

de comunicarse, aumenten la motivación para aprender y desarrollen la capacidad para aprender de manera autónoma. En este proceso, las nuevas tecnologías de la información y la comunicación constituyen un elemento imprescindible pues facilitan el acceso a materiales en diversos formatos, así como la participación en situaciones reales de comunicación síncrona y asíncrona.

De acuerdo con todo lo dicho, la enseñanza del idioma inglés en la modalidad a distancia atenderá a los siguientes principios metodológicos:

Los objetivos declarados se centran en el uso efectivo del idioma por parte del alumno; por tanto, las prácticas de enseñanza y aprendizaje se orientarán de manera que la actuación de éste ocupe el mayor tiempo posible.

El papel del profesor-tutor será esencialmente el de facilitar la participación del alumno en la realización de actividades comunicativas, evaluar su actuación, orientarle con respecto a ésta e indicarle cómo puede desarrollar sus competencias y sus propias estrategias de aprendizaje.

Conforme a los objetivos generales y específicos establecidos, las actividades de enseñanza y aprendizaje se centrarán fundamentalmente en aquellas a las que el alumnado tendrá que enfrentarse en situaciones de comunicación real –esto es, actividades de comprensión, producción e interacción– a través de tareas que impliquen dichas actividades.

Los recursos, métodos y materiales utilizados buscarán provocar situaciones que sean lo más próximas y similares posible a aquellas que el alumnado pueda encontrarse en el curso de su experiencia directa con el idioma objeto de estudio, y se seleccionarán en función de su idoneidad para alcanzar los objetivos establecidos.

## MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA

**10442** *REAL DECRETO 956/2008, de 6 de junio, por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos (RC-08).*

La Instrucción para la recepción de cementos actualmente vigente (RC-03), a la que viene a sustituir la que se aprueba por este real decreto, fue aprobada por Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre.

En el periodo de tiempo transcurrido desde su aprobación, se han publicado en el «Diario Oficial de la Unión Europea» las referencias a normas europeas armonizadas relativas a nuevos tipos de cementos que, para su libre circulación, comercialización y uso en el Espacio Económico Europeo, deben ostentar el mercado CE.

Por otra parte, los Servicios de la Comisión formularon un dictamen motivado sobre la RC-03, al considerar, entre otras cuestiones, que la obligatoriedad de efectuar ensayos de identificación al cemento que se suministra, en el momento de su recepción, cuando éste ostenta el mercado CE, vulnera lo establecido en la Directiva 89/106/CEE, relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción, transpuesta mediante Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre.

Adicionalmente, en el documento titulado «Las barreras a la entrada en el sector del cemento», del entonces Tribunal de Defensa de la Competencia, se pone de manifiesto que algunos requisitos de la RC-03, como en parti-

cular el anteriormente señalado, dificultan las importaciones de cemento en España, y estima conveniente su eliminación.

La Comisión Permanente del Cemento, a cuya iniciativa fue aprobada la Instrucción RC-03, incluyó en su texto la realización de ensayos de identificación a los cementos en el momento de su recepción, al considerar que el cemento es un producto básico del hormigón que junto con las armaduras de acero se construyen gran parte de las estructuras de edificación e ingeniería civil, y por tanto es responsable, en parte, de la seguridad exigible a dichas estructuras, por lo que debía ser identificado en su recepción mediante la realización de ensayos, con objeto de comprobar, en ese momento, que el cemento suministrado se corresponde con el solicitado.

La Comisión Permanente del Cemento, reestructurada conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 805/2006, de 30 de junio, ha considerado necesario elaborar una nueva Instrucción para la recepción de cementos que sustituya a la hasta ahora vigente, teniendo en cuenta en su redacción la existencia de nuevas normas europeas armonizadas para cementos que permiten su marcado CE, los contenidos del dictamen motivado y del documento antes citado y la seguridad exigible a las obras de construcción, objetivo éste último que informa su actuación, de conformidad con el artículo 2.2 del citado Real Decreto 805/2006.

Esta nueva Instrucción regula la recepción de los cementos mediante la presentación por el suministrador, en el momento de su recepción, de la documentación que acredita bien el marcado CE o bien el cumplimiento del Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos destinados para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados, según corresponda, y a la realización de una inspección visual del suministrador.

La Comisión Permanente del Cemento ha considerado conveniente incluir en la nueva Instrucción, además de las prescripciones mecánicas, físicas y químicas correspondientes a los distintos tipos de cementos que incluye, los ensayos que permiten la comprobación de las mismas.

Este real decreto ha sido sometido a los trámites establecidos en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y reglamentos relativos a los servicios de la sociedad de la información, y en la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 20 de julio.

En su virtud, a propuesta de los Ministros de Fomento y de Industria, Turismo y Comercio y previa deliberación del Consejo de Ministros en su reunión del día 6 de junio de 2008,

### DISPONGO:

**Artículo 1.** *Aprobación de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08).*

Se aprueba la «Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)», que se inserta a continuación.

**Artículo 2.** *Ámbito de aplicación.*

El ámbito de aplicación de este real decreto se extiende a las recepciones de cementos que se realicen en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en las fábricas de productos de construcción en cuya composición se incluya cemento.

Disposición derogatoria única. *Derogación normativa.*

A la entrada en vigor de este real decreto, queda derogado el Real Decreto 1797/2003, de 26 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03).

Disposición final primera. *Habilitación competencial.*

Este real decreto se dicta al amparo de lo dispuesto en la regla 13.<sup>a</sup> del artículo 149.1 de la Constitución, que atribuye al Estado la competencia en materia de bases y coordinación de la actividad económica.

Disposición final segunda. *Facultad de desarrollo.*

Se faculta a los Ministros de Fomento y de Industria, Turismo y Comercio para que, conjuntamente, puedan

modificar los Anejos 1 y 2 de la «Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)», cuando dicha modificación tenga por objeto acomodar su contenido a Decisiones de la Comisión de la Unión Europea que publiquen las referencias a nuevas normas europeas armonizadas relativas a cementos que permitan su marcado CE.

Disposición final tercera. *Entrada en vigor.*

El presente real decreto entrará en vigor el día siguiente al de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado».

Dado en Madrid, el 6 de junio de 2008.

JUAN CARLOS R.

La Vicepresidenta Primera del Gobierno  
y Ministra de la Presidencia,  
MARÍA TERESA FERNÁNDEZ DE LA VEGA SANZ

**ANEXO****Instrucción para la recepción de cementos RC-08**

## ÍNDICE

- Capítulo I. Objeto y ámbito de aplicación y exigencias administrativas
- Artículo 1. Objeto y ámbito de aplicación de la Instrucción.
- Artículo 2. Exigencias administrativas.
- 2.1 Exigencias de carácter general.
- 2.2 Exigencias relativas a los distintivos de calidad de carácter voluntario.
- Capítulo II. Tipos de cementos, especificaciones y designación
- Artículo 3. Tipos de cementos.
- Artículo 4. Especificaciones.
- 4.1 Especificaciones de los cementos sujetos al mercado CE.
- 4.2 Especificaciones de los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.
- Artículo 5. Designación de los cementos
- 5.1 Designación de los cementos sujetos al mercado CE.
- 5.2 Designación de los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.
- Capítulo III. Recepción
- Artículo 6. Control de recepción
- 6.1 Consideraciones generales.
- 6.2 Organización de la recepción.
- 6.2.1 Generalidades.
- 6.2.2 Fases del control en la recepción del cemento.
- 6.2.2.1 Primera fase: Comprobación de la documentación y del etiquetado del cemento.
- 6.2.2.1.1 Generalidades.
- 6.2.2.1.2 Criterios de conformidad.
- 6.2.2.1.3 Actuación en caso de no conformidad.
- 6.2.2.2 Segunda fase: Control mediante Inspección visual.
- 6.2.2.2.1 Generalidades.
- 6.2.2.2.2 Criterios de conformidad.
- 6.2.2.2.3 Actuación en caso de no conformidad.
- 6.2.2.3 Tercera fase: Control mediante la realización de ensayos.
- 6.2.2.3.1 Generalidades.
- 6.2.2.3.2 Criterios de conformidad.
- 6.2.2.3.3 Actuación en caso de no conformidad.
- Capítulo IV. Almacenamiento, manipulación y uso de los cementos
- Artículo 7. Almacenamiento.
- Artículo 8. Precauciones en la manipulación de los cementos.
- Artículo 9. Bases para la utilización de cementos.
- Artículo 10. Uso de los cementos.
- 10.1 Cementos para hormigones estructurales y productos de inyección adherentes.

**ANEJOS****Anejo 1. Cementos sujetos al mercado CE: Composición designación, prescripciones y normas de referencia**

- A1.1 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación.
- A1.1.1 Composición.
- A1.1.2 Designación.
- A1.1.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A1.1.4 Prescripciones químicas.
- A1.1.5 Durabilidad.
- A1.2 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial.
- A1.2.1 Composición.
- A1.2.2 Designación.
- A1.2.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A1.2.4 Prescripciones químicas.
- A1.2.5 Durabilidad.
- A1.3 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.
- A1.3.1 Composición.
- A1.3.2 Designación.
- A1.3.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A1.3.4 Prescripciones químicas.
- A1.3.5 Durabilidad.
- A1.4 Composición, designación, prescripciones y durabilidad del cemento de aluminato de calcio.
- A1.4.1 Composición.
- A1.4.2 Designación.
- A1.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A1.4.4 Prescripciones químicas.
- A1.4.5 Durabilidad.
- A1.5 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos de albañilería.
- A1.5.1 Composición.
- A1.5.2 Designación.
- A1.5.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A1.5.4 Prescripciones químicas.
- A1.5.5 Durabilidad.
- A1.6 Normas de referencia para los cementos sujetos al mercado CE.
- A1.6.1 Normas de producto.
- A1.6.2 Normas relativas a evaluación de conformidad.
- A1.6.3 Normas relativas a la toma de muestras y a los métodos de ensayo.
- A1.6.4 Otras normas.

**Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988: composición, designación, prescripciones y normas de referencia**

- A2.1 Composición, designación y prescripciones de los cementos resistentes a los sulfatos.
- A2.1.1 Composición y prescripciones.
- A2.1.2 Designación.

A2.2 Composición, designación y prescripciones de los cementos resistentes al agua de mar.

- A2.2.1 Composición y prescripciones.
- A2.2.2 Designación.

A2.3 Clasificación, composición, designación y prescripciones de los cementos blancos.

- A2.3.1 Clasificación y composición.
  - A2.3.1.1 Cementos comunes blancos.
  - A2.3.1.2 Cemento de albañilería blanco.
- A2.3.2 Designación.
  - A2.3.2.1 Cementos comunes blancos.
  - A2.3.2.2 Cemento de albañilería blanco.

A2.3.3 Prescripciones mecánicas, físicas, químicas y de durabilidad.

- A2.3.3.1 Cementos comunes blancos.
- A2.3.3.2 Cemento de albañilería blanco.

A2.4 Clasificación, composición, designación y prescripciones del cemento para usos especiales.

- A2.4.1 Clasificación y composición.
- A2.4.2 Designación.
- A2.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas.
- A2.4.4 Prescripciones químicas.

A2.5 Normas de referencia para los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

- A2.5.1 Normas de producto.
- A2.5.2 Normas relativas a la evaluación de la conformidad.
- A2.5.3 Normas relativas a la toma de muestras y a los métodos de ensayo.
- A2.5.4 Otras normas.

### **Anejo 3. Componentes del cemento**

- A3.1 General.
- A3.2 Componentes principales.
  - A3.2.1 Clínter de cemento.
    - A3.2.1.1 Clínter de cemento pórtland (K).
    - A3.2.1.2 Clínter de cemento pórtland (K) empleado en cementos resistentes a los sulfatos y en cementos resistentes al agua de mar.
    - A3.2.1.3 Clínter de cemento de aluminato de calcio (K).
  - A3.2.2 Escoria granulada de horno alto (S).
  - A3.2.3 Puzolanas (P, Q).
    - A3.2.3.1 Generalidades.
    - A3.2.3.2 Puzolana natural (P).
    - A3.2.3.3 Puzolana natural calcinada (Q).
  - A3.2.4 Cenizas volantes (V,W).
    - A3.2.4.1 Generalidades.
    - A3.2.4.2 Cenizas volantes silíceas (V).
    - A3.2.4.3 Cenizas volantes calcáreas (W).
  - A3.2.5 Esquisto calcinado (T).
  - A3.2.6 Caliza (L, LL).
  - A3.2.7 Humo de sílice (D).
- A3.3 Componentes adicionales minoritarios.
- A3.4 Sulfato de calcio.

A3.5 Aditivos.

- A3.5.1 Aditivos en cementos de la norma UNE-EN 197-1.
- A3.5.2 Aditivos de los cementos de albañilería de la norma UNE-EN 413-1.

### **Anejo 4. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción**

- A4.1 Generalidades.
- A4.2 Documentación del suministro.
  - A4.2.1 Documentación y etiquetado en cementos sujetos al marcado CE.
    - A4.2.1.1 Albarán.
    - A4.2.1.2 Certificado CE de conformidad.
    - A4.2.1.3 Declaración CE de conformidad.
    - A4.2.1.4 Etiquetado correspondiente al marcado CE.
  - A4.2.2 Documentación y etiquetado en cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.
    - A4.2.2.1 Albarán.
    - A4.2.2.2 Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.
    - A4.2.2.3 Etiquetado.
  - A4.2.3 Documentación y etiquetado complementarios en cementos con distintivo de calidad voluntario.
    - A4.2.3.1 Certificado de concesión del distintivo.
    - A4.2.3.2 Documento de concesión del reconocimiento oficial del distintivo.
    - A4.2.3.3 Etiquetado.
- A4.3 Ejemplos de etiquetado.

### **Anejo 5. Recepción mediante la realización de ensayos**

- A5.1 Organización de la recepción mediante la realización de ensayos.
- A5.2 Control mediante la realización de ensayos.
  - A5.2.1 Generalidades.
    - A5.2.1.1 Ensayos de identificación.
    - A5.2.1.2 Ensayos complementarios.
  - A5.2.2 Criterios de conformidad.
  - A5.2.3 Actuación en caso de no conformidad.
- A5.3 Toma de muestras.
  - A5.3.1 Generalidades.
  - A5.3.2 Tipos y número de muestras.
  - A5.3.3 Operaciones.
  - A5.3.4 Envasado de la muestra.
  - A5.3.5 Conservación de la muestra.
- A5.4 Realización de ensayos.
  - A5.4.1 Laboratorios de ensayo.
  - A5.4.2 Preparación de la muestra en laboratorio.
  - A5.4.3 Resultados del laboratorio.
- A5.5 Conformidad del suministro en la recepción.
  - A5.5.1 Criterios de conformidad de cementos sujetos al marcado CE.
    - A5.5.1.1 Inspección por variables.
    - A5.5.1.2 Inspección por atributos.
    - A5.5.1.3 Criterios de conformidad para valores individuales.

A5.5.2 Criterios de conformidad de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

A5.5.2.1 Inspección por variables.

A5.5.2.2 Inspección por atributos.

A5.5.2.3 Criterios de conformidad para valores individuales.

A5.5.3 Actuación en caso de no conformidad.

A5.6 Realización de contraensayos.

#### **Anejo 6. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos**

A6.1 Ensayos de identificación.

A6.1.1 Cementos comunes.

A6.1.2 Cementos comunes con características adicionales.

A6.1.3 Otros cementos.

A6.2 Ensayos complementarios.

A6.2.1 Cementos comunes.

A6.2.2 Cementos comunes con características adicionales.

A6.2.3 Otros cementos.

#### **Anejo 7. Garantías asociadas al mercado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios**

A7.1 Generalidades.

A7.2 Procedimientos de evaluación de conformidad relacionados con el mercado CE y con la Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.

A7.2.1a Sistema de certificación de la conformidad bajo el mercado CE.

A7.2.1b Sistema de certificación de la conformidad bajo el Real Decreto 1313/1988.

A7.3 Garantías relacionadas con el mercado CE y con los Requisitos Reglamentarios.

#### **Anejo 8. Recomendaciones de uso**

A8.1 Generalidades.

A8.2 Cementos recomendados para hormigones a emplear en aplicaciones de tipo estructural.

A8.2.1 Cementos recomendados para aplicaciones genéricas de tipo estructural.

A8.2.2 Cementos recomendados para aplicaciones específicas de tipo estructural.

A8.2.2.1 Cementos recomendados para cimentaciones.

A8.2.2.2 Cementos recomendados para obras portuarias y marítimas.

A8.2.2.3 Cementos recomendados para presas.

A8.2.2.4 Cementos recomendados para obras hidráulicas distintas de las presas.

A8.2.3 Cementos recomendados en determinadas circunstancias de hormigonado.

A8.2.4 Cementos recomendados según las diferentes clases de exposición.

A8.3 Cementos recomendados para hormigones a emplear en firmes de carreteras, de puertos y aeropuertos.

A8.4 Cementos recomendados para hormigones a emplear en aplicaciones de tipo no estructural.

A8.5 Cementos recomendados para morteros de albañilería.

#### **Anejo 9. Requisitos para el reconocimiento oficial de los distintivos de calidad**

A9.1 Bases técnicas para el reconocimiento oficial de distintivos.

A9.2 Requisitos para el reconocimiento oficial de distintivos.

A9.2.1 Requisitos de carácter general del distintivo.

A9.2.2 Requisitos relativos a los cementos amparados por el distintivo.

A9.2.2.1 Documentación relacionada con cementos amparados por un distintivo de calidad voluntario reconocido oficialmente.

A9.2.2.1.1 Etiquetado.

A9.2.2.1.2 Certificado de concesión del distintivo.

A9.2.2.1.3 Documento de concesión del reconocimiento.

A9.2.2.2 Procedimientos relacionados con la evaluación de conformidad.

A9.2.2.2.1 Sistema de certificación de la conformidad.

A9.2.3. Requisitos relativos a la fábrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, al centro de distribución.

A9.2.4 Requisitos relativos al organismo certificador.

A9.2.5 Requisitos relativos a los laboratorios verificadores.

#### **Anejo 10. Aportación de los distintivos de calidad reconocidos**

A10.1 Generalidades.

A10.2 Características del distintivo de calidad reconocido.

A10.2.1 El organismo certificador.

A10.2.2 El Reglamento particular del distintivo de calidad reconocido.

A10.2.3 La fábrica, sus puntos de expedición y los centros de distribución.

A10.2.4 Los laboratorios verificadores.

A10.3 Procedimientos de evaluación de la conformidad relacionados con los distintivos de calidad.

A10.4 Otros aspectos amparados por los distintivos de calidad reconocidos.

### **CAPÍTULO I**

#### **Objeto, ámbito de aplicación y exigencias administrativas**

Artículo 1. *Objeto y ámbito de aplicación.*

Esta Instrucción tiene por objeto establecer las prescripciones técnicas generales que deben satisfacer los cementos, así como regular su recepción con el fin de que los productos de construcción en cuya composición se incluya cemento permitan que las obras de construcción en que se empleen satisfagan los requisitos esenciales exigibles.

Su ámbito de aplicación se extiende a la recepción de cementos en las obras de construcción, en las centrales de fabricación de hormigón y en cualesquiera otras instalaciones, como en aquéllas, entre otras, en las que se

fabriquen productos de construcción en los que en su composición se emplee cemento.

## Artículo 2. *Exigencias administrativas.*

### 2.1 Exigencias de carácter general.

En el ámbito de aplicación de esta Instrucción, sólo podrán utilizarse aquellos cementos legalmente comercializados en España, en cualquiera de los otros Estados miembros de la Unión Europea, o que sean parte del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, y en aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo.

En consecuencia, los cementos deberán estar sujetos a lo previsto en el Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre (modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE modificada por la Directiva 93/68/CE y, en su caso, a lo previsto en el Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, por el que se declara obligatoria la homologación de los cementos destinados para la fabricación de hormigones y morteros para todo tipo de obras y productos prefabricados, y disposiciones que lo desarrollan.

En aplicación de dichas disposiciones:

a) Los cementos relacionados en el Anejo 1 de esta Instrucción deberán llevar el marcado CE y la correspondiente información que debe acompañarle, así como disponer del certificado CE de conformidad expedido por un organismo notificado y de la declaración de conformidad CE elaborada por el propio fabricante, todo ello conforme a lo establecido en el Anejo ZA de la norma armonizada correspondiente.

b) Los cementos relacionados en el Anejo 2 de esta Instrucción, en tanto en cuanto no dispongan de la correspondiente norma armonizada, cumplirán con lo establecido en el Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre y las disposiciones que lo desarrollan y, en consecuencia, deberán disponer del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.

Los cementos relacionados simultáneamente en el Anejo 1 y el Anejo 2 de esta Instrucción deberán cumplir, durante el periodo de coexistencia de las normas armonizadas y las normas nacionales que le son de aplicación, con lo establecido en el apartado a) o bien a lo establecido en el apartado b). Finalizado este periodo de coexistencia, deberán cumplir obligatoriamente con lo establecido en el apartado a).

Dicho periodo de coexistencia, de carácter transitorio, es el indicado en la correspondiente Comunicación de la Comisión Europea y la subsiguiente Resolución de la Dirección General de Desarrollo Industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio. Durante el mismo, los cementos afectados pueden comercializarse acogiéndose a lo establecido en los apartados a) o b); acabado este periodo, el marcado CE es obligatorio y pasa a ser la única vía posible para su puesta en el mercado.

c) Los cementos no incluidos en ninguno de los apartados anteriores, que estén siendo legalmente comercializados en cualquiera de los Estados miembros del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo y en aquellos países con los que se tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo, estarán sujetos, para su comercialización y uso, a los procedimientos especiales establecidos en el artículo 9 del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre (modificado por el Real Decreto 1328/1995, de 28 de julio).

### 2.2 Exigencias relativas a los distintivos de calidad de carácter voluntario.

Esta Instrucción prevé la existencia en el mercado de distintivos de calidad de carácter voluntario que, como condición básica, deben aportar un valor añadido a los requisitos generales exigibles a los cementos.

Para poder acceder a su reconocimiento oficial como portadores de este valor añadido, los distintivos de calidad de carácter voluntario referentes a los cementos objeto de esta Instrucción deberán satisfacer las exigencias establecidas en el Anejo 9.

Este reconocimiento oficial podrá efectuarlo, una vez verificado el cumplimiento con lo establecido en dicho Anejo, la Autoridad competente de cualquier Estado miembro del Espacio Económico Europeo o de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo (en adelante, Autoridad competente).

En cualquier caso, el documento o certificado que recoja el reconocimiento del distintivo de calidad por parte de la Autoridad competente que lo lleve a efecto, incluirá la declaración explícita del cumplimiento, a los efectos de esta Instrucción, de las exigencias del citado Anejo 9.

## CAPÍTULO II

### **Tipos de cementos, especificaciones y designación**

#### Artículo 3. *Tipos de cementos.*

Los tipos de cementos incluidos en esta Instrucción, así como su correspondiente composición, son los que figuran en su Anejo 1, para los cementos sujetos al marcado CE y en su Anejo 2, para los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

#### Artículo 4. *Especificaciones.*

4.1 Especificaciones de los cementos sujetos al marcado CE.

Los cementos sujetos al marcado CE que figuran en el Anejo 1 de esta Instrucción deberán cumplir con las especificaciones que en él se prescriben.

4.2 Especificaciones de los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

Los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre que figuran en el Anejo 2 de esta Instrucción deberán cumplir con las especificaciones que en él se prescriben.

#### Artículo 5. *Designación de los cementos.*

5.1 Designación de los cementos sujetos al marcado CE

Los cementos sujetos al marcado CE, que figuran en el Anejo 1 de esta Instrucción, deberán designarse siguiendo los criterios que en él se establecen.

5.2 Designación de los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988

Los cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988, de 28 de octubre, que figuran en el Anejo 2 de esta Instrucción, deberán designarse siguiendo los criterios que en él se establecen.

## CAPÍTULO III

### Recepción

#### Artículo 6. *Control de recepción.*

A los efectos de esta Instrucción, durante la recepción de los cementos, debe verificarse que éstos se adecuan, en el momento de su entrega, a lo especificado en el proyecto o, en su caso, en el pedido, y que satisfacen las prescripciones y demás condiciones exigidas en esta Instrucción.

##### 6.1 Consideraciones generales.

En el caso de que la recepción se efectúe en obra, el Plan de control elaborado por el Autor del proyecto, de acuerdo con esta Instrucción, deberá establecer pautas y criterios para su ejecución al tiempo que el Programa de control aprobado por la Dirección facultativa para el desarrollo de dicho Plan, deberá posibilitar su cumplimiento y su adecuación a las circunstancias de la obra. Análogamente, en otros casos, la recepción se realizará de acuerdo con el Programa de control específico elaborado, de acuerdo con esta Instrucción, para tal fin.

La Dirección facultativa en las obras (Ley de Ordenación de la Edificación, artículo 13, 2d, en su caso) o el Responsable de la recepción en otras instalaciones, en adelante el Responsable de la recepción para referirse a ambos, deberá velar por que los cementos, una vez aceptados, sean almacenados y tratados de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su empleo.

La recepción comprenderá:

- a) control de la documentación, incluidos los distintivos de calidad, en su caso, y del etiquetado, según 6.2.2.1;
- b) control del suministro mediante inspección visual, según 6.2.2.2; y
- c) en su caso, control mediante ensayos, conforme al apartado 6.2.2.3

##### 6.2 Organización de la recepción.

###### 6.2.1 Generalidades

La recepción del cemento se llevará a cabo en el lugar de suministro, entendiéndose como tal cualquiera de los lugares comprendidos en el ámbito de aplicación establecido en el artículo 1.

Si el cemento fuese retirado por el receptor en la propia fábrica o instalación del suministrador, la recepción deberá llevarse a cabo en dicho lugar y en ese momento, debiendo en este caso tomarse las medidas oportunas para asegurar que el cemento, una vez recepcionado, se transporta de forma que se garantice el mantenimiento de sus prestaciones hasta el momento de su llegada a la obra, central o instalación correspondiente.

La recepción la debe llevar a cabo el Responsable de esta tarea o, en su caso, aquella persona en quien delegue.

En el momento de la recepción, deberán estar presentes el suministrador y el Responsable de la recepción o sus respectivos representantes. El Responsable de la recepción, se asegurará de que ésta se realiza conforme a lo establecido en el correspondiente Programa de control, que podrá establecer una distribución de las remesas del cemento objeto del control para formar lotes de los que extraer, en su caso, las muestras necesarias que permitan, en su caso, la comprobación experimental de los criterios de conformidad.

A los efectos de esta Instrucción y el control de recepción a realizar, se considera una remesa a la cantidad de

cemento, de igual designación y procedencia, recibida en el lugar de suministro en una misma unidad de transporte (camión, contenedor, barco, etc.)

A los mismos efectos, se considera un lote a la cantidad de cemento, de la misma designación y procedencia, que se somete a recepción, conforme a los siguientes criterios:

##### 1. En caso de suministro continuo:

a) En el caso de suministros de cemento con distinta designación o procedencia, se constituirán lotes independientes para cada tipo de cemento y procedencia.

b) En general, y sin perjuicio de lo que se establezca en el Plan de control, el lote lo formará el conjunto de remesas o cantidad mensual recibida de cemento de igual designación y procedencia, salvo que se sobrepase la cantidad mensual de 200 toneladas de peso, en cuyo caso las remesas recibidas serán divididas formando lotes por cada 200 toneladas o fracción, de modo que, como mínimo, se constituyan dos lotes por mes.

2. Si el suministro de cemento es discontinuo o muy poco frecuente,

a) En general, se mantendrán los criterios de establecimiento de lotes previamente descritos, de modo que, como mínimo, proceda la formación de un lote con frecuencia mensual, durante el periodo de suministro.

b) El Responsable de la recepción o persona autorizada podrá fijar un tamaño inferior para la formación de lotes en el caso de que lo estime oportuno.

Finalmente, se considera una muestra a la cantidad de cemento extraída, en su caso, de un lote a los efectos de control.

En el apartado A5.3 de esta Instrucción se establecen criterios para la realización de la toma de muestras.

##### 6.2.2 Fases del control en la recepción del cemento.

De acuerdo con lo expuesto en el apartado 6.1, la recepción del cemento debe incluir, al menos:

- una primera fase, de comprobación de la documentación, incluidos los distintivos de calidad, en su caso, y del etiquetado del cemento, y
- una segunda fase, consistente en una Inspección visual del suministro,

Ambas fases son obligatorias cualquiera que sea la organización del control.

En previsión de que el Responsable de la recepción pudiera considerar necesario realizar ensayos, se incluirá una tercera fase, potestativa, de comprobación del tipo y clase del cemento, así como sus características químicas, físicas y mecánicas, mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios.

El Anejo 5 de esta Instrucción establece criterios para la programación, elaboración y desarrollo de esta tercera fase.

##### 6.2.2.1 Primera fase: Comprobación de la documentación y del etiquetado del cemento.

###### 6.2.2.1.1 Generalidades.

Al inicio del suministro, el Responsable de la recepción, o la persona en quien delegue, deberá comprobar, que la documentación, que debe facilitar el suministrador, es la requerida en a), b), c), d) y e) de este apartado y que tanto ésta como el etiquetado reglamentario son conformes a lo establecido en esta Instrucción.

Esta documentación comprenderá, al menos, lo siguiente:

- a) la hoja de suministro, o albarán, con la información recogida en los apartados A4.2.1.1 y A4.2.2.1.
- b) el etiquetado, o conjunto de información que debe ir impresa sobre el envase o, en su caso, en la documentación que acompaña al cemento, de acuerdo con la correspondiente norma, según se recoge en los apartados A4.2.1.4 y A4.2.2.3;
- c) los documentos de conformidad, en particular la documentación correspondiente al marcado CE, según los apartados A4.2.1.2 y A4.2.1.3, ó, en su caso, a la Certificación de Conformidad del Real Decreto 1313/1988, según el apartado A4.2.2.2.
- d) en el caso de aquellos cementos no sujetos al marcado CE, el certificado de garantía del fabricante firmado por persona física; y
- e) en el caso de cementos que ostenten distintivos de calidad, la documentación precisa sobre los mismos, de acuerdo con el apartado A4.2.3, y, en su caso, la del reconocimiento del distintivo, en el sentido expuesto en el apartado 2.2, incluida la referencia al documento en el que conste el reconocimiento oficial por la Autoridad competente. En particular, el certificado que acredite que el distintivo declarado y, en su caso, el oficialmente reconocido, está vigente.

El Responsable de la recepción, o la persona en quien delegue, deberán comprobar que la designación que figura en el albarán, o en la documentación o, en su caso, en los envases, corresponde al tipo y a la clase de resistencia del cemento especificado en el proyecto o en el pedido. Esto es de especial trascendencia en el caso de usos para los que se han establecido limitaciones o, incluso, prohibiciones totales.

#### 6.2.2.1.2 Criterios de conformidad.

A los efectos de esta fase, el suministro es conforme cuando el etiquetado y la documentación que deben acompañar a la remesa:

- se corresponden con los del cemento solicitado;
- están completos, y
- reúnen todos aquellos requisitos establecidos.

En el Anejo 4 se facilita información a este respecto.

#### 6.2.2.1.3 Actuación en caso de no conformidad.

En caso de que la documentación o el etiquetado presenten defectos que hagan dudar de su autenticidad, el Responsable de la recepción exigirá la subsanación de tales defectos. De no subsanarse, se podrá rechazar la remesa y el Responsable de la recepción podrá levantar acta en la que se justifique la razón del rechazo.

En caso de rechazo, el Responsable de la recepción comunicará esta circunstancia a las autoridades competentes en el control de productos industriales (vigilancia de mercado) (artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria) y, en su caso, con copia a la Comisión Interministerial para los Productos de Construcción (CIPC) a fin de poder iniciar el trámite establecido en el artículo 8 del Real Decreto 1630/1993, de 29 de diciembre, que transpone la Directiva 89/106/CEE sobre Productos de Construcción.

Adicionalmente, en el caso de que el cemento de la remesa posea un distintivo oficialmente reconocido y presente defectos en su identificación o en la documentación y etiquetado exigido, se notificará dicha circunstancia al organismo certificador correspondiente y a la Autoridad competente que hubiera efectuado el reconocimiento.

El Responsable de la recepción, deberá registrar, archivar y custodiar copia de este acta junto con los documentos citados anteriormente.

### 6.2.2.2 Segunda fase: Control mediante inspección visual.

#### 6.2.2.2.1 Generalidades.

Una vez superada la fase de control documental, el Responsable de la recepción debe, para la aceptación de la remesa, someter el cemento suministrado a una inspección visual cuando, en función del modo de transporte, o del estado de los envases en el momento de su suministro, estime necesario comprobar que el cemento no ha sufrido alteraciones o mezclas indeseables.

A pesar de la dificultad de evaluar el estado del cemento mediante una inspección visual, esta Instrucción incluye la realización de este tipo de examen para valorar la presencia de ciertos síntomas, tales como la meteorización o la presencia de cuerpos extraños que puedan ser indicio evidente, o clara manifestación, de la alteración de las prestaciones del cemento suministrado, o la falta de homogeneidad manifiesta en el aspecto y color del cemento que puede, en algunos casos, reflejar una posible contaminación con otros cementos o que en el envasado se han incluido cementos de distinta procedencia. Dichos síntomas son debidos, en la mayoría de los casos, a deficiencias en el almacenamiento, la carga o el transporte del cemento ocurridos desde su fabricación hasta su llegada al lugar de recepción.

#### 6.2.2.2.2 Criterios de conformidad.

A los efectos de esta fase, el suministro es conforme cuando el cemento:

- no presenta síntomas de meteorización relevante en relación con el volumen suministrado;
- no contiene cuerpos extraños; y
- no presenta de manera evidente muestras de heterogeneidad en su aspecto o en su color;

En el caso de cementos envasados, se comprobará que los envases no presentan indicios de haber estado sometidos a un transporte o almacenamiento inadecuado que puedan haber afectado al cemento en el sentido indicado.

#### 6.2.2.2.3 Actuación en caso de no conformidad.

En caso de que el cemento presente alguno de los defectos citados en el apartado anterior que haga dudar de su idoneidad para el uso específico previsto, el responsable de la recepción valorará, de acuerdo con lo establecido en el apartado 6.2.2.3 de este artículo y antes de proceder a la aceptación del suministro, la oportunidad de realizar ensayos siguiendo las especificaciones del Anejo 5 de esta Instrucción, para lo que efectuará la correspondiente toma de muestras de acuerdo con el apartado A5.3.

En caso de posponer la aceptación del suministro y decidir la realización de ensayos, el Responsable de la recepción podrá levantar acta de esta circunstancia en la que justifique la razón esta decisión.

El Responsable de la recepción, deberá registrar, archivar y custodiar copia de este acta junto con los documentos citados en el apartado 6.2.2.1.1.

### 6.2.2.3 Tercera fase: Control mediante la realización de ensayos.

#### 6.2.2.3.1 Generalidades.

Esta tercera fase de la recepción es potestativa y de aplicación cuando, en su caso, el proyecto en función de las características especiales de la obra o en previsión de la posible presencia en la recepción de los defectos citados, así lo establezca o, en cualquier caso, cuando el Responsable de la recepción así lo decida por haberse

obtenido resultados no conformes en la fase anterior o por haberse detectado defectos en el uso de los cementos procedentes de remesas anteriores.

De llevarse a cabo ensayos, éstos se realizarán de acuerdo con los Anejos 5 y 6 de esta Instrucción.

Los ensayos de identificación y complementarios de esta fase, son los que figuran en los apartados A6.1 y A6.2, respectivamente.

En todo caso, el suministrador del cemento, debidamente informado por el responsable de la recepción, podrá, cuando lo estime oportuno y en aquellas situaciones en que lo considere necesario, pedir la realización de contra-ensayos.

#### 6.2.2.3.2 Criterios de conformidad.

A los efectos de esta fase, la remesa es conforme cuando el cemento satisface los criterios establecidos en el apartado A5.5.

Se deberá justificar que el nivel de riesgo para el usuario no es superior al obtenido por aplicación de los criterios del citado apartado.

#### 6.2.2.3.3 Actuación en caso de no conformidad.

En caso de no conformidad, el Responsable de la recepción levantará acta de esta situación, en la que recogerá su decisión bien de rechazo condicionado del lote, en caso de petición por parte del suministrador de la realización de contra-ensayos, o bien de rechazo definitivo del mismo.

En caso de rechazo condicionado, y en tanto en cuanto no se disponga de resultados fiables que garanticen el cumplimiento de los criterios de conformidad, la remesa deberá almacenarse en condiciones adecuadas, de acuerdo con lo establecido en el artículo 7, con el fin de evitar su contaminación y deterioro.

Para la conformidad de los cementos sometidos a contra-ensayos, los criterios a emplear serán los fijados en el apartado 6.2.2.3.2.

A la vista de los resultados de los contra-ensayos, el Responsable de la recepción levantará acta de la decisión definitiva, en la que expondrá su justificación, pudiendo valorar la conveniencia de realizar una nueva tanda de ensayos, si el suministrador lo solicitase en caso de haber obtenido resultados contradictorios y si la ausencia de consecuencias en el retraso en la recepción lo posibilitara.

En caso de rechazo definitivo, el Responsable de la recepción, seguirá el procedimiento de comunicación establecido a continuación:

En el caso de cementos sujetos al mercado CE, el Responsable de la recepción enviará un escrito adjuntando copia de dicha acta de rechazo a las autoridades competentes en el control de productos industriales (vigilancia de mercado) (artículo 14 de la Ley 21/1992 de Industria) con copia a la Comisión Interministerial para los Productos de Construcción (CIPC) a fin de poder iniciar el trámite establecido en el artículo 8 del Real Decreto 1630/1993, de 29 de diciembre, que transpone la Directiva 89/106/CEE sobre Productos de Construcción.

En el caso de cementos no sujetos al mercado CE, el Responsable de la recepción enviará un escrito, adjuntando copia del acta de rechazo, a las autoridades competentes en materia de control de productos industriales (vigilancia de mercado) (artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria).

Adicionalmente, si el cemento de la remesa estuviera en posesión de un distintivo de calidad de carácter voluntario oficialmente reconocido, se notificará dicha circunstancia al organismo certificador correspondiente y a la Autoridad que hubiera efectuado el reconocimiento.

La Dirección facultativa de la obra o, en su caso, el Responsable de la recepción, deberá registrar, archivar y custodiar copia de este acta junto con el resto de los documentos citados anteriormente.

## CAPÍTULO IV

### Almacenamiento, manipulación y uso de los cementos

#### Artículo 7. *Almacenamiento.*

A los efectos de esta Instrucción, con el fin de evitar dificultades en el proceso de recepción y considerando que el cemento puede mezclarse, meteorizarse, contaminarse, etc., se exigirá que el almacenamiento, la carga y el transporte de cemento desde la fábrica se realice en medios adecuados que estén en buenas condiciones de estanquidad y limpieza, en particular de esta última cuando se cambie el tipo o clase de cemento a transportar, con objeto de evitar una posible alteración de sus prestaciones y de asegurar su buen estado en el momento de la recepción.

Estas mismas precauciones deben tenerse en cuenta en caso de ser necesario el transporte interior del cemento en las propias instalaciones del receptor una vez aceptado el suministro.

El almacenamiento de los cementos a granel, una vez aceptada la remesa, se efectuará en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento.

El almacenamiento de los cementos envasados, una vez aceptada la remesa, deberá realizarse sobre palets, o plataforma similar, en locales cubiertos, ventilados y protegidos de las lluvias y de la exposición directa del sol. Se evitarán especialmente las ubicaciones en las que los envases puedan estar expuestos a la humedad, así como las manipulaciones durante su almacenamiento en las que puedan dañarse éstos o la calidad del cemento.

Las instalaciones de almacenamiento, carga y descarga del cemento dispondrán de los dispositivos adecuados para minimizar las emisiones de polvo a la atmósfera.

#### Artículo 8. *Precauciones en la manipulación de los cementos.*

En relación con la seguridad y salud de los trabajadores, los requisitos de seguridad y las disposiciones aplicables serán los contenidos en la normativa laboral en materia de prevención de riesgos laborales.

Adicionalmente, en lo relativo a las precauciones a tomar en la manipulación de los cementos, se tendrá en cuenta lo establecido en el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, con atención especial a lo mencionado en el artículo 9 (etiquetado del producto) y en el artículo 13 (ficha de datos de seguridad), y en la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004 de 22 de Junio de 2004, referente a las limitaciones de cromo VI en el cemento.

#### Artículo 9. *Bases para la utilización de cementos.*

La elección de los distintos tipos de cementos que incluye esta Instrucción, se realizará en función de la aplicación o uso específico al que se destinen, de las condiciones de puesta en obra y de la clase de exposición a la que va a estar sometido el hormigón o del mortero fabricado con ellos.

Las aplicaciones consideradas en esta Instrucción, para los cementos en ella incluidos, son la fabricación de hormigones y los morteros convencionales, quedando excluidos los morteros especiales y los monocapa.

Para los morteros de albañilería se utilizarán, preferentemente, los cementos de albañilería, pudiéndose utilizar también cementos comunes con un contenido de adición apropiado, seleccionando los más adecuados en función de sus características mecánicas, de blancura, en su caso, y del contenido de aditivo aireante en el caso de los cementos de albañilería.

No deberán utilizarse cementos de albañilería para la fabricación de hormigones, estando limitado su uso a los morteros de albañilería (para fábricas de ladrillo, solados, enfoscados, etc.).

El comportamiento de los cementos puede ser afectado por las condiciones de puesta en obra de los productos que los contienen, entre las que cabe destacar los factores climáticos (temperatura, humedad relativa del aire y velocidad del viento), los procedimientos de ejecución del hormigón o mortero (colocado en obra, prefabricado, proyectado, etc.) y las clases de exposición ambiental. Estas condiciones y procedimientos, por una parte tienen una gran influencia en el curado y pueden condicionar el posterior endurecimiento del hormigón o mortero y por otra, pueden afectar a la durabilidad del hormigón o del mortero.

#### Artículo 10. *Uso de los cementos.*

Cuando los cementos vayan a utilizarse en presencia de sulfatos, deberán poseer la característica adicional de resistencia a sulfatos, especificada en el apartado A2.1.1 siempre que el contenido de sulfatos, expresado como  $SO_4$ , sea igual o mayor que 600 mg/l en el caso de aguas, ó 3.000 mg/kg en el caso de suelos.

En el caso de que un elemento estructural en hormigón en masa esté sometido al ataque de agua de mar y se encuentre completamente sumergido o en zona de carrera de mareas – clase general I –, o si se trata de un elemento estructural en hormigón armado o pretensado sometido a un ambiente que incluya una clase general del tipo IIIb ó IIIc, el cemento a emplear deberá tener la característica adicional de resistencia al agua de mar.

En los casos en los que se haya de emplear áridos susceptibles de producir reacciones álcali-árido, se utilizarán los cementos con un contenido de alcalinos, expresados como óxido de sodio equivalente ( $Na_2O + 0,658 K_2O$ ) inferior a 0,60% en masa de cemento. En el caso de no ser posible, se deberá realizar un estudio experimental sobre la posibilidad de utilizar cementos con adiciones, salvo filler calizo.

Cuando se requiera la exigencia de blancura, se utilizarán los cementos blancos conformes a lo establecido en el apartado A2.3.

Para fabricar un hormigón se recomienda utilizar el cemento de la menor clase de resistencia que sea posible y compatible con la resistencia mecánica del hormigón especificada de tal modo que se asegure el mínimo contenido de cemento que, por motivos de durabilidad establece la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) vigente para cada clase de exposición en función del tipo de hormigón.

En el Anejo 8 se recogen recomendaciones de uso de los cementos para distintos tipos de aplicaciones, de-

terminadas circunstancias de hormigonado y diferentes clases de exposición.

#### 10.1 Cementos para hormigones estructurales y productos de inyección adherentes.

Para la utilización de cementos en la fabricación de hormigones y productos de inyección adherentes incluidos en el ámbito de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente se estará a lo indicado en dicha Instrucción y, en su caso, en otras reglamentaciones específicas que sean de aplicación.

### ANEJOS

#### **Anejo 1. Cementos sujetos al mercado CE. Composición, designación, prescripciones y normas de referencia**

A1.1 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación.

Se consideran cementos comunes los definidos en la norma UNE-EN 197-1 y cementos comunes con característica adicional de bajo calor de hidratación aquellos cementos comunes cuyo calor de hidratación a la edad de 7 días (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-8 «método de disolución») ó a las 41 horas (medido de acuerdo con la norma UNE-EN 196-9 «método semiadiabático») no supere el valor característico de 270 J/g.

##### A1.1.1 Composición.

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación, se especifican en la Tabla A1.1.1, según su clasificación por tipo, denominación y designación.

##### A1.1.2 Designación.

El cemento pòrtland se designará con las siglas CEM I, seguidas de la clase de resistencia (32,5 - 42,5 - 52,5) y de la letra (R) si es de alta resistencia inicial o de (N) si es de resistencia inicial normal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Los cementos pòrtland con adiciones se designarán con las siglas CEM II seguidas de una barra ( / ) y de la letra que indica el subtipo (A ó B) separada por un guiñón (-) de la letra que identificativa del componente principal empleado como adición del cemento, es decir:

S: escoria de horno alto;  
D: humo de sílice;  
P: puzolana natural;  
Q: puzolana natural calcinada;  
V: ceniza volante silíceas;  
W: ceniza volante calcárea;  
T: esquistos calcinados;  
L y LL: caliza.

A continuación se indicará la clase de resistencia (32,5-42,5-52,5), y seguidamente la letra R si se trata de un cemento de alta resistencia inicial o la letra N en el caso de ser de resistencia inicial normal.

Tabla A1.1.1 Cementos comunes

Tipos	Denominación	Designación	Composición (proporción en masa <sup>1)</sup> )														
			Componentes principales										Caliza <sup>4)</sup>			Componentes minoritarios	
			Clinker K	Escoria de horno alto S	Humo de sílice D <sup>2)</sup>	Puzolana		Cenizas volantes		Esquistos calcinados T	L	LL					
			Natural P	Natural calcinada Q	Silíceas V	Calcáreas W											
CEM I	Cemento pórtland	CEM I	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-S	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento pórtland con escoria	CEM II/B-S	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-D	-	6-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	Cemento pórtland con puzolana	CEM II/A-P	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-P	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/A-Q	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
		CEM II/B-Q	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
	CEM II	Cemento pórtland con ceniza volante	CEM II/A-V	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
			CEM II/B-V	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5
Cemento pórtland con esquistos calcinados		CEM II/A-W	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-W	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/A-T	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-T	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM III	Cemento pórtland con caliza	CEM III/A-L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	-	-	0-5	
		CEM III/B-L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	-	-	0-5	
	Cemento pórtland mixto <sup>3)</sup>	CEM III/A-LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6-20	0-5	
		CEM III/B-LL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21-35	0-5	
		CEM II/A-M	80-94	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM II/B-M	65-79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM IV	Cemento con escorias de horno alto	CEM III/A	36-65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
	Cemento puzolánico <sup>3)</sup>	CEM III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM IV/A	65-89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM IV/B	45-64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
CEM V	Cemento compuesto <sup>3)</sup>	CEM V/A	40-64	18-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	
		CEM V/B	20-38	31-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0-5	

1) Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios (núcleo de cemento).

2) El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10%.

3) En cementos pórtland mixtos CEM II/A-M y CEM II/B-M, en cementos puzolánicos CEM IV/A y CEM IV/B y en cementos compuestos CEM V/A y CEM V/B los componentes principales diferentes del clinker deben ser declarados en la designación del cemento (véase el apartado A1.1.2).

4) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme al UNE EN 13639, será inferior al 0,20% en masa para calizas LL, o inferior al 0,50% en masa para calizas L.

En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Ejemplo 1: Cemento pórtland EN 197-1 CEM I 42,5 R, corresponde a un cemento de clase resistente 42,5 y alta resistencia inicial.

Ejemplo 2: Cemento pórtland con caliza EN 197-1 CEM II/A-L 32,5 N, corresponde a un cemento con un contenido entre 6 % y 20 % en masa de caliza, de clase resistente 32,5 y resistencia inicial normal.

En el caso del cemento pórtland mixto (M) se indicará, además entre paréntesis, las letras identificativas de los componentes principales empleados como adición.

Ejemplo 3: Cemento pórtland mixto EN 197-1 CEM II/A-M(S-V-L) 32,5 R, corresponde a un cemento con un contenido entre 6 % y 20 % en masa de escoria granulada de horno alto (S), ceniza volante silíceo (V) y caliza (L), de clase resistente 32,5 y alta resistencia inicial.

Los cementos con escorias de horno alto, los cementos puzolánicos y los cementos compuestos se designarán con las siglas CEM III, CEM IV y CEM V, respectivamente, seguidas de una barra (/) y de la letra que indica el subtipo (A, B ó C). En el caso de cementos puzolánicos tipo IV o cemento compuesto tipo V, se indicará además, entre paréntesis, las letras identificativas de los componentes principales empleados como adición. A continuación, se reflejará la clase de resistencia (32,5-42,5-52,5) y se-

guidamente la letra R si se trata de un cemento de alta resistencia inicial o la letra N en el caso de ser de resistencia inicial normal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Ejemplo 4: Cemento con escorias de horno alto EN 197-1 CEM III/B 32,5 N, corresponde a un cemento con escorias de horno alto, con un contenido entre 66% y 80% en masa de escoria granulada de horno alto (S), de clase resistente 32,5 y resistencia inicial normal.

En el caso del cemento común de bajo calor de hidratación, se debe añadir las letras LH al final de la designación correspondiente a un cemento común. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-1.

Ejemplo 5: Cemento pórtland con caliza EN 197-1 CEM II/A-L 32,5 N-LH, corresponde a un cemento de bajo calor de hidratación, con un contenido entre 6% y 20% en masa de caliza, de clase resistente 32,5 y resistencia inicial normal.

#### A1.1.3 Prescripciones mecánicas y físicas.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos comunes según sus clases de resistencia figuran en la Tabla A1.1.3.

#### A1.1.4 Prescripciones químicas

**Tabla A1.1.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación**

Clase de resistencia <sup>1)</sup>	Resistencia a compresión UNE-EN 196-1 <sup>2)</sup>				Tiempo de fraguado UNE-EN196-3		Estabilidad de volumen según UNE-EN 196-3	Calor de hidratación <sup>3)</sup>	
	Resistencia inicial (N/mm <sup>2</sup> )		Resistencia nominal (N/mm <sup>2</sup> )		Inicio (min)	Final (h)		Expansión (mm)	UNE-EN 196-9 (J/g)
	2 días	7 días	28 días				41 horas		7días
32,5N	-	≥ 16,0	≥ 32,5	≤ 52,5	≥ 75	≤ 12	≤ 10	≤ 270	
32,5R	≥ 10,0	-							
42,5N	≥ 10,0	-	≥ 42,5	≤ 62,5	≥ 60				
42,5R	≥ 20,0	-							
52,5N	≥ 20,0	-	≥ 52,5	-	≥ 45				
52,5R	≥ 30,0	-							

<sup>1)</sup> R = Alta resistencia inicial  
N = Resistencia inicial normal

<sup>2)</sup> 1 N/mm<sup>2</sup> = 1 MPa

<sup>3)</sup> Solo para los comunes de bajo calor de hidratación

**Tabla A1.1.4 Prescripciones químicas de los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación**

Característica	Norma de ensayo	Tipo de cemento	Clase de resistencia	Prescripción <sup>1)</sup>
Pérdida por calcinación	UNE-EN 196-2	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Residuo insoluble	UNE-EN 196-2 <sup>2)</sup>	CEM I CEM III	Todas	≤ 5,0%
Contenido de sulfatos (expresado como SO <sub>3</sub> )	UNE-EN 196-2	CEM I CEM II <sup>3)</sup>	32,5 N 32,5 R 42,5 N	≤ 3,5%
		CEM IV CEM V	42,5 R 52,5 N 52,5 R	≤ 4,0%
		CEM III <sup>4)</sup>	Todas	
Contenido de cloruros (Cl <sup>-</sup> )	UNE-EN 196-2	Todos <sup>5)</sup>	Todas	≤ 0,10% <sup>6)</sup>
Puzolanidad	UNE-EN 196-5	CEM IV	Todas	Puzolanidad a la edad de 8 ó 15 días

1) En el caso en que las prescripciones se expresan en porcentajes, estos se refieren a la masa del cemento final.

2) La determinación del residuo insoluble se realizará por el método basado en la disolución de la muestra en ácido clorhídrico y posterior ataque con disolución de carbonato de sodio.

3) El cemento tipo CEM II/B-T puede contener hasta el 4,5% de sulfato para todas las clases de resistencia.

4) El cemento tipo CEM III/C puede contener hasta el 4,5% en masa de sulfato.

5) El tipo de cemento CEM III puede contener más del 0,10% de cloruros, pero en tal caso el contenido máximo debe ser consignado en los envases y en los albaranes de entrega.

6) Para aplicaciones de pretensado, el cemento puede haber sido fabricado expresamente con valores de cloruros inferiores al máximo admisible. En este caso, se debe expresar el valor real en los envases y albaranes de entrega, reemplazando en su caso, el valor por defecto del 0,10% en masa.

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación, figuran en la Tabla A1.1.4

#### A1.1.5. Durabilidad.

Para muchas aplicaciones, particularmente en condiciones ambientales severas, el tipo, subtipo y clase de resistencia del cemento pueden influir en la durabilidad de los hormigones, morteros y pastas, como por ejemplo

en la resistencia a los agresivos químicos, en la resistencia al hielo-deshielo y, en su caso, en la protección de las armaduras.

A1.2 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial.

Se consideran cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial aquéllos definidos en la norma UNE-EN 197-4.

**Tabla A1.2.1 Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial**

Tipo	Denominación	Designación	Composición (% en masa) <sup>1),2)</sup>		
			Componentes principales		Componentes minoritarios
			Clínker	Escoria de horno alto	
			K	S	
CEM III	Cementos de escorias de horno alto	CEM III/A	35-64	36-65	0-5
		CEM III/B	20-34	66-80	0-5
		CEM III/C	5-19	81-95	0-5

<sup>1)</sup> Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios.

<sup>2)</sup> Los requisitos para la composición se refieren a la suma de todos los componentes principales y minoritarios. El cemento final es la suma de los componentes principales y minoritarios más el sulfato de calcio y cualquier aditivo.

#### A1.2.1 Composición.

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial se especifican en la Tabla A1.2.1, según su clasificación por denominación, designación y tipo.

#### A1.2.2 Designación.

Los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial se identificarán por el tipo y subtipo de cemento, de acuerdo con el apartado A1.2.1 de este Anejo, a continuación se indicará la clase de resistencia (32,5, 42,5 y 52,5). Además se debe añadir la letra L con el fin de indicar la baja resistencia inicial. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma EN 197-4.

Ejemplo 1: Cemento de escorias de horno alto de baja resistencia inicial EN 197-4 CEM III/B 32,5 L,

corresponde a un cemento de escoria de horno alto, con un contenido entre 66% y 80% en masa de escoria granulada de horno alto (S), de clase resistente 32,5 y de baja resistencia inicial.

En el caso de que además sea de bajo calor de hidratación se deben añadir al final las letras LH.

Ejemplo 2: Cemento de escorias de horno alto de baja resistencia inicial y de bajo calor de hidratación EN 197-4 CEM III/B 32,5 L-LH,

corresponde a un cemento de escoria de horno alto, con un contenido entre 66% y 80% en masa de escoria granulada de horno alto (S), de clase resistente 32,5, con baja resistencia inicial y bajo calor de hidratación.

#### A1.2.3 Prescripciones mecánicas y físicas.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial según sus clases de resistencia figuran en la Tabla A1.2.3.

#### A1.2.4 Prescripciones químicas.

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial figuran en la Tabla A1.2.4.

**Tabla A1.2.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial**

Clases de resistencia	Resistencia a compresión Norma UNE-EN 196-1 (N/mm <sup>2</sup> )				Tiempo de fraguado (Inicio) Norma UNE-EN 196-3 (min)	Estabilidad de volumen (expansión) Norma UNE-EN 196-3 (mm)	Calor de hidratación <sup>1)</sup> (J/g) UNE-EN 196-8 a 7 días ó UNE-EN 196-9 a 41 h.
	Resistencia inicial		Resistencia nominal				
	2 días	7 días	28 días				
32,5 L	-	≥12,0	≥32,5	≤52,5	≥75	≤10	≤270
42,5 L	-	≥16,0	≥42,5	≤62,5	≥60		
52,5 L	≥10,0	-	≥52,5	-	≥45		

<sup>1)</sup> Sólo exigible cuando el cemento sea de bajo calor de hidratación (LH).

**Tabla A1.2.4 Prescripciones químicas de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial**

Propiedad	Ensayo de referencia	Tipo de cemento	Clase de resistencia	Prescripción <sup>1)</sup>
Perdida por calcinación <sup>2)</sup>	UNE-EN 196-2	CEM III	Todas	≤5,0
Residuo insoluble		CEM III	Todas	≤5,0
Contenido del ion sulfato (como SO <sub>3</sub> )		CEM III <sup>3)</sup>	Todas	≤4,0
Contenido del ion cloruro		CEM III <sup>4)</sup>	Todas	≤0,10

<sup>1)</sup> Las prescripciones se dan en porcentajes en masa de cemento final.

<sup>2)</sup> Determinación del residuo insoluble en ácido clorhídrico y carbonato de sodio.

<sup>3)</sup> El cemento subtipo CEM III/C puede tener hasta el 4,5 % de sulfatos.

<sup>4)</sup> El cemento tipo CEM III puede contener más de 0,10 % de cloruros, pero en tal caso, el contenido máximo se debe consignar en los sacos o albaranes de entrega.

#### A1.2.5 Durabilidad.

Para muchas aplicaciones, particularmente en condiciones ambientales severas, el tipo, subtipo y clase de resistencia del cemento puede influir en la durabilidad de los hormigones, morteros y pastas, como por ejemplo en la resistencia a los agresivos químicos, en la resistencia al hielo-deshielo, en la resistencia química y en la protección de las armaduras.

Los cementos de horno alto de baja resistencia inicial tendrán una reducida resistencia inicial comparada con la de un cemento común de la misma clase de resistencia y podrían necesitar de algunas precauciones adicionales tales como la ampliación del tiempo de retirada del encofrado y un cuidado especial con climatología adversa.

A1.3 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.

Se consideran cementos especiales de muy bajo calor de hidratación aquéllos definidos en la norma UNE-EN 14216.

#### A1.3.1 Composición.

Las proporciones en masa de los componentes de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación se especifican en la Tabla A1.3.1, según su clasificación por denominación, designación y tipo.

#### A1.3.2 Designación.

Los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación se identificarán por el tipo de cemento, de acuerdo con el apartado A1.3.1, y por las cifras 22,5, que indican la resistencia nominal. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma UNE-EN 14216.

Ejemplo : Cemento especial puzolánico de muy bajo calor de hidratación EN 14216 VLH IV/B (P) 22,5, corresponde a un cemento especial puzolánico de muy bajo calor de hidratación, con un contenido entre 36% y 55% en masa de puzolana natural (P) y de clase resistente 22,5.

#### A1.3.3 Prescripciones mecánicas y físicas.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación según sus clases de resistencia figuran en la Tabla A1.3.3.

**Tabla A1.3.1 Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación**

Tipos	Denominación	Designación	Composición (proporción en masa) <sup>1)</sup>							Componentes minoritarios
			Componentes principales					Cenizas volantes		
			Clínker K	Escorias de horno alto S	Humo de sílice D <sup>2)</sup>	Puzolana		Silíceas V	Cálcicas W	
			Natural P	Natural Calcinada Q						
VLH III	Cemento de escorias de horno alto	VLH III/B	20-34	66-80	-	-	-	-	-	0-5
		VLH III/C	5-19	81-95	-	-	-	-	-	0-5
VLH IV	Cemento puzolánico <sup>3)</sup>	VLH IV/A	65-89	-	<-----11-35----->					0-5
		VLH IV/B	45-64	-	<-----36-55----->					0-5
VLH V	Cemento compuesto <sup>3)</sup>	VLH V/A	40-64	18-30	-	<-----18-30----->			-	0-5
		VLH V/B	20-38	31-50	-	<-----31-50----->			-	0-5

<sup>1)</sup> Los valores de la tabla se refieren a la suma de los componentes principales y minoritarios. Los requisitos para la composición se refieren a la suma de todos los componentes principales y minoritarios. El cemento final es la suma de los componentes principales y minoritarios más el sulfato de calcio y cualquier aditivo.

<sup>2)</sup> El porcentaje de humo de sílice está limitado al 10 %.

<sup>3)</sup> En los cementos puzolánicos VLH IV/A y VLH IV/B y en cementos compuestos VLH V/A y VLH V/B los componentes principales diferentes del clínker deben ser declarados en la designación del cemento.

**Tabla A1.3.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación**

Clase de Resistencia	Resistencia a compresión UNE-EN 196-1 (N/mm <sup>2</sup> )		Tiempo de fraguado (Inicio) UNE-EN 196-(min)	Estabilidad de volumen (Expansión) UNE-EN 196-(mm)	Calor de hidratación (J/g) UNE-EN 196-8 a 7 días ó UNE-EN 196-9 a 41 horas
	Resistencia nominal 28 días				
22,5	≥22,5	≤42,5	≥75	≤10	≤220

**Tabla A1.3.4 Prescripciones químicas de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación**

Propiedad	Ensayo de referencia	Designación	Prescripción <sup>1)</sup>
Perdida por calcinación	UNE-EN 196-2	VLH III	≤5,0 %
Residuo insoluble	UNE-EN 196-2 <sup>2)</sup>	VLH III	≤5,0%
Contenido de ion sulfato como SO <sub>3</sub>	UNE-EN 196-2	VLH III/B	≤4,0%
		VLH III/C	≤4,5%
		VLH IV	≤3,5%
		VLH V	≤3,5%
Contenido de ion cloruro		Todos <sup>3)</sup>	≤0,10%
Puzolanidad	UNE-EN 196-5	VLH IV	Cumplir con el ensayo

<sup>1)</sup> Las prescripciones se dan en porcentajes en masa de cemento final.

<sup>2)</sup> Determinación del residuo insoluble en ácido clorhídrico y carbonato de sodio.

<sup>3)</sup> El cemento tipo VLH III puede contener más de 0,10 % de cloruros, pero en tal caso, el contenido máximo se debe consignar en los sacos o albaranes de entrega.

#### A1.3.4 Prescripciones químicas.

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación figuran en la Tabla A1.3.4.

#### A1.3.5 Durabilidad.

Para muchas aplicaciones, particularmente en condiciones ambientales severas, el tipo, subtipo y clase de resistencia del cemento puede influir en la durabilidad de los hormigones, morteros y pastas, como por ejemplo en la resistencia a los agresivos químicos, en la resistencia al hielo-deshielo, en la resistencia química y en la protección de las armaduras.

Los hormigones o morteros fabricados con cementos especiales de muy bajo calor de hidratación necesitan una protección adicional contra la desecación y la carbonatación durante su curado. La resistencia al hielo de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación deberá ser adecuada para las condiciones ambientales en el lugar de su utilización.

A1.4 Composición, designación, prescripciones y durabilidad del cemento de aluminato de calcio.

Se considera cemento de aluminato de calcio aquél definido en la norma UNE-EN 14647.

#### A1.4.1 Composición.

El cemento de aluminato de calcio está compuesto únicamente por clínker de cemento de aluminato de calcio, obtenido a partir de una mezcla definida de materiales aluminosos y calcáreos sometida a tratamiento térmico adecuado.

#### A1.4.2 Designación.

El cemento de aluminato de calcio se identificará por las letras CAC. Este cemento, la designación comenzará con la referencia a la norma UNE-EN 14647. No se hace referencia a la clase de resistencia.

Ejemplo: Cemento de aluminato de calcio EN 14647 CAC, corresponde a un cemento de aluminato de calcio.

#### A1.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que debe cumplir el cemento de aluminato de calcio figuran en la Tabla A1.4.3.

#### A1.4.4 Prescripciones químicas.

Las prescripciones relativas a las características químicas que debe cumplir el cemento de aluminato de calcio figuran en la Tabla A1.4.4.

**Tabla A1.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas del cemento de aluminato de calcio**

Resistencia a compresión Normas UNE-EN 196-1 y UNE-EN 14647 (aptdo. 7.1) (N/mm <sup>2</sup> )		Tiempo de fraguado (Inicio) Normas UNE-EN 196-3 y UNE-EN 14647 (aptdo. 7.2 (min))
A 6 horas	A 24 horas	
≥ 18,0	≥40,0	≥90

**Tabla A1.4.4 Prescripciones químicas del cemento de aluminato de calcio**

Propiedad	Ensayo de referencia	Exigencia <sup>1)</sup>
Contenido de alúmina (como Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	UNE-EN 196-2	35 % ≤ Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ≤ 58%
Contenido de sulfuro (como S <sup>2-</sup> )		≤ 0,10 %
Contenido del ion cloruro		≤ 0,10 %
Contenido de álcalis <sup>2)</sup>		≤ 0,4 %
Contenido del ion sulfato (como SO <sub>3</sub> )		≤ 0,5 %

<sup>1)</sup> Las exigencias se dan en porcentajes en masa de cemento final.

<sup>2)</sup> Expresado como Na<sub>2</sub>O equivalente (Na<sub>2</sub>O + 0,658 K<sub>2</sub>O).

#### A1.4.5 Durabilidad.

El Cemento de Aluminato de calcio desarrolla resistencias a mucha mayor velocidad que el Cemento pórtland, alcanzando en pocas horas valores similares a los del Cemento pórtland a 28 días. Con el tiempo las resistencias suelen disminuir al tener lugar el proceso de conversión de los aluminatos de calcio hidratados, desde su estructura hexagonal a primeras edades a una estructura cúbica, termodinámicamente estable. Este proceso es muy dependiente de la relación agua/cemento y de la temperatura durante las primeras 24 horas después de la puesta en obra.

El cemento de aluminato de calcio tiene buena resistencia a los sulfatos, resiste bien algunos medios agresivos siempre que no sean alcalinos y para asegurar la durabilidad de obras con él elaboradas, han de seguirse las prescripciones establecidas en la Instrucción EHE y la las indicaciones de la norma UNE-EN 14647. Con áridos adecuados, permite obtener morteros y hormigones refractarios.

**A1.5 Composición, designación, prescripciones y durabilidad de los cementos de albañilería.**

Se consideran cementos de albañilería aquéllos definidos en la norma UNE-EN 413-1.

#### A1.5.1 Composición.

Los cementos de albañilería están compuestos por clínker de cemento pórtland, componentes inorgánicos y, cuando sea necesario, aditivos tal y como se recoge en la Tabla A1.5.1. El sulfato de calcio se añade en pequeñas cantidades a los otros componentes del cemento de albañilería durante su fabricación para controlar el fraguado.

Los componentes inorgánicos de los cementos de albañilería deben ser materiales seleccionados a partir de:

- Materiales minerales naturales.
- Materiales minerales empleados en el proceso de fabricación del clínker, o productos resultantes de dicho proceso.
- Cales hidratadas y/o hidráulicas para la construcción de acuerdo con la norma UNE-EN 459-1.

- Componentes especificados en la norma UNE-EN 197-1.

- Pigmentos inorgánicos (excepto aquellos que contengan negro de humo) de acuerdo con la norma UNE-EN 12878.

**Tabla A1.5.1 Composición de los cementos de albañilería**

Tipo y clase de resistencia	Contenido (% en masa)	
	Clínker de cemento pórtland	Aditivos <sup>1) y 2)</sup>
MC 5	≥ 25	≤ 1
MC 12,5 MC 12,5 X <sup>3)</sup> MC 22,5 X <sup>3)</sup>	≥ 40	≤ 1

<sup>1)</sup> Excluidos los pigmentos.

<sup>2)</sup> La cantidad de aditivos orgánicos sobre una base seca no debe exceder el 0,5 % de la masa del cemento de albañilería.

<sup>3)</sup> El término X designa un cemento de albañilería al cual no se ha incorporado un aditivo inductor de aire

#### A1.5.2 Designación.

Los cementos de albañilería se identificarán empleando las letras MC, seguidas de la clase de resistencia (5, 12,5 y 22,5) y, cuando se aplique, la letra X. En estos cementos, la designación comenzará con la referencia a la norma UNE-EN 413-1.

Ejemplo: Cemento de albañilería EN 413-1 MC 12,5 X corresponde a un cemento de albañilería, de clase resistente 12,5 y sin aditivo inductor de aire.

#### A1.5.3 Prescripciones mecánicas y físicas

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos de albañilería según su tipo y clase de resistencia figuran en la Tabla A1.5.3a.

**Tabla A1.5.3a Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos de albañilería**

Tipo y clase de resistencia	Resistencia a compresión (N/mm <sup>2</sup> ) UNE-EN 196-1 <sup>1)</sup>			Tiempo de fraguado UNE-EN 413-2		Finura sobre Tamiz de 90 $\mu$ m UNE 80122	Estabilidad de Volumen UNE-EN 196-3
	7 días	28 días		Inicio (min)	Final <sup>2)</sup> (horas)	Residuo (%)	Expansión (mm)
MC 5	-	$\geq 5,0$	$\leq 15$	$\geq 60$	$\leq 15$	$\leq 15$	$\leq 10$
MC 12,5	$\geq 7$	$\geq 12,5$	$\leq 32,5$				
MC 12,5 X	$\geq 7$	$\geq 12,5$	$\leq 32,5$				
MC 22,5 X	$\geq 10$	$\geq 22,5$	$\leq 42,5$				

<sup>1)</sup> El ensayo deberá ser realizado según la norma-UNE-EN 196-1. Si a la edad de 24 horas las probetas no muestran resistencia suficiente, podrán ser retiradas de los moldes transcurridas 48 horas. La velocidad de carga para la rotura de las probetas de los cementos de clase resistente 5 será de  $400 \pm 40$  N/s. Podrá emplearse como equipo de compactación alternativo el de la norma UNE-EN 459-2.

<sup>2)</sup> Si el tiempo de principio de fraguado del cemento de albañilería es menor de 6 horas, no se prescribe ningún requisito para el final de fraguado.

Adicionalmente, para los cementos de albañilería también son de aplicación las prescripciones establecidas en la tabla A1.5.3b relativas al mortero fresco. Las características del mortero fresco serán determinadas sobre una pasta de consistencia normal obtenida para un valor de penetración de  $35 \pm 3$  mm, determinado por aplicación del método de referencia definido en UNE-EN 413-2. Alternativamente se puede emplear el ensayo de la mesa de sacudidas.

**Tabla A1.5.3b Prescripciones para el mortero fresco de los cementos de albañilería**

Tipo y clase de resistencia	Contenido de aire UNE-EN 413-2	Retención de agua UNE-EN 413-2
	% en volumen	% en masa
MC 5 MC 12,5	$\geq 8$ y $\leq 22$	$\geq 80$
MC 12,5 X MC 22,5 X	$\leq 6$ <sup>1)</sup>	$\geq 75$

<sup>1)</sup> El control del proceso de producción del cemento de albañilería asegura que no se excede este límite superior.

#### A1.5.4 Prescripciones químicas.

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos de albañilería figuran en la Tabla A1.5.4.

**Tabla A1.5.4 Prescripciones químicas de los cementos de albañilería**

Característica	Norma de ensayo	Tipo y clase del cemento	Prescripciones (% en masa, referido a muestra seca)
Contenido de sulfatos (expresado como SO <sub>3</sub> )	UNE-EN 196-2	MC 5	$\leq 2,0$
		MC 12,5 MC 12,5 X MC 22,5 X	$\leq 3,0$ <sup>1)</sup>
		MC 5	-
MC 12,5 MC 12,5 X MC 22,5 X		$\leq 0,10$	
Contenido de cloruros (expresado como Cl <sup>-</sup> )			

<sup>1)</sup> Si el contenido de clínker es mayor o igual al 55% en masa, el límite máximo aplicable será del 3,5% en masa.

#### A1.5.5 Durabilidad.

Para muchas aplicaciones, particularmente en condiciones ambientales severas, el tipo y clase de resistencia del cemento de albañilería puede influir en la durabilidad del mortero. La elección del tipo de cemento para diferentes usos y tipos de exposición debe seguir las normas apropiadas y/o reglamentaciones válidas en el lugar de uso del mortero.

## A1.6 Normas de referencia para los cementos sujetos al marcado CE.

## A1.6.1 Normas de producto.

UNE-EN 197-1:2000	Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
UNE-EN 197-1:2000/A1:2005	Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes (Este documento incorpora los cementos comunes de bajo calor de hidratación).
UNE-EN 197-1:2002 ERRATUM	Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
UNE-EN 197-1:2000/A3:2007	Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes (Este documento modifica los requisitos a las cenizas volantes como componente del cemento).
UNE-EN 197-4:2005	Cemento. Parte 4: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial.
UNE-EN 14216:2005	Cemento. Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos especiales de muy bajo calor de hidratación.
UNE-EN 413-1: 2005	Cementos de albañilería. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 14647:2006	Cemento de aluminato de calcio. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.

## A1.6.2 Normas relativas a la evaluación de conformidad.

UNE-EN 197-2:2000	Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.
UNE-EN 197-2:2002 ERRATUM	Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.

## A1.6.3 Normas relativas a la toma de muestras y a los métodos de ensayo.

UNE 80117: 2001	Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación del color en los cementos blancos.
UNE 80216:1991 Ex	Métodos de ensayo de cementos. Determinación cuantitativa de los componentes.
UNE 80220:2000	Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación de la humedad.
UNE-EN 196-1:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de resistencias mecánicas.
UNE-EN 196-2:2006	Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.
UNE-EN 196-3:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad del volumen.
UNE-EN 196-5:2006	Métodos de ensayo de cementos. Parte 5: Ensayo de puzolanidad para los cementos puzolánicos.
UNE 80122:1991	Métodos de ensayo de cementos. Determinación de la finura (este documento coincide con la norma EN 196-6:1990).
UNE 80401:1991	Métodos de ensayo de cementos. Métodos de toma y preparación de muestras de cemento. (este documento coincide con la norma EN 196-6:1990).
UNE-EN 196-8:2005	Métodos de ensayo de cementos. Parte 8: Determinación del calor de hidratación. Método por disolución.
UNE-EN 196-9:2005	Método de ensayo de cementos. Parte 9: Determinación del calor de hidratación. Método semi-adiabático.
UNE 80290:2005	Métodos de ensayo de cementos. Determinación del cromo (VI) soluble en agua contenido en cemento. (este documento coincide con la norma EN 196-10:1990).
UNE 80304:2006	Cementos. Cálculo de la composición potencial del clínker pòrtland.
UNE ENE 413-2:2006	Cementos de albañilería. Parte 2 Métodos de ensayos.

## A1.6.4 Otras normas.

UNE-EN 12878:2007	Pigmentos para la coloración de materiales de construcción fabricados a partir de cemento y/o cal. Especificaciones y métodos de ensayo.
UNE EN 13639:2002	Determinación del carbono orgánico total en la caliza.
UNE-EN 13639:2002/AC: 2005	Determinación del carbono orgánico total en la caliza.
UNE-EN 450-1:2006	Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 451-1:2006	Métodos de ensayo de cenizas volantes. Parte 1: Determinación de óxido de cal libre.
UNE-EN 459-2: 2002	Cales para construcción. Parte 2: Métodos de ensayo.
UNE-EN 933-9:1999	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
UNE-EN 934-2:2002 + A1:2005 + A2:2006	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones, definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-ENV 459-1:2002 + AC: 2002	Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 45011:1998	Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de producto. (Guía ISO/CEI 65:1996).

UNE-EN ISO/IEC 17021:2006	Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión (ISO/IEC 17021:2006).
UNE-EN ISO 9001:2000	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2000).
UNE-EN ISO/IEC 17025:2005	Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.
UNE-EN ISO/IEC 17025:2005E	ERRATUM: 2006 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración. (ISO/IEC 17025:2005/Cor 1:2006).
ISO 9277: 1995	Determinación de la superficie específica de sólidos mediante adsorción de gas utilizando el método BET.

## Anejo 2. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988. Composición, designación, prescripciones y normas de referencia

A2.1 Composición, designación y prescripciones de los cementos resistentes a los sulfatos.

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos, aquéllos comunes con características adicionales definidos en las normas UNE 80303-1 y UNE 80303-1/1M.

### A2.1.1 Composición y prescripciones.

Se consideran cementos resistentes a los sulfatos los cementos en cuya composición se haya empleado un clínker que cumpla las condiciones descritas en la tabla A2.1.1 Estos cementos deberán cumplir, además de las prescripciones relativas a su tipo y clase, según el apartado A1.1, las adicionales que se establecen en dicha tabla.

**Tabla A2.1.1 Prescripciones adicionales para los cementos resistentes a los sulfatos**

Tipos	Denominaciones	Designaciones	Especificaciones del clínker de los cementos resistentes a los sulfatos (SR)		
			C <sub>3</sub> A%	C <sub>3</sub> A% + C <sub>4</sub> AF%	
I	Cementos pòrtland resistentes a sulfatos	I	≤ 5,0	≤ 22,0	
II	Cementos pòrtland con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	≤ 6,0	≤ 22,0	
II		II/A-S			
II		II/B-S			
II		Con humo de sílice (D)			II/A-D
II		Con Puzolana Natural (P)			II/A-P
II					II/B-P
II		Con ceniza volante (V)			II/A-V
II		II/B-V			
III	Cementos con adiciones, resistentes a sulfatos	Con escoria de horno alto (S)	III/A	≤ 8,0	≤ 25,0
III			III/B	Ninguna	
III			III/C	Ninguna	
IV		Cementos Puzolánicos (D+P+V)	IV/A	≤ 6,0	≤ 22,0
IV			IV/B	≤ 8,0	≤ 25,0
V		Cementos compuestos (S+P+V)	V/A	≤ 8,0	≤ 25,0

Las prescripciones sobre C<sub>3</sub>A y (C<sub>3</sub>A + C<sub>4</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clínker. Los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>4</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clínker según la norma UNE-EN 196-2

Los materiales puzolánicos que formen parte de estos cementos (cenizas volantes silíceas, puzolanas naturales y humo de sílice en su caso) cumplirán las siguientes prescripciones:

- La relación SiO<sub>2</sub>/(CaO + MgO), en tanto por ciento en masa, debe ser superior a 3,5, siendo CaO el óxido de calcio reactivo definido en la norma-EN 197-1
- La ceniza volante silícea o puzolana natural molida a finura Blaine equivalente a la del cemento de referencia, con una tolerancia de ± 200 cm<sup>2</sup>/g, y mezclada con éste en proporción cemento/material puzolánico igual a 75/25 en masa, deberá cumplir el ensayo de puzolanidad a la edad de 7 días, según la norma UNE-EN 196-5.
- La misma mezcla 75/25 en masa deberá presentar una resistencia a compresión a la edad de 28 días igual o superior al 75 por ciento de la resistencia del cemento de referencia a la misma edad (índice de actividad resistente, IAR), según el método de ensayo UNE-EN 196-1:

El cemento de referencia, tanto para el ensayo de puzolanidad como para el de resistencia será el I 42,5 R/SR según UNE 80303-1.

### A2.1.2 Designación.

Los cementos resistentes a los sulfatos se designarán de la misma manera a la expresada para los correspondientes cementos comunes, omitiendo el prefijo CEM, seguida por una barra ( / ) y de las siglas que identifican la característica adicional correspondiente (SR). En estos cementos, la designación finalizará con la referencia a la norma UNE correspondiente.

Ejemplo 1: I 42,5 R/SR UNE 80303-1

Corresponde a un cemento pòrtland, resistente a los sulfatos, de clase de resistencia 42,5 R

En el caso de un cemento que, además de poseer la característica SR, también sea de bajo calor de hidratación

(LH), se incluirán unas siglas a continuación de las otras, expresadas en este orden: primero LH, seguido por una barra (/) y después, SR.

Ejemplo 2 I 42,5 N-LH/SR UNE 80303-1

Corresponde a un cemento p rtland (tipo I) de bajo calor de hidratación, resistente a los sulfatos y de clase de resistencia 42,5 N

A.2.2 Composición, designación y prescripciones de los cementos resistentes al agua de mar.

Se consideran cementos resistentes al agua de mar, aquéllos comunes con características adicionales definidos en la norma UNE 80303-2 y UNE 80303-2/1M.

### A2.2.1 Composición y prescripciones

Se consideran cementos resistentes al agua de mar los cementos en cuya composición se haya empleado un clínker que cumpla las condiciones descritas en la tabla A2.2.1. Estos cementos deberán cumplir, además de las prescripciones relativas a su tipo y clase, según el apartado A1.1, las adicionales que se establecen en dicha tabla

Los componentes puzolánicos que formen parte de estos cementos (cenizas volantes silíceas, puzolanas naturales y humo de sílice en su caso) cumplirán las mismas prescripciones que las de los cementos resistentes a los sulfatos, definidas en el apartado A2.1.1.

**Tabla 2.2.1 Prescripciones adicionales para los cementos resistentes al agua de mar**

Tipos	Denominaciones	Designaciones	Especificaciones del clínker de los cementos resistentes a agua de mar (MR)		
			C <sub>3</sub> A%	C <sub>3</sub> A% + C <sub>4</sub> AF%	
I	Cementos p�rtland resistentes a agua de mar	I	≤ 5,0	≤ 22,0	
II	Cementos p�rtland con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	≤ 8,0	≤ 25,0	
II		II/A-S			
II		II/B-S			
II		Con humo de sílice (D)			II/A-D
II		Con Puzolana Natural (P)			II/A-P
II		II/B-P			
II		Con ceniza volante (V)			II/A-V
II	II/B-V				
III	Cementos con adiciones, resistentes a agua de mar	Con escoria de horno alto (S)	≤10,0	≤ 25,0	
III		III/A	Ninguna		
III		III/B	Ninguna		
IV		Cementos Puzolánicos (D+P+V)	≤8,0	≤ 25,0	
IV		IV/B	≤ 10,0	≤ 25,0	
V	Cementos compuestos (S+P+V)	V/A			

Las prescripciones sobre C<sub>3</sub>A y (C<sub>3</sub>A + C<sub>4</sub>AF) se refieren a porcentajes en masa de clínker. Los contenidos de C<sub>3</sub>A y C<sub>4</sub>AF se determinarán por cálculo, según la norma UNE 80304, a partir de los ensayos realizados sobre el clínker según la norma-EN 196-2

### A2.2.2 Designación.

Los cementos con características adicionales resistentes al agua de mar se designarán de la misma manera a la expresada para los correspondientes cementos comunes, omitiendo el prefijo CEM, seguida por una barra (/) y de las siglas que identifican la característica adicional correspondiente (MR). En estos cementos, la designación finalizar  con la referencia a la norma UNE correspondiente.

Ejemplo 1: III/B 32,5 R/MR UNE 80303-2

Corresponde a un cemento con escorias de horno alto (tipo III), resistente al agua de mar, subtipo B y clase de resistencia 32,5 R

En el caso de un cemento que, además de poseer la característica MR, también sea de bajo calor de hidratación (LH), se incluirán unas siglas a continuación de las otras, expresadas en este orden: primero LH, seguido por una barra (/) y después MR.

Ejemplo 2: III/B 32,5 N-LH/MR UNE 80303-2

Corresponde a un cemento con escoria de horno alto (tipo III), resistente al agua de mar, subtipo B, de bajo calor de hidratación y clase de resistencia 32,5 N

### A2.3 Clasificación, composición, designación y prescripciones de los cementos blancos.

Los cementos blancos son aquéllos definidos en la Norma UNE 80305, que cumplen con las prescripciones sealadas en el apartado A1.1   en el A1.5 así como la adicional de blancura referente a la coordenadas CIELAB determinadas según el método de ensayo de UNE 80.117, de tal manera que el parámetro L\* sea igual o mayor que 85,0.

#### A2.3.1 Clasificación y composición.

##### A2.3.1.1 Cementos comunes blancos.

Los tipos, subtipos, denominaciones y composición corresponden a los sealados para los cementos comunes en el apartado A1.1.1 de esta Instrucción.

Los componentes principales, clínker y adiciones, así como los minoritarios de estos cementos blancos son los mismos que los correspondientes a los cementos comunes incluidos en la tabla A1.1.1.

##### A2.3.1.2 Cemento de albañilería blanco.

El cemento de albañilería blanco tendrá la clase de resistencia 22,5 X, y sus constituyentes serán conformes a lo indicado en el apartado A1.5.1 de esta Instrucción.

Las proporciones en masa de los componentes del cemento de albañilería blanco son las que figuran en la tabla A2.3.1.2.

**Tabla A2.3.1.2 Composición del cemento de albañilería blanco**

Tipo y clase de resistencia	Contenido (% en masa)	
	Clínker pórtland	Aditivos <sup>1)</sup>
BL 22,5 X	≥ 40	≤ 1 <sup>1) 2)</sup>

<sup>1)</sup> Excluidos los pigmentos.

<sup>2)</sup> El contenido de material orgánico no deberá superar el 0,5% expresado en masa de producto desecado.

### A2.3.2 Designación.

#### A2.3.2.1 Cementos comunes blancos.

La designación de los cementos comunes blancos es la misma que la de los cementos homólogos correspondientes de UNE-EN 197-1, sustituyendo el prefijo CEM y por el prefijo BL. A continuación, se incluye la referencia a UNE 80305. Finalmente, el sufijo o sufijos, en su caso, correspondientes a la característica o a las características adicionales, si las hubiere, y la referencia o las referencias, si son más de una, a las normas que correspondan.

Ejemplo: BL I 42,5 R UNE 80305, corresponde a un cemento portland (tipo I), blanco, de clase resistente 42,5 y alta resistencia inicial.

#### A2.3.2.2 Cemento de albañilería blanco.

En el caso del cemento de albañilería blanco se designará con las siglas BL seguidas del tipo y clase de resistencia 22,5, de la letra X y de la referencia UNE 80.305.

Ejemplo: BL 22,5 X UNE 80305, corresponde a un cemento de albañilería (tipo MC), blanco, de clase resistente 22,5 y sin agente inclusor de aire.

### A2.3.3 Prescripciones mecánicas, físicas, químicas y de durabilidad.

#### A2.3.3.1 Cementos comunes blancos.

Las prescripciones mecánicas, físicas, químicas y de durabilidad de los cementos comunes blancos son las mismas establecidas en los apartados, A1.1.3, A1.1.4 y A1.1.5 de esta Instrucción.

Además deberán cumplir el requisito de blancura definido el apartado A2.3.

#### A2.3.3.2 Cemento de albañilería blanco.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que debe cumplir el cemento de albañilería blanco figuran en la Tabla A2.3.3.2a.

El cemento de albañilería blanco deberá, además, cumplir con el requisito de color definido por las coordenadas CIELAB determinadas según el método de ensayo de UNE 80.117, de tal manera que el parámetro L\* sea igual o mayor que 85,0.

**Tabla A2.3.3.2a Prescripciones mecánicas y físicas del cemento de albañilería blanco**

Tipo y clase de resistencia	Resistencia a compresión (N/mm <sup>2</sup> ) UNE-EN 196-1 <sup>1)</sup>		Tiempo de fraguado UNE-EN 196-3		Finura sobre tamiz de 90 µm UNE 80122	Estabilidad de volumen UNE-EN 196-3
	7 días	28 días	Inicio (min)	Final <sup>2)</sup> (horas)	Residuo (%)	Expansión (mm)
BL 22,5 X	≥ 10	≥ 22,5 ≤ 42,5	≥ 60	≤ 15	≤ 15	≤ 10

<sup>1)</sup> El ensayo deberá ser realizado según la norma-EN 196-1. Si a la edad de 24 horas las probetas no presentan resistencia suficiente, podrán ser retiradas de los moldes transcurridas 48 horas. Podrá emplearse como equipo de compactación alternativo el descrito en la norma UNE-EN 459-2.

<sup>2)</sup> Si el tiempo de principio de fraguado del cemento de albañilería blanco es menor de 6 horas, no se prescribe ningún requisito para final de fraguado.

Adicionalmente, al cemento de albañilería blanco le es de aplicación las prescripciones de la Tabla A2.3.3.2b, relativas a mortero fresco. Las características del mortero fresco serán determinadas sobre una pasta de consistencia normal obtenida para un valor de penetración de 35 ± 3 mm, determinado por aplicación del método de referencia definido en la norma-EN 413-2.

**Tabla A2.3.3.2b Requisitos para mortero fresco**

Tipo y clase de resistencia	Retención de agua (UNE-EN 413-2)
	%, en masa
BL 22,5 X	≥ 75

Las prescripciones relativas a las características químicas que debe cumplir el cemento de albañilería blanco figuran en la Tabla A2.3.3.2c.

**Tabla A2.3.3.2c Prescripciones químicas del cemento de albañilería blanco**

Características	Norma de ensayo	Tipo y clase del cemento	Requisito (% en masa, referido a muestra desecada)
Contenido de sulfatos (expresado como SO <sub>3</sub> )	UNE-EN 196-2	BL 22,5 X	≤ 3,0 <sup>1)</sup>
Contenido de cloruros (expresado como Cl <sup>-</sup> )			≤ 0,10

<sup>1)</sup> Si el contenido de clínker es mayor o igual al 55% en masa, el límite máximo aplicable será del 3,5% en masa.

## A2.4 Clasificación, composición, designación y prescripciones del cemento para usos especiales.

Los cementos para usos especiales son los definidos en la norma UNE 80307

### A2.4.1 Clasificación y composición.

Las proporciones en masa de los componentes del cemento para usos especiales se especifican en la Tabla A2.4.1. Los componentes de este cemento han de cumplir los requisitos que para ellos se establece en el Anejo 3.

**Tabla A2.4.1 Cemento para usos especiales: composición y proporción en masa<sup>1)</sup>**

Tipo	Denominación	Designación	Clínker (K)	Escorias de horno alto (S)	Puzolanas naturales <sup>2)</sup> (P)	Cenizas Volantes (V)	Componentes minoritarios adicionales <sup>3)</sup>
ESP-VI	Cemento para usos especiales	ESP VI-1	25-55	45-75			0-5

<sup>1)</sup> Los valores de la tabla se refieren a % en masa respecto 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.

<sup>2)</sup> El contenido de puzolana natural no deberá ser superior al 40%.

<sup>3)</sup> 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.

### A2.4.2 Designación.

En el caso de cemento para usos especiales, se indicará la designación correspondiente al tipo (ESP VI-1), seguida de la relativa a la clase de resistencia (22,5N - 32,5N - 42,5N) y de la referencia a UNE 80.307.

Ejemplo: ESP VI-I 32,5 N UNE 80307, corresponde a un cemento para usos especiales, de clase resistente 32,5 y resistencia inicial normal.

### A2.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas.

Las prescripciones relativas a las características mecánicas y físicas que deben cumplir los cementos para usos especiales figuran en la Tabla A2.4.3.

**Tabla A2.4.3 Prescripciones mecánicas y físicas de los cementos para usos especiales**

Clases de resistencia	Resistencia a compresión N/mm <sup>2</sup> UNE-EN 196-1		Principio de tiempo de fraguado UNE-EN 196-3	Estabilidad de Volumen UNE-EN 196-3
	28 días	90 días	min	Expansión (mm)
22,5 N	≥ 12,5	≤ 32,5	≥ 60	≤ 10
32,5 N	≥ 22,5	≤ 42,5		
42,5 N	≥ 32,5	≤ 52,5		

### A2.4.4 Prescripciones químicas.

Las prescripciones relativas a las características químicas que deben cumplir los cementos para usos especiales figuran en la Tabla A2.4.4.

**Tabla A2.4.4 Prescripciones químicas de los cementos para usos especiales**

Tipo y designación	Prescripciones	
	Contenido de sulfatos (expresado como SO <sub>3</sub> ) UNE-EN 196-2	Contenido de cloruros EN 196-2
ESP VI-1	≤3,5 %	≤0,10 %

## A2.5 Normas de referencia de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

### A2.5.1 Normas de producto.

UNE 80303-1:2001 y 1M:2006 Cementos con características adicionales. Parte 1: Cementos resistentes a los sulfatos.

UNE 80303-2:2001 y 1M:2006 Cementos con características adicionales. Parte 2: Cementos resistentes al agua de mar.

UNE 80305:2001 Cementos blancos.

UNE 80307: 2001 Cementos para usos especiales.

## A2.5.2 Normas relativas a la evaluación de la conformidad.

UNE-EN 197-2:2000 Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.  
 UNE-EN 197-2:2002 ERRATUM Cemento. Parte 2: Evaluación de la conformidad.

## A2.5.3 Normas relativas a la toma de muestras y a los métodos de ensayo.

UNE 80117: 2001 Métodos de ensayo de cementos. Ensayos físicos. Determinación del color en los cementos blancos.  
 UNE 80216:1991 Ex Métodos de ensayo de cementos. Determinación cuantitativa de los componentes.  
 UNE 80220:2000 Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación de la humedad.  
 UNE-EN 196-1:2005 Métodos de ensayo de cementos. Parte 1: Determinación de resistencias mecánicas.  
 UNE-EN 196-2:2006 Métodos de ensayo de cementos. Parte 2: Análisis químico de cementos.  
 UNE-EN 196-3:2005 Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad del volumen.  
 UNE-EN 196-5:2006 Métodos de ensayo de cementos. Parte 5: Ensayo de puzolanicidad para los cementos puzolánicos.  
 UNE 80122:1991 Método de ensayo de cementos. Determinación de la finura (este documento coincide con la norma EN 196-6:1990)  
 UNE 80401:1991 Métodos de ensayo de cementos. Métodos de toma y preparación de muestras de cemento. (este documento coincide con la norma EN 196-7:1990)  
 UNE-EN 196-8:2005 Métodos de ensayo de cementos. Parte 8: Determinación del calor de hidratación. Método por disolución.  
 UNE-EN 196-9:2005 Método de ensayo de cementos. Parte 9: Determinación del calor de hidratación. Método semi-adiabático.  
 UNE 80290:2005 Métodos de ensayo de cementos. Determinación del cromo (VI) soluble en agua contenido en cemento. (este documento coincide con la norma EN 196-10:1990)  
 UNE 80304:2006 Cementos. Cálculo de la composición potencial del clínker pòrtland.  
 UNE EN 413-2:2006 Cementos de albañilería. Parte 2: Métodos de ensayo

## A2.5.4 Otras normas.

UNE-EN 12878:2007 Pigmentos para la coloración de materiales de construcción fabricados a partir de cemento y/o cal. Especificaciones de producto y métodos de ensayo.  
 UNE EN 13639:2002 Determinación del carbono orgánico total en la caliza  
 UNE-EN 13639:2002/AC:2005 Determinación del carbono orgánico total en la caliza  
 UNE-EN 450-1:2006 Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad  
 UNE-EN 451-1:2006 Métodos de ensayo de cenizas volantes. Parte 1: Determinación de óxido de cal libre.  
 UNE-EN 459-2: 2002 Cales para la construcción. Parte 2: Métodos de ensayo  
 UNE-EN 933-9:1999 Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.  
 UNE-EN 934-2:2002 + A1:2005 + A2:2006 Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones, definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.  
 UNE-ENV 459-1:2002 + AC: 2002 Cales para la construcción. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.  
 UNE-EN 45011:1998 Requisitos generales para entidades que realizan la certificación de producto. (Guía ISO/CEI 65:1996).  
 UNE-EN ISO/IEC 17021:2006 Evaluación de la conformidad. Requisitos para los organismos que realizan la auditoría y la certificación de sistemas de gestión (ISO/IEC 17021:2006)  
 UNE-EN ISO 9001:2000 Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2000)  
 UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.  
 UNE-EN ISO/IEC 17025:2005 ERRATUM: 2006 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y de calibración.(ISO/IEC 17025:2005/Cor 1:2006)  
 ISO 9277: 1995 Determinación de la superficie específica de sólidos mediante adsorción de gas utilizando el método BET.

### Anejo 3. Componentes del cemento

#### A3.1 General.

Los requisitos de los componentes especificados se determinarán siguiendo los métodos de ensayo descritos en las normas de la serie UNE EN 196.

#### A3.2 Componentes principales.

##### A3.2.1 Clínter de cemento.

###### A3.2.1.1 Clínter de cemento pórtland (K).

El clínter de cemento pórtland se obtiene por sinterización de una mezcla homogénea de materias primas (crudo, pasta o harina) conteniendo elementos, normalmente expresados en forma de óxidos, CaO, SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> y pequeñas cantidades de otras materias.

El clínter de cemento pórtland es un material hidráulico que debe estar constituido al menos en dos tercios de su masa por silicatos de calcio [3CaO.SiO<sub>2</sub>] y [2CaO.SiO<sub>2</sub>], estando constituido el resto por fases del clínter conteniendo aluminio, hierro y por otros compuestos. La relación en masa (CaO) / (SiO<sub>2</sub>) no será menor de 2,0 y el contenido de óxido de magnesio (MgO) no excederá del 5,0 % en masa.

A3.2.1.2 Clínter de cemento pórtland (K) empleado en cementos resistentes a los sulfatos y en cementos resistentes al agua de mar.

Las especificaciones adicionales para los cementos comunes resistentes a los sulfatos y al agua de mar son, en cuanto a su clínter, las limitativas de su contenido de aluminato tricálcico y de la suma de sus contenidos de aluminato tricálcico y ferrito-aluminato tetracálcico, señaladas en las Tablas A2.1.1 y A2.2.1 de esta Instrucción.

A3.2.1.3 Clínter de cemento de aluminato de calcio (K).

El clínter de cemento de aluminato de calcio es un material hidráulico que se obtiene por fusión o sinterización de una mezcla homogénea de materiales aluminosos y calcáreos conteniendo elementos, normalmente expresados en forma de óxidos, siendo los principales los óxidos de aluminio, calcio y hierro (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), y pequeñas cantidades de óxidos de otros elementos (SiO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>, S<sup>=</sup>, SO<sub>3</sub>, Cl<sup>-</sup>, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, etc.). El componente mineralógico fundamental es el aluminato monocálcico (CaO Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

###### A3.2.2 Escoria granulada de horno alto (S).

La escoria granulada de horno alto se obtiene por enfriamiento rápido de una escoria fundida de composición adecuada, obtenida por la fusión del mineral de hierro en un horno alto y constituida al menos en dos tercios de su masa por escoria vítrea y que posee propiedades hidráulicas cuando se activa de manera adecuada.

La escoria granulada de horno alto debe estar constituida al menos en dos tercios de su masa por la suma de óxido de calcio (CaO), óxido de magnesio (MgO) y dióxido de silicio (SiO<sub>2</sub>). El resto contiene óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) junto con pequeñas cantidades de otros compuestos. La relación en masa (CaO + MgO) / (SiO<sub>2</sub>) será superior a 1,0.

###### A3.2.3 Puzolanas (P, Q).

###### A3.2.3.1 Generalidades.

Las puzolanas son sustancias naturales de composición silíceas o sílico-aluminosas o combinación de ambas.

Las puzolanas no endurecen por sí mismas cuando se amasan con agua, pero finamente molidas y en presencia de agua reaccionan, a la temperatura ambiente normal, con el hidróxido de calcio disuelto [Ca(OH)<sub>2</sub>] para formar compuestos de silicato de calcio y aluminato de calcio capaces de desarrollar resistencia. Estos compuestos son similares a los que se forman durante el endurecimiento de los materiales hidráulicos. Las puzolanas están compuestas esencialmente por dióxido de silicio reactivo (SiO<sub>2</sub>) y óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). El resto contiene óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y otros óxidos. La proporción de óxido de calcio reactivo es de poca importancia para el endurecimiento. El contenido de dióxido de silicio reactivo (SiO<sub>2</sub>) no será menor del 25,0 % en masa.

Las puzolanas deben prepararse correctamente, es decir, deben ser seleccionadas, homogeneizadas, secadas o tratadas térmicamente y pulverizadas, dependiendo de su estado de producción o de suministro.

###### A3.2.3.2 Puzolana natural (P).

Las puzolanas naturales son normalmente materiales de origen volcánico o rocas sedimentarias con composición química y mineralógica adecuadas.

En cuanto a las puzolanas naturales (P) de los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR) que los contengan, las prescripciones son las establecidas en el apartado A2.1.1.

###### A3.2.3.3 Puzolana natural calcinada (Q),

Las puzolanas naturales calcinadas son materiales de origen volcánico, arcillas, pizarras o rocas sedimentarias activadas por tratamiento térmico.

###### A3.2.4 Cenizas volantes (V, W),

###### A3.2.4.1 Generalidades.

Las cenizas volantes se obtienen por precipitación electrostática o mecánica de partículas pulverulentas arrastradas por los flujos gaseosos de hornos alimentados con carbón pulverizado. Las cenizas obtenidas por otros métodos no deberán emplearse en los cementos. Para su definición véase la norma UNE EN 450-1.

Las cenizas volantes pueden ser de naturaleza silíceas o calcáreas. Las primeras tienen propiedades puzolánicas; las segundas pueden tener, además, propiedades hidráulicas.

La pérdida por calcinación de las cenizas volantes determinada conforme a la norma UNE EN 196-2, pero empleando un tiempo de calcinación de 1 h, cumplirá con lo establecido en la norma UNE-EN 197-1:2000/A3.

###### A3.2.4.2 Cenizas volantes silíceas (V).

La ceniza volante silícea es un polvo fino de partículas esféricas que tiene propiedades puzolánicas. Consta esencialmente de dióxido de silicio reactivo (SiO<sub>2</sub>) y óxido de aluminio (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). El resto contiene óxido de hierro (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) y otros compuestos.

La proporción de óxido de calcio reactivo será menor del 10,0% en masa, y el contenido de óxido de calcio libre, determinado por el método descrito en la norma UNE EN 451-1, no excederá del 1,0% en masa. Las cenizas volantes que tienen un contenido de óxido de calcio libre superior al 1,0% en masa pero inferior al 2,5% en masa son también aceptables con la condición de que el requisito de la expansión (estabilidad) no sobrepase los 10 mm cuando sea ensayada conforme a la norma UNE EN 196-3, usando una mezcla de un 30 % en masa de ceniza volante silícea y un 70% en masa de un cemento

tipo CEM I. El contenido de dióxido de silicio reactivo no será inferior al 25% en masa.

Para su utilización en los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en los cementos resistentes a agua de mar (MR) deben cumplir las especificaciones del apartado A2.1.1.

#### A3.2.4.3 Cenizas volantes calcáreas (W).

La ceniza volante calcárea es un polvo fino que tiene propiedades hidráulicas o puzolánicas. Consta esencialmente de óxido de calcio reactivo ( $\text{CaO}$ ), dióxido de silicio reactivo ( $\text{SiO}_2$ ) y óxido de aluminio ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ). El resto contiene óxido de hierro ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) y otros compuestos.

La proporción de óxido de calcio reactivo será superior a un 10,0% en masa. Por un lado, si las cenizas volantes calcáreas contienen entre el 10,0% y el 15,0% en masa de óxido de calcio reactivo, tendrán un contenido superior o igual al 25,0% en masa de dióxido de silicio reactivo. Por otro lado, cuando las cenizas volantes calcáreas tengan más del 15,0% en masa de óxido de calcio reactivo, tendrán una resistencia a compresión de al menos 10,0 MPa a 28 días, ensayadas conforme a la norma UNE EN 196-1.

Para la realización del ensayo de resistencia a compresión, la ceniza volante será previamente molida hasta una finura comprendida entre el 10% y el 30% en masa, expresada como la proporción en masa de la ceniza retenida sobre el tamiz de 40 micrómetros, siendo tamizada en húmedo. El mortero para ensayo de resistencia a compresión será preparado sólo con ceniza volante calcárea molida, en lugar de cemento. Las probetas de mortero deben ser desmoldadas 48 h después de su preparación y curadas con una humedad relativa de al menos 90% hasta el ensayo.

La expansión (estabilidad de volumen) de las cenizas volantes calcáreas no sobrepasará los 10 mm cuando sean ensayadas conforme a la norma UNE EN 196-3, usando una mezcla de un 30% en masa de ceniza volante calcárea molida como se ha descrito anteriormente, y un 70% en masa de un cemento tipo CEM I.

Si el contenido en sulfato ( $\text{SO}_3$ ) de la ceniza volante excede el límite superior permitido para el contenido en sulfato del cemento, esto debe tenerse en cuenta por el fabricante del cemento, reduciendo convenientemente los constituyentes que contienen sulfato de calcio.

#### A3.2.5 Esquisto calcinado (T).

El esquisto calcinado, particularmente el bituminoso, se produce en un horno especial a temperaturas de aproximadamente 800 °C. Debido a la composición del material natural y al proceso de producción, el esquisto calcinado contiene fases del clínker, principalmente silicato bicálcico y aluminato monocálcico. También contiene proporciones mayores de óxidos puzolánicamente reactivos, especialmente dióxido de silicio, además de pequeñas cantidades de óxido de calcio libre y de sulfato de calcio. En consecuencia, en estado finamente molido, el esquisto calcinado presenta propiedades hidráulicas, como las del cemento pórtland, así como propiedades puzolánicas.

El esquisto calcinado deberá tener una resistencia a compresión de al menos 25,0 MPa a 28 días, ensayado conforme a la norma UNE EN 196-1. El mortero para ensayo de resistencia a compresión estará preparado sólo con esquisto calcinado finamente molido. Las probetas de mortero deben ser desmoldadas 48 h después de su preparación y curadas con una humedad relativa superior o igual a un 90% hasta el ensayo.

La expansión (estabilidad de volumen) del esquisto calcinado no sobrepasará los 10 mm, ensayado conforme a la norma UNE EN 196-3, usando una mezcla de un 30%

en masa de esquisto calcinado y un 70% en masa de un cemento tipo CEM I.

Si el contenido en sulfato ( $\text{SO}_3$ ) del esquisto calcinado excede el límite superior permitido para el contenido de sulfato en el cemento, esto debe tenerse en cuenta por el fabricante del cemento reduciendo convenientemente los constituyentes que contienen sulfato de calcio.

#### A3.2.6 Caliza (L, LL).

Las calizas cumplirán con los siguientes requisitos:

a) El contenido de carbonato de calcio ( $\text{CaCO}_3$ ), calculado a partir del contenido de óxido de calcio, no será inferior al 75% en masa.

b) El contenido de arcilla, determinado por el método del azul de metileno conforme a la norma UNE-EN 933-9 será menor de 1,20 g/100 g. Para este ensayo, la caliza estará molida a una finura aproximada de 5000  $\text{cm}^2/\text{g}$ , determinada como superficie específica conforme a la norma UNE 80122.

c) El contenido de carbono orgánico total (TOC), determinado conforme a la norma UNE-EN 13639, cumplirá uno de los siguientes criterios:

Para los subtipos LL: no excederá del 0,20% en masa.

Para los subtipos L: no excederá del 0,50% en masa.

#### A3.2.7 Humo de sílice (D).

El humo de sílice se origina por la reducción de cuarzo de elevada pureza con carbón en hornos de arco eléctrico, para la producción de silicio y aleaciones de ferrosilicio, y consiste en partículas esféricas muy finas conteniendo al menos el 85% en masa de dióxido de sílice amorfo.

El humo de sílice cumplirá los siguientes requisitos:

a) La pérdida por calcinación no superará el 4,0% en masa, determinada conforme a la norma UNE EN 196-2 pero empleando un tiempo de calcinación de 1 h.

b) La superficie específica (BET) del humo de sílice sin tratar será al menos de 15,0  $\text{m}^2/\text{g}$ , determinada conforme a la norma ISO 9277.

En cuanto al humo de sílice empleado en los cementos resistentes a los sulfatos (SR) y en cementos resistentes al agua de mar (MR) que los contengan, las especificaciones son las mismas que las indicadas en el apartado A2.1.1

### A3.3 Componentes adicionales minoritarios.

Los componentes adicionales minoritarios son materiales minerales naturales o derivados del proceso de fabricación del clínker. También pueden ser componentes adicionales minoritarios los especificados en el apartado A3.2 a menos que estén incluidos como componentes principales del cemento. Estarán correctamente seleccionados, homogeneizados, secados y pulverizados, en función de su estado de producción o suministro.

Los componentes adicionales minoritarios no aumentarán sensiblemente la demanda de agua del cemento, no disminuirán la resistencia del hormigón o del mortero en ningún caso, ni reducirán la protección de las armaduras frente a la corrosión. Estos componentes suelen mejorar las propiedades físicas de los cementos (tales como la docilidad o la retención de agua).

La información sobre los componentes adicionales minoritarios del cemento será facilitada por el fabricante cuando lo solicite el usuario.

#### A3.4 Sulfato de calcio.

El sulfato de calcio se añade durante la fabricación del cemento para controlar el fraguado.

El sulfato de calcio puede ser yeso (sulfato de calcio dihidratado,  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), hemihidrato ( $\text{CaSO}_4 \cdot \frac{1}{2}\text{H}_2\text{O}$ ), o anhidrita (sulfato de calcio anhidro  $\text{CaSO}_4$ ), o cualquier mezcla de ellos. El yeso y la anhidrita se encuentran en la naturaleza. Además, el sulfato de calcio también puede obtenerse como subproducto de ciertos procesos industriales.

#### A3.5 Aditivos.

Los aditivos son componentes no contemplados en los apartados anteriores, que se añaden para mejorar la fabricación o las propiedades del cemento.

La cantidad total de aditivos en los cementos no excederá del 1% en masa del cemento (a excepción de los pigmentos); mientras que la cantidad de aditivos orgánicos no excederá del 0,5 % en masa del cemento, medida sobre el residuo seco.

##### A3.5.1 Aditivos en cementos de la norma UNE-EN 197-1.

Cuando en un cemento de la norma UNE-EN 197-1 se usan aditivos para el hormigón, mortero o lechadas conforme a las normas de la serie EN 934, la designación normalizada del aditivo debe declararse en los sacos y/o albaranes.

##### A3.5.2 Aditivos de los cementos de albañilería de la norma UNE-EN 413-1.

En los cementos de albañilería, se emplean agentes aireantes con el fin de mejorar su docilidad y durabilidad. Sin embargo, se limita el contenido de aire con el fin de asegurar una buena adherencia. Los límites se especifican en la Tabla A1.5.3b y A2.3.3.2b. de la presente Instrucción. Cuando la designación del cemento incluye el signo «X», ello indica que no lleva un agente aireante incorporado.

Se admite, en la composición, pigmentos inorgánicos conforme con la norma UNE EN 12878, con la excepción de negro de carbono. Los pigmentos orgánicos no están permitidos.

### Anejo 4. Condiciones de suministro relacionadas con la recepción

#### A4.1 Generalidades.

El objetivo de este Anejo es suministrar información a los responsables de la recepción con el fin de que puedan llevar a cabo las tareas establecidas en el apartado 6.2.2.1 del artículo 6 de esta Instrucción referentes al control de la documentación que acompaña al suministro.

En el caso de suministro a granel, se deberá poner especial atención en comprobar que éste se ha hecho mediante vehículos de transporte, cubas o sistemas similares adecuados, con el hermetismo, seguridad y almacenamiento tales que garanticen la perfecta conservación del cemento, de forma que su contenido no sufra alteración, y que no alteren el medio ambiente.

Cuando el suministro sea envasado, se deberá poner especial cuidado en comprobar que son los adecuados y que reúnen condiciones que garanticen que su contenido no sufra alteraciones no deseadas; Es conveniente además que el suministro se haga mediante palets, o plataformas similares, para facilitar su carga y descarga así como su manipulación, y así permitir mejor trato de los envases y un posterior almacenamiento en condiciones óptimas tanto de ventilación como de apilamiento.

Los envases llevarán impresas dos fechas: la de producción en fábrica y la de envasado. En el caso de que los envases se expidan directamente de la fábrica, el fechado

podrá hacer referencia sólo a la fecha de envasado. El procedimiento de fechado de los envases deberá incluir, al menos, la información sobre el número de la semana y el año.

Los albaranes deberán incluir la fecha de suministro.

Adicionalmente, los envases podrán llevar impreso el peso de su contenido de cemento, expresado en kilogramos.

En una parte del envase se reservará una zona recuadrada en la que se indicarán las advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto.

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.

Cuando proceda, la referencia en el etiquetado o en la documentación que acompaña al cemento a un distintivo de calidad deberá presentarse perfectamente diferenciada y separada de la información relativa al marcado CE, de acuerdo con lo indicado en el apartado A4.2.3.

#### A4.2 Documentación del suministro.

El suministro, tanto a granel como envasado, deberá disponer de la documentación reglamentaria. El suministrador del cemento deberá estar en disposición de facilitar esta documentación que está formada básicamente por el albarán de suministro, el etiquetado, el certificado del producto y, en su caso, la declaración del fabricante.

La documentación y el etiquetado pueden diferir según se trate de cementos sujetos al marcado CE o al Real Decreto 1313/1988. En los apartados A4.2.1 a A4.2.3 de este Anejo se facilita información sobre el contenido de la documentación y del etiquetado.

El Responsable de la recepción deberá registrar, archivar y custodiar copia de toda esta documentación.

##### A4.2.1 Documentación y etiquetado de cementos sujetos al marcado CE.

###### A4.2.1.1 Albarán.

El albarán incluirá, al menos, los siguientes datos:

- 1) Número de referencia del pedido.
- 2) Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- 3) Identificación del fabricante y de la empresa de suministro.
- 4) Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la presente Instrucción.
- 5) Cantidad que se suministra.
- 6) En su caso, referencia a los datos del etiquetado correspondiente al marcado CE.
- 7) Fecha de suministro.
- 8) Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).

###### A4.2.1.2 Certificado CE de Conformidad.

Este documento es elaborado y firmado por el organismo de certificación notificado<sup>1</sup>. Supone el reconocimiento, por parte del organismo certificador, de que el fabricante ha satisfecho los requisitos relacionados con el sistema de certificación de conformidad y que por

<sup>1</sup> En el sentido del artículo 7 y del Anejo IV del Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, que transponen el artículo 18 y el Anejo IV, respectivamente, de la Directiva 89/106/CEE.

ello el fabricante puede proceder a poner el marcado CE sobre su producto. El fabricante debe disponer de este certificado para poder firmar su Declaración CE de Conformidad y poner ambos documentos a disposición de las autoridades de vigilancia de mercado cuando le sean solicitados.

Los datos que deben aparecer en este Certificado son los siguientes:

- nombre, y dirección o, en su caso, logotipo del organismo de certificación que ha intervenido en el control de producción de la fábrica;
- nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros Estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo;
- descripción del producto (designación normalizada de acuerdo con la norma armonizada y cualquier otra identificación adicional requerida);
- en su caso, condiciones específicas aplicables a la utilización del producto;
- disposiciones (norma armonizada) a las que se ajusta el producto;
- número del Certificado CE de Conformidad;
- fecha de emisión así como condiciones y periodo de validez del certificado CE; y
- nombre y cargo de la persona facultada para firmar el certificado en nombre del organismo certificador notificado.

#### A4.2.1.3 Declaración CE de Conformidad.

Documento en el que el fabricante declara que su producto cumple con los requisitos para poner el marcado CE en su producto.

Los datos que deben aparecer en este documento son los siguientes:

- nombre y dirección del fabricante o de su representante legal establecido en España o en cualquiera de los otros Estados miembros del EEE o en alguno de aquellos países con los que la Unión Europea tenga suscrito un acuerdo preferente para la libre circulación de sus productos en el mercado interior europeo;
- número del Certificado CE de Conformidad;
- nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o de su mandatario;

Y adicionalmente, aunque no de forma necesaria:

- descripción del producto (designación normalizada de acuerdo con la norma armonizada y cualquier otra identificación adicional requerida);
- disposiciones (norma armonizada) a las que se ajusta el producto;
- condiciones específicas aplicables a la utilización del producto;
- nombre y dirección del organismo de certificación;

Las garantías asociadas al marcado CE vienen por lo tanto avaladas por el hecho de que el producto lleva este marcado, que hay un organismo de certificación que certifica el producto, emitiendo el certificado CE de conformidad, y que el fabricante, en una declaración CE de conformidad, asume que ha cumplido todos los requisitos reglamentarios para poder poner ese marcado CE sobre su cemento. Todo ello permite presuponer que el cemento sale de la fábrica satisfaciendo todos los requisitos que la reglamentación vigente le exige.

#### A4.2.1.4 Etiquetado correspondiente al marcado CE.

Este etiquetado (el propio marcado CE) se refiere a la información que debe facilitar el fabricante con relación a él mismo y a su producto, establecida por la Directiva 89/106/CE sobre productos de construcción y que recoge el Anejo ZA de la norma UNE EN armonizada del cemento correspondiente.

Este etiquetado debe incluir:

- El marcado CE propiamente dicho, es decir:
  - el símbolo o pictograma del marcado CE; y
  - el número de identificación del organismo certificador que ha intervenido en el control de producción;
- así como la siguiente información adicional:
  - nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante;
  - número del Certificado CE de Conformidad;
  - las dos últimas cifras del año en que el fabricante puso el marcado CE, de acuerdo con lo indicado al respecto en el apartado A4.1;
  - Indicaciones que permitan identificar el producto, así como sus características y prestaciones declaradas, atendiendo a sus especificaciones técnicas:
    - referencia a la norma armonizada pertinente;
    - Designación normalizada del cemento indicando el tipo, subtipo (según los componentes principales) y clase resistente, de acuerdo con el Anejo 1 de esta Instrucción;
    - En su caso, información adicional referente al contenido de cloruros, al límite superior de pérdida por calcinación de ceniza volante y/o al aditivo empleado.

Este etiquetado, en particular el marcado CE, lo pone el propio fabricante antes de salir de la fábrica, una vez obtenido el Certificado CE de Conformidad del organismo que ha intervenido en el control de producción, y deberá ir en los envases (en cemento envasados) o en un documento adjunto al suministro o en el albarán (en cementos a granel) en la forma indicada en el Anejo ZA de la norma UNE-EN armonizada del cemento correspondiente.

En el apartado A4.3 se dan ejemplos de estos etiquetados.

Asimismo los fabricantes pueden optar por realizar un marcado o etiquetado CE reducido o simplificado, que aparecerá en los envases y que incluirá únicamente la siguiente información:

- 1) El símbolo o pictograma del marcado CE,
- 2) En su caso, el número del Certificado CE de Conformidad.
- 3) Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante o su representante legal.
- 4) Los dos últimos dígitos del año en que el fabricante puso el marcado CE.
- 5) La referencia al número de la norma armonizada correspondiente.

En este caso, la información completa del marcado o etiquetado CE deberá aparecer también en el albarán o documentación que acompaña al suministro.

#### A4.2.2 Documentación y etiquetado en cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

##### A4.2.2.1 Albarán.

El albarán incluirá, al menos, los siguientes datos:

- 1) Número de referencia del pedido.
- 2) Nombre y dirección del comprador y punto de destino del cemento.
- 3) Identificación del fabricante y de la empresa de suministro.

- 4) Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la presente Instrucción.
- 5) Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.
- 6) Cantidad que se suministra.
- 7) La fecha de suministro.
- 8) Identificación del vehículo que lo transporta (matrícula).
- 9) En su caso, el etiquetado correspondiente al mercado CE.

#### A4.2.2.2 Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.

El Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios o, en su caso, el Certificado de Conformidad de la Producción (este último se obtiene después de un año de posesión del primer certificado), emitido por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, por las autoridades de Industria de la Comunidad Autónoma en que está ubicada la fábrica de cemento, o el representante legal autorizado por ésta y los organismos autorizados para ello, debe contener los siguientes datos:

- 1) Nombre y dirección del fabricante o de su representante legal;
- 2) Identificación del cemento (designación normalizada);
- 3) Fábrica de procedencia del cemento;
- 4) Fecha de certificación (inicial);
- 5) Contraseña de certificación (formado por las siglas «DCE» y 4 cifras, separadas por un guión «-»);
- 6) Fechas de emisión y de caducidad del certificado; y
- 7) Firma y sello de la autoridad que lo concede

#### A4.2.2.3 Etiquetado.

En el caso de cementos envasados, éstos deben mostrar en sus envases la siguiente información:

- 1) Nombre o marca identificativa y dirección completa del fabricante y de la fábrica;
- 2) Designación normalizada del cemento suministrado conforme a la presente Instrucción;
- 3) Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios;
- 4) Fechas de fabricación y de envasado (indicando semana y año) según se indica en el apartado A4.1; y
- 5) Condiciones específicas aplicables a la manipulación y utilización del producto.

En el caso de cementos suministrados a granel, la misma información, a excepción de la fecha de envasado, debe aparecer en el albarán o en la documentación que acompaña al suministro.

#### A4.2.3 Documentación y etiquetado complementarios de cementos con distintivo de calidad voluntario.

Los distintivos de calidad de carácter voluntario, incluidos los que tengan reconocimiento en el sentido del apartado 2.2, que puedan aparecer en la documentación y etiquetado recogidos en este apartado A4.2, deben cumplir con las condiciones siguientes:

- Que la información adicional que suministren aparezca claramente separada de la correspondiente a la del mercado CE o a la del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.
- Que el logotipo identificador de la marca no cree confusión con el del mercado CE y no reduzca la legibilidad ni la visibilidad de éste;

##### A4.2.3.1 Certificado de concesión del distintivo.

En el caso de cementos que ostenten un distintivo de calidad voluntario con reconocimiento oficial, el fabricante debe estar en disposición de aportar el Certificado de Concesión del distintivo a la que se hace referencia en el apartado A9.2.2.1.2.

##### A4.2.3.2 Documento de concesión del reconocimiento oficial del distintivo.

En el caso de cementos que ostenten un distintivo de calidad voluntario con reconocimiento oficial, el fabricante debe estar en disposición de aportar la documentación a la que se hace referencia en el apartado A9.2.2.1

##### A4.2.3.3 Etiquetado.

En el caso de cementos que ostenten un distintivo de calidad voluntario con reconocimiento oficial éstos deben mostrar en sus envases o en la documentación de acompañamiento los datos que figuran en el apartado A9.2.2.1.1.

#### A4.3 Ejemplos de etiquetado.

**Figura A4.3a Ejemplo de etiquetado de cementos sujetos al mercado CE**



El mercado CE de conformidad consiste en el símbolo «CE» dado en la directiva 93/68/EEC

Número de identificación del organismo de certificación

Nombre o marca comercial del fabricante

Dirección del fabricante

Nombre o marca comercial de la fábrica donde se produce el cemento

Los dos últimos dígitos del año en que el fabricante puso el mercado CE

Número de certificado de conformidad CE

Número de norma europea

Ejemplo de designación normalizada que indique el tipo de cemento y su clase de resistencia, tal y como se especifica en el capítulo 8 de la Norma Europea EN 197-1

Límite de cloruros,<sup>2)</sup> en %. Límite superior de pérdida por calcinación de cenizas volantes,<sup>3)</sup> en %. Notación normalizada de los aditivos empleados<sup>4)</sup>.

1) Número de organismo notificado asignado por la Comisión Europea y que figura en la siguiente página web: < <http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/hando/>>.

2) Sólo cuando el cemento se produce para cumplir con un límite de contenido de cloruros diferente al valor especificado en la Tabla A1.1.1 del Anejo 1 de esta Instrucción.

3) Sólo cuando se use ceniza volante como componente principal.

4) Sólo cuando se use un aditivo de los que son conformes con la norma UNE EN 934.

**Figura A4.3b Ejemplo de etiquetado de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988**

Fábrica 2 Ciudad. País  <b>DCE-XXXX</b>  06/10 + 08/10  I 42,5 R-LH/SR  UNE 80303-1	<b>Nombre y marca identificativa de la fábrica</b>  <b>Contraseña del Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios</b>  <b>Fechas de fabricación y de envasado (indicando semana y año)</b>  <b>Nombre del producto (designación)</b>
--	---

El ejemplo de la figura A4.3b no supone modelo.

La información sobre los distintivos voluntarios en el etiquetado debe cumplir con lo indicado en el apartado A4.2.3 de este Anejo.

En los dos ejemplos, de acuerdo con el artículo 8 de esta Instrucción, se estará a lo indicado sobre la información con respecto al cromo VI

### **Anejo 5. Recepción mediante la realización de ensayos**

A5.1 Organización de la recepción mediante la realización ensayos.

El objetivo de este Anejo es facilitar a los Responsables de la recepción de cementos criterios para determinar la conformidad de éstos mediante ensayos y tiene por objeto desarrollar el apartado 6.2.2.3 de esta Instrucción, de aplicación cuando la organización de la recepción los exija.

Cuando el Responsable de la recepción, considere necesario realizar ensayos éstos se llevarán a cabo ateniéndose preferentemente a lo establecido en esta Instrucción.

Para aquellos casos en que el Responsable de la recepción lo considere necesario, además de las fases preceptivas de comprobación de documentación y etiquetado e inspección visual, este Anejo establece criterios para llevar a cabo una tercera fase, potestativa, consistente en la comprobación del subtipo (en los cementos CEM II, CEM IV y CEM V la referencia al componente principal) y de la clase de resistencia del cemento mediante la realización de ensayos de identificación, así como, si se considerase oportuno por el proyecto o por el Responsable de la recepción, las demás características químicas, físicas y mecánicas, mediante ensayos complementarios.

En cualquier caso, el suministrador podrá solicitar, si lo considerase oportuno, la realización de contra-ensayos.

A5.2 Control mediante la realización de ensayos.

A5.2.1 Generalidades.

En general, la comprobación del cumplimiento de las prescripciones mediante la realización de ensayos podrá llevarse a cabo según lo establecido en los apartados siguientes:

- a) en dos etapas, de forma que los ensayos complementarios sólo se lleven a cabo cuando la obtención de resultados satisfactorios en los ensayos de identificación lo haga procedente; o
- b) en una etapa única, realizando a la vez los ensayos de identificación y complementarios.

A5.2.1.1 Ensayos de identificación.

Se consideran ensayos de identificación aquéllos que permiten verificar el tipo, el subtipo y la clase de resis-

tencia del cemento sometido a recepción y que quedan recogidos en el apartado A6.1 de esta Instrucción.

Los métodos de ensayo serán los establecidos en las normas correspondientes citadas en las tablas de los Anejos 1 y 2 de esta Instrucción.

A5.2.1.2 Ensayos complementarios.

Se consideran ensayos complementarios aquéllos que permiten determinar el resto de las características del cemento sometido a recepción y que quedan recogidos en el apartado A6.2.

La determinación de las características se hará de acuerdo con las normas correspondientes citadas, para cada propiedad y tipo de cemento, en las tablas de los Anejos 1 y 2 de esta Instrucción.

A5.2.2 Criterios de conformidad.

Los criterios de conformidad exigidos para la aceptación del lote serán los que se recogen en el apartado A5.5.

Si se hubieran realizado los ensayos de identificación y, en su caso, los complementarios y no se cumplieren estos criterios, el lote se considerará no conforme, sin perjuicio de lo establecido en el proyecto, y deberá procederse de acuerdo con lo establecido en la organización de la recepción, incluyendo su posible rechazo definitivo.

A5.2.3 Actuación en caso de no conformidad.

En caso de decidirse el rechazo definitivo, se estará a lo dispuesto en el apartado 6.2.2.3.3 de esta Instrucción

A5.3 Toma de muestras.

A5.3.1 Generalidades.

La toma de muestras, cuando sea necesaria, se realizará preferentemente en el mismo lugar y momento en que se lleve a cabo la recepción, bajo las instrucciones del Responsable de la recepción, o por personas en quien formalmente se haya delegado por escrito, y en presencia de éstos y del suministrador.

La toma de muestras debe organizarse mediante la división en lotes según los criterios del apartado 6.2.1, que permitan, en su caso, la comprobación experimental de los criterios de conformidad.

Por esta razón, conviene que representantes de las dos partes afectadas estén presentes en el momento de la recepción. El Responsable de la recepción se asegurará de que ésta se realiza conforme a la planificación establecida.

En caso de ausencia de cualquiera de ellos, se dejará constancia de tal circunstancia en el acta correspondiente. En todo caso, tanto el suministrador como el receptor, tal y como se recoge en el apartado A5.3.2, podrán hacer

uso de las muestras para la realización de ensayos en laboratorios que, cumpliendo con lo establecido en el apartado A5.4.1, sean de su elección.

Para cada toma de muestras, se redactará un acta que, elaborada por el Responsable de la recepción, deberá ir suscrita por los representantes de las partes presentes en la toma de muestras. Este acta deberá incluir, al menos, la siguiente información:

- a) Número de referencia del acta de toma de muestras;
- b) Número o código de identificación de la muestra (de forma que permita su trazabilidad con respecto al número de registro de la remesa);
- c) Identificación de la obra, central o fábrica en que se efectúa la recepción;
- d) Indicación del tipo de muestra y motivo de la toma (realización de ensayos de control, contra-ensayos, etc.);
- e) Designación normalizada completa del cemento y marca comercial del mismo;
- f) Observaciones con respecto a:
  - la ausencia de una de las partes en la toma de muestras;
  - otros aspectos considerados de interés (por ejemplo, condiciones en que se hace la toma de muestras, defectos observados en la inspección visual, número de muestras tomadas, lugar de destino del cemento, etc.);
- g) Nombre y representación de la parte solicitante de la toma de muestras;
- h) Nombre y representación de las partes presentes en la toma de muestras;
- i) Nombre y representación del responsable de la toma de muestras;
- j) Lugar, fecha y hora de la toma de muestras; y
- k) Firmas del responsable de la toma de muestras y de los representantes de las partes presentes en la misma.

En los recipientes herméticos en que se conserven las muestras deberá figurar de forma indeleble: la referencia al número de acta de toma de muestras, según a); el código de identificación de la muestra, según b); la identificación de la obra, central o fábrica en que se efectúa la recepción, según c); y el tipo de muestra, según d);

La muestra, en su envío al laboratorio, deberá ir acompañada por una copia del acta.

El cemento objeto de una aceptación condicionada deberá almacenarse en la obra, la central o la fábrica de la forma indicada en el artículo 7, debiendo asegurarse que es perfectamente localizable entre todos los demás cementos almacenados.

#### A5.3.2 Tipos y número de muestras.

Se distinguen tres tipos de muestras: las de control, las preventivas y las de contraste.

Las muestras de control, tomadas a petición del Responsable de la recepción, son aquéllas que se extraen para su envío, con el fin de que sean efectuados los ensayos necesarios, a un laboratorio que, escogido por el receptor, cumpla lo establecido en A5.4.1.

Las muestras preventivas, tomadas igualmente a petición del Responsable de la recepción, son aquéllas destinadas a permanecer en la obra, en la central o en la fábrica de prefabricados con el fin de cubrir posibles incidencias ocurridas con la muestra de control, o por si surgiera la necesidad de hacer ensayos como consecuencia de anomalías detectadas en el comportamiento del hormigón o del prefabricado una vez puesto en la obra.

Las muestras de contraste, tomadas a petición del suministrador, son aquellas destinadas a ser entregadas a

éste para su conservación y, en su caso, para su envío a un laboratorio, escogido por aquél, que cumpla lo establecido en A5.4.1, para la realización de contra-ensayos.

Con relación al tipo y número de muestras, el Plan de control o, en su defecto, el Responsable de la recepción, establecerán los criterios a observar. De no indicarse nada, se recomienda tener en cuenta los siguientes criterios mínimos:

- a) Para conservar en la obra, central, o fábrica: una muestra preventiva de cada uno de los lotes,
- b) Para los ensayos de comprobación de la composición: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos,
- c) Para los ensayos físicos, mecánicos y químicos, cuando proceda: al menos una muestra de control de cada uno de los lotes que vayan a ser sometidos a ensayos.

El suministrador podrá solicitar que se tomen muestras de contraste con los mismos criterios que los expuestos en el párrafo anterior.

#### A5.3.3 Operaciones.

La toma de muestras, cuando proceda, se efectuará de acuerdo con lo establecido a continuación:

En el caso de cementos envasados, cada lote se dividirá en tres partes iguales. De cada una de dichas partes, se tomará al menos un envase al azar por cada serie completa de ensayos a realizar, en función del número de muestras de control «n» definido en el Plan de control o, en su defecto, por el Responsable de la recepción. De cada uno de los envases se tomarán, con un medio adecuado y limpio, cantidades semejantes para formar un total de 16 kg como mínimo, o de 24 kg en caso de que el suministrador solicite una muestra de contraste.

En el caso de cementos a granel, de cada lote se tomarán 16 kg (o 24 kg en caso de que el fabricante solicite una muestra) procedentes de al menos tres tomas realizadas durante la descarga, por cada serie completa de ensayos a realizar, en función del número de muestras de control «n» definido en el Plan de control o, en su defecto, por el Responsable de la recepción. Estas tomas se realizarán durante la descarga, a intervalos sensiblemente iguales, una vez se haya establecido el régimen permanente de la misma.

En todos los casos, la toma se homogeneizará según la norma UNE 80401. La división del material será efectuada después de cuartear la cantidad a ser distribuida, mediante el empleo de un divisor de muestras o, en su defecto, mediante la realización con un cogedor de extracciones de aproximadamente 0,5 kg de cada uno de los cuartos, que son vertidas sucesivamente a recipientes preparados para contener las muestras. Esta operación deberá continuar hasta que se obtenga la masa deseada para cada recipiente.

Si sólo estuviera previsto realizar ensayos de identificación, la toma original podrá ser de 8 kg (ó de 12 kg si el fabricante solicitase una muestra).

#### A5.3.4 Envasado de la muestra.

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

Los envases, una vez cerrados se precintarán de forma que ofrezcan garantías para la integridad de las muestras. Este precinto llevará los sellos o identificaciones aportados por las partes.

En todos los casos, tanto en el interior como en el exterior de cada envase se dispondrá una etiqueta indeleble conteniendo lo indicado en el apartado A5.3.1.

#### A5.3.5 Conservación de la muestra.

La muestra de control deberá enviarse al laboratorio lo antes posible una vez acabadas todas las operaciones relacionadas con su envasado.

Las muestras preventivas y, en su caso, las de contraste se conservarán en obra, central o fábrica, según corresponda, al menos durante cien días a no ser que sea precisa su utilización. El Responsable de la recepción exigirá que las muestras permanezcan en un lugar cerrado en el que queden protegidas de la humedad, del exceso de temperatura (preferiblemente no superior a 30 °C) o de la contaminación producida por otros materiales.

Se evitará que el envase pueda ser dañado y que se rompa el precinto durante las manipulaciones. De darse esta anomalía, la muestra perderá su representatividad y deberá eliminarse.

#### A5.4 Realización de ensayos.

El autor del proyecto o, en su defecto, la Dirección facultativa o, en su caso, el Responsable de la recepción, decidirá qué ensayos se deben realizar.

##### A5.4.1 Laboratorios de ensayo.

El laboratorio que se escoja para la realización de los ensayos deberá estar acreditado para ensayos de cemento conforme a los criterios del Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, o estar incluido en el registro general del Ministerio de Fomento establecido por Real Decreto 1230/1989, de 13 de octubre.

##### A5.4.2 Preparación de la muestra en laboratorio.

Recibida la muestra en el laboratorio, se comprobará que los precintos están sin romper, y 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 los ensayos, se procederá a romper los precintos y a abrir los envases en un lugar debidamente acondicionado, según lo indicado en la norma UNE EN 196-1.

De la muestra se tomará una fracción para los ensayos, conservándose el resto en el mismo envase cerrado y precintado de nuevo. Este envase mantendrá las etiquetas de identificación originales u otras nuevas en caso de deterioro. En estas condiciones se conservarán por un periodo mínimo de dos meses después de haberse comunicado los resultados.

##### A5.4.3 Resultados del laboratorio.

Los resultados de los ensayos deberán proporcionarse según lo solicite la Dirección facultativa o, en su caso, el Responsable de la recepción y acompañados de la incertidumbre de medida para un determinado nivel de confianza, así como de la información relativa a las fechas, tanto de la entrada de la muestra en el laboratorio, como de la realización de los ensayos.

#### A5.5 Conformidad del suministro en la recepción.

Para la aceptación de una remesa, para la que se ha decidido la realización de ensayos, es necesario que los resultados de los mismos, con su incertidumbre de medida incluida, satisfagan las condiciones definidas en A5.5.1.1, A5.5.1.2 y A5.5.1.3 para los cementos sujetos al marcado CE y en A5.5.2.1, A5.5.2.2 y A5.5.2.3 para los demás cementos.

En general, el control se llevará a cabo por variables para la resistencia y por atributos para el resto de las características.

##### A5.5.1 Criterios de conformidad de cementos sujetos al marcado CE.

En caso de cementos sujetos al marcado CE, el control se llevará a cabo al menos a partir de una muestra de control por cada serie de ensayos, aplicando los criterios de conformidad que se definen en los apartados A5.5.1.3 para los valores individuales, y en A5.5.1.1 y A5.5.2.2 para los casos de control por variables y control por atributos, respectivamente.

##### A5.5.1.1 Inspección por variables.

En el caso de control por variables de un lote de un cemento común en posesión del marcado CE, la conformidad se comprobará cuando se cumplan simultáneamente las condiciones (1) y (2) siguientes:

$$x_1 - k_2 \cdot \sigma \geq L \quad (1)$$

$$x_n - k_2 \cdot \sigma \leq U \quad (2)$$

Siendo

$x_n$  el mayor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño  $n$

$x_1$  el menor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño  $n$

$\sigma$  3,6 ó, si el suministrador lo pusiera a disposición del Responsable de la recepción, el valor de la desviación estándar de la población de procedencia (\*).

$k_2$  una constante definida en la Tabla A5.5.1.1

$L$  el límite inferior especificado a igualar o superar por algunas características del cemento

$U$  el límite superior especificado que no puede superarse por alguna característica del cemento

$P_k$  a calidad límite para cada característica del cemento, expresada como máximo porcentaje de defectos admisible.

Los valores de  $k_2$  se indican en la tabla A5.5.1.1:

**Tabla A5.5.1.1**

N.º de muestras de control ( $n$ )	$k_2$	
	Para $P_k = 5\%$	Para $P_k = 10\%$
	Límite inferior de resistencias iniciales y normales Contenido de aire en cementos de albañilería	Otras propiedades
1	1,26	0,90
2	0,78	0,42
3	0,54	0,17
5	0,26	- 0,11
7	0,09	- 0,28

##### A5.5.1.2 Inspección por atributos.

Para el control por atributos, el número de resultados no conformes de la muestra ( $c_p$ ) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de sub-nominales del lote de procedencia ( $c_2$ ) establecidos en la Tabla A5.5.1.2:

(\*) El valor de la desviación estándar lo podrá aportar el fabricante como resultado de los ensayos del control de producción, certificado por un laboratorio de los contemplados en A5.4.1, referido a ensayos efectuados con una antigüedad máxima de tres meses.

**Tabla A5.5.1.2**

Número de muestras de control (n) $P_k = 10\%$	$c_2$	Número de muestras de control (n) $P_k = 5\%$
1	0	1
2	0	2
3	0	3
4	0	4
5	1	5
6	1	6
7	1	7

El lote será conforme cuando se cumpla la siguiente condición:

$$c_D \leq c_2$$

A5.5.1.3 Criterios de conformidad para valores individuales.

Además de los criterios de conformidad estadísticos, el cumplimiento de los resultados con los requisitos de esta Instrucción, exige que se verifique que cada resultado de ensayo permanezca dentro de los valores límite especificados en las tablas A5.5.1.3:

**Tabla A5.5.1.3a Cementos comunes, incluidos los de bajo calor de hidratación (Apartado A1.1 de Anejo 1). Valores límite para resultados individuales**

Propiedad		Valores límite					
		Clase de resistencia					
		32,5N	32,5R	42,5N	42,5R	52,5N	52,5R
Resistencias iniciales (Mpa) Valor límite inferior	2 días	-	8,0	8,0	18,0	18,0	28,0
	7 días	14,0	-	-	-	-	-
Resistencia normal (Mpa) Valor límite inferior	28 días	30,0	30,0	40,0	40,0	50,0	50,0
Principio de fraguado (min) Límite inferior		60		50		40	
Estabilidad (mm) Valor límite superior		10					
Pérdida por calcinación (% de la masa de cemento final)	CEM I CEM III	≤ 5,0 %					
Contenido de sulfato (como % SO <sub>3</sub> ) Valor límite superior	CEM I CEM II <sup>1)</sup> CEN IV CEM V	4,0		4,5			
	CEM III/A CEM III/B	4,5					
	CEM III/C	5,0					
Contenido en cloruros (%) <sup>2)</sup> Valor límite superior		0,10 <sup>3)</sup>					
Puzolanidad		Positivo a los 15 días					
Componentes	CEM I CEM II CEM III <sup>4)</sup> CEN IV CEM V <sup>4)</sup>	Los valores de la tabla A1.1.1 del Anejo 1 (± 2 %)					
Calor de hidratación (J/g) Valor límite superior	LH	300					

<sup>1)</sup> El cemento tipo I/CEM II/B-T puede contener hasta el 5,0% de SO<sub>3</sub> para todas las clases de resistencia.

<sup>2)</sup> El cemento tipo CEM III puede contener más del 0,10% de cloruros, pero en este caso el contenido máximo debe ser declarado.

<sup>3)</sup> Los cementos utilizados en aplicaciones de pretensado se pueden fabricar con una exigencia más baja. Si es así, el valor 0,10 se sustituirá por dicho valor el cual se deberá indicar en el albarán de expedición.

<sup>4)</sup> Determinación exclusivamente cualitativa, restringiéndose a comprobar que no se trata de un tipo de cemento diferente del que se ha solicitado.

**Tabla A5.5.1.3b Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial (Apartado A1.2 del Anejo 1). Valores límite para resultados individuales**

Propiedad		Valores límites para Resultados individuales		
		Clase de resistencia		
		32,5L	42,5L	52,5L
Resistencia inicial (MPa) valor límite inferior	2 días	-	-	8,0
	7 días	10,0	14,0	-
Resistencia nominal (MPa) valor límite inferior	28 días	30,0	40,0	50,0
Principio de fraguado (min) valor límite inferior		60	50	40
Estabilidad de volumen (expansión) (mm) Valor límite superior		10		
Contenido de sulfato (como % SO <sub>3</sub> ) Valor límite superior	CEM III/A CEM III/B	4,5		
	CEM III C	5,0		
Contenido de cloruros (%) <sup>a</sup> valor límite superior		0,10		
Calor de hidratación(J/g), Valor límite superior	LH	300		

<sup>a</sup> El cemento tipo CEN III puede contener más del 0,10% del cloruros, pero en este caso, el contenido máximo debe ser declarado.

**Tabla A5.5.1.3c Cemento especiales de muy bajo calor de hidratación (Apartado A1.3 del Anejo 1). Valores límite para resultados individuales**

Propiedad		Valores límite para resultados individuales
Resistencia nominal (MPa) Valor límite inferior a 28 días		20,0
Principio de fraguado (min) Valor límite inferior		60
Estabilidad de volumen (expansión en mm) Valor límite superior		10
Contenido de sulfatos (como % SO <sub>3</sub> ) Valor límite superior	VLH IV, VLH V	4,0
	VLH III/B	4,5
	VLH III/C	5,0
Contenido de cloruros (%) <sup>a</sup>		0,10
Calor de hidratación (J/g), Valor límite superior		250
Puzolanicidad		Que se cumpla el ensayo a 15 días

<sup>a</sup> El cemento tipo VLH III puede contener más del 0,10% de cloruros, pero en este caso, el contenido máximo debe declararse.

**Tabla A5.5.1.3d Cemento de aluminato de calcio (Apartado A1.4 del Anejo 1). Valores límite para resultados individuales**

Propiedad		Valores límite aplicables a los resultados individuales
Resistencia (MPa) Valor límite inferior	6 h	15,0
	24 h	38,0
Tiempo de principio de fraguado (min)	Valor límite inferior	75
Contenido en alúmina (%) <sup>a</sup>	Valor límite inferior	33
	Valor límite superior	60
Contenido en sulfuros (%) <sup>a</sup>	Valor límite inferior	0,15
Contenido en cloruros (%) <sup>a</sup>	Valor límite superior	0,10
Contenido en álcalis (%) <sup>ab</sup>	Valor límite superior	0,5
Contenido en sulfatos (%) <sup>a</sup>	Valor límite superior	0,6

<sup>a</sup> Expresado en masa del cemento final.

<sup>b</sup> Expresado como Na<sub>2</sub>O equivalente (Na<sub>2</sub>O + 0,658 K<sub>2</sub>O).

**Tabla A5.5.1.3e Cementos de albañilería (Apartado A1.5 del Anejo 1).  
Valores límite para resultados individuales**

Propiedad	Valores límite para un resultado individual			
	MC5	MC12,5	MC 12,5 X	MC 22,5 X
Resistencia (MPa)	-	6	6	9
Valor límite inferior 7 días	4	10,5	10,6	20,5
Valor límite inferior 28 días				
Resistencia (MPa)	17,5	37,5	37,5	47,5
Valor límite superior 28 días				
Tiempo de inicio de Fraguado (min)	45			
Valor límite inferior				
Tiempo de final de Fraguado (h)	17 <sup>a</sup>			
Valor límite superior				
Expansión (expansión de mm)	10			
Valor límite superior				
Contenido en sulfatos (como SO <sub>3</sub> en %)	2,5	3,5 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b</sup>	3,5 <sup>b</sup>
Valor límite superior				
Contenido en cloruros (%)	-	0,10	0,10	0,10
Valor límite superior				
Retención de agua (%)	75		70	
Valor límite inferior				
Contenido en aire (%)	6	6	-	-
Valor límite inferior	25	25	-	-
Valor límite superior				

<sup>a</sup> Donde aplique (véase el apartado 5.3.3).

<sup>b</sup> 4,0% si puede demostrarse que el contenido en clínker del cemento pórtland no es menor del 50%.

#### A5.5.2 Criterios de conformidad de cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988.

En caso de cementos que no estén sujetos al Mercado CE, el control de recepción se llevará a cabo sobre un mínimo de una muestra de control para cada serie de ensayos, aplicando los criterios de conformidad que se definen en los apartados A5.5.2.1 para los valores individuales, y A5.5.2.2 y A5.5.2.3, para control por variables y control por atributos, respectivamente.

##### A5.5.2.1 Inspección por variables.

En el caso de control por variables de un lote de un cemento sujeto al Real Decreto 1313/1988, la conformidad se comprobará cuando se cumplan simultáneamente las condiciones (1) y (2) siguientes:

$$x_1 - k_1 \cdot \sigma \geq L \quad (3)$$

$$x_n - k_1 \cdot \sigma \leq U \quad (4)$$

Siendo:

$x_n$  el mayor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño  $n$

$x_1$  el menor valor de los resultados obtenidos con una muestra de tamaño  $n$

$\sigma$  3,6 ó, si el suministrador lo pusiera a disposición del Responsable de la recepción, el valor de la desviación estándar de la población de procedencia (\*).

(\*) El valor de la desviación estándar lo podrá aportar el fabricante como resultado de los ensayos del control de producción, certificado por un laboratorio de los contemplados en A5.4.1, referido a ensayos efectuados con una antigüedad máxima de tres meses.

$k_1$  una constante, definida en la Tabla A5.5.2.1

$L$  el límite inferior especificado a igualar o superar por algunas características del cemento, definido en el Anejo 3 para cada propiedad y tipo de cemento

$U$  el límite superior especificado que no puede superarse por alguna característica del cemento, definido en su caso en el Anejo 3 para cada propiedad y tipo de cemento

$P_k$  la calidad límite para cada característica del cemento, expresada como máximo porcentaje de defectos admisible.

Donde la constante  $k_1$  toma los siguientes valores:

**Tabla A5.5.2.1**

N.º de muestras (n)	$k_1$	
	Para $P_k = 5\%$	Para $P_k = 10\%$
	Límite inferior de resistencias iniciales y normales Contenido de aire en cementos de albañilería blanco	Otras propiedades
3	2.11	1.75
5	1.63	1.27
7	1.35	0.99
10	1.09	0.73
20	0.64	0.27
35	0.32	-0.04

##### A5.5.2.2 Inspección por atributos.

Para el control por atributos el número de resultados no conformes de la muestra ( $c_1$ ) debe compararse con el número de resultados aceptables para el valor de sub-nominales del lote de procedencia ( $c_1$ ) definidos en la tabla A5.5.2.2.

**Tabla A5.5.2.2**

Número de muestras (n) $P_k = 10\%$	$c_1$	Número de muestras (n) $P_k = 5\%$
$\leq 28$	0	$\leq 58$
45	1	93
60	2	123

El lote será conforme cuando se cumpla la siguiente condición:

$$c_D \leq c_1$$

**A5.5.2.3** Criterios de conformidad para valores individuales.

Además de los criterios de conformidad estadísticos, el cumplimiento de los resultados con los requisitos de esta Instrucción, exige que se verifique que cada resultado de ensayo permanece dentro de los valores límite especificados para los valores individuales en las tablas A5.5.1.3:

**A5.5.3** Actuación en caso de no conformidad.

En caso de decidirse el rechazo definitivo se estará a lo indicado en el apartado 6.2.2.3.2 de esta Instrucción.

**A5.6** Realización de contraensayos.

Cuando se realicen contraensayos, los criterios de conformidad y de actuación en caso de no conformidad serán los indicados en el apartado 6.2.2.3.3 de esta Instrucción.

## **Anejo 6. Ensayos aplicables en la recepción de los cementos**

### **A6.1** Ensayos de identificación

#### **A6.1.1** Cementos comunes.

Cementos comunes	Ensayos
CEM I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto)</li> <li>Determinación de pérdida por calcinación</li> <li>Determinación de componentes</li> </ul>
CEM II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto)</li> <li>Determinación de componentes</li> </ul>
CEM III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto)</li> <li>Determinación de pérdida por calcinación</li> <li>Determinación de componentes (*)</li> </ul>
CEM IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto)</li> <li>Ensayo de puzolanidad a las edades de 8 y/o 15 días</li> <li>Determinación de componentes</li> </ul>
CEM V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días para clases resistentes 32,5 N, y a 2 y 28 días para el resto)</li> <li>Determinación de componentes (*)</li> </ul>
Cementos comunes de bajo calor de hidratación	Ensayos
CEM I a V -LH	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V)</li> <li>Determinación del calor de hidratación</li> </ul>

(\*) La determinación de los componentes para el caso de los cementos CEM III y CEM V, será exclusivamente cualitativa, restringiéndose a comprobar que no se trata de un tipo de cemento diferente del que se ha solicitado.

#### **A6.1.2** Cementos comunes con características adicionales.

Cementos resistentes a los sulfatos	Ensayos
I a V /SR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los exigidos para la identificación de los cementos comunes con tipo homónimo (I a V)</li> <li>Contenido de <math>C_3A</math> y <math>C_3A + C_4AF</math> clínker (*)</li> </ul>
Cementos resistentes al agua de mar	Ensayos
I a V /MR	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los exigidos para la identificación de los cementos comunes con tipo homónimo (I a V)</li> <li>Contenido de <math>C_3A</math> y <math>C_3A + C_4AF</math> en el clínker (*)</li> </ul>

(\*) Se debe exigir documentación que acredite que el clínker utilizado cumple con las condiciones fijadas en apartado A3.2.1.2.

## A6.1.3 Otros cementos.

Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial	Ensayos
CEM III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a los 7 y 28 días para los de clases resistentes 32,5 y 42,5 y a los 2 y 28 días para los de clase resistente 52,5)</li> <li>Determinación de la pérdida por calcinación</li> <li>Determinación del calor de hidratación (*)</li> </ul>
Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación	Ensayos
VLH III, VLH IV, VLH V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia mecánica a 28 días</li> <li>Determinación de la pérdida por calcinación (sólo los VLH III)</li> <li>Ensayo de puzolanicidad a las edades de 8 ó 15 días (sólo los VLH IV)</li> <li>Determinación del calor de hidratación</li> </ul>
Cementos de aluminato de calcio	Ensayos
CAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 6h y de 24 horas)</li> <li>Determinación de componentes</li> </ul>
Cementos de albañilería	Ensayos
MC	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 7 y 28 días) (**)</li> </ul>
Cementos para usos especiales	Ensayos
ESP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencias mecánicas (a las edades de 28 y 90 días)</li> <li>Determinación de componentes</li> </ul>
Cementos blancos	Ensayos
BL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Los exigidos para la identificación de los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V)</li> <li>Blancura</li> </ul>

(\*) Aplicable sólo cuando adicionalmente presente bajo o muy bajo calor de hidratación (LH , VLH).

(\*\*) A excepción del MC 5 que únicamente se ensayará a 28 días.

## A6.2 Ensayos complementarios.

## A6.2.1 Cementos comunes.

Cementos comunes	Ensayos aplicables
CEM I	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad de volumen</li> <li>Tiempos de fraguado</li> <li>Residuo insoluble</li> <li>Contenido de sulfatos</li> <li>Contenido de cloruros</li> </ul>
CEM II	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad de volumen</li> <li>Tiempos de fraguado</li> <li>Contenido de sulfatos</li> <li>Contenido de cloruros</li> </ul>
CEM III	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad de volumen</li> <li>Tiempos de fraguado</li> <li>Residuo insoluble</li> <li>Contenido de sulfatos</li> <li>Contenido de cloruros</li> </ul>
CEM IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad de volumen</li> <li>Tiempos de fraguado</li> <li>Contenido de sulfatos</li> <li>Contenido de cloruros</li> </ul>
CEM V	<ul style="list-style-type: none"> <li>Estabilidad de volumen</li> <li>Tiempos de fraguado</li> <li>Contenido de sulfatos</li> <li>Contenido de cloruros</li> </ul>

## A6.2.1 Cementos comunes (continuación).

Cementos comunes de bajo calor de hidratación	Ensayos aplicables
CEM I a V -LH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Residuo insoluble (*)</li> <li>• Contenido de sulfatos</li> <li>• Contenido de cloruros</li> </ul>

(\*) Sólo para cementos tipos I y III.

## A6.2.2 Cementos comunes con características adicionales.

Cementos resistentes a los sulfatos	Ensayos aplicables
CEM I a V /SR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Residuo insoluble (*)</li> <li>• Contenido de sulfatos</li> <li>• Contenido de cloruros</li> </ul>
Cementos resistentes al agua de mar	Ensayos aplicables
CEM I a V /MR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Residuo insoluble (*)</li> <li>• Contenido de sulfatos</li> <li>• Contenido de cloruros</li> </ul>

(\*) Sólo para cementos tipos I y III.

## A6.2.3 Otros cementos.

Cementos de escorias de horno alto de baja resistencia inicial	Ensayos aplicables
CEM III	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Residuo insoluble</li> <li>• Contenido de sulfatos</li> <li>• Contenido de cloruros</li> </ul>
Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación	Ensayos aplicables
VLH III a V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Contenido de sulfatos</li> <li>• Contenido de cloruros</li> <li>• Puzolanicidad (VLH IV)</li> </ul>
Cementos de aluminato de calcio	Ensayos aplicables
CAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Determinación de sulfatos</li> <li>• Determinación de cloruros</li> <li>• Determinación de álcalis</li> <li>• Determinación del óxido de aluminio</li> <li>• Determinación de sulfuros</li> </ul>
Cementos de albañilería	Ensayos aplicables
MC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No precisan la realización de ensayos complementarios</li> </ul>
Cementos para usos especiales	Ensayos aplicables
ESP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estabilidad de volumen</li> <li>• Tiempos de fraguado</li> <li>• Determinación de sulfatos</li> <li>• Determinación de cloruros</li> </ul>
Cementos blancos	Ensayos aplicables
BL	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Los exigidos como ensayos complementarios para los cementos comunes (CEM) con designación homónima (I a V)</li> </ul>

## **Anejo 7. Garantías asociadas al mercado CE y a la certificación de conformidad con los requisitos reglamentarios**

### **A7.1 Generalidades.**

Los fabricantes de cementos deben estar en condiciones de poder aportar garantías de la adecuación de sus cementos al uso previsto, es decir, como productos que sirven de conglomerantes hidráulicos, y de ponerlas a disposición de quien las solicite con el fin de que, a su vez, pueda pasar estas garantías al usuario final de la obra o del producto en que se incorporan, facilitando para ello la documentación que incluya la información que avale tales garantías.

El Real Decreto 1630/1992, de 29 de diciembre, por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, establece las disposiciones necesarias para regular las condiciones de importación, comercialización y uso de los productos de construcción, entre ellos el cemento. Este Real Decreto impone la obligación de que los cementos a comercializar en el mercado nacional cumplan con las especificaciones técnicas armonizadas (normas UNE EN armonizadas y Documentos de Idoneidad Técnica Europeos) y lleven el marcado CE, una vez que éstas especificaciones estén disponibles, su referencia haya sido publicada en el Diario oficial de la Unión Europea (DOUE) mediante la oportuna Comunicación de la Comisión y se haya superado un periodo de coexistencia con la legislación vigente que fija la propia Comunicación.

La mayoría de los cementos que hoy se comercializan en el mercado español han pasado a lo largo de estos últimos años de la Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios al mercado CE (Véase el Anejo 1).

El mercado CE lleva asociadas unas garantías que quedan recogidas en el Anejo ZA de la norma UNE EN de producto correspondiente y en la norma UNE EN 197-2 sobre la evaluación de conformidad de los cementos y que más adelante se citan en este Anejo.

Sin embargo, no todos los cementos están obligados al marcado CE. Como se puede ver en esta Instrucción, aparte de los cementos sujetos al marcado CE hay también una serie de cementos que permanecen aún sujetos a normas nacionales no armonizadas y que, por ello, no pueden llevar el marcado CE (Véase el Anejo 2)

Como ya se expuso en el artículo 1, esto es debido a que, en tanto en cuanto no estén disponibles las normas europeas armonizadas, el Real Decreto antes citado establece que se mantenga en vigor la reglamentación vigente. Esta reglamentación es el Real Decreto 1313/1988, 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. En base a ello, los cementos que quieran comercializarse en España y que todavía no dispongan de la correspondiente norma europea armonizada siguen obligados a cumplir con las especificaciones técnicas relacionadas en el Anexo I de este último Real Decreto, a someterse a los ensayos y controles que establecen dichas especificaciones técnicas y obtener el Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios y, posteriormente, el Certificado de Conformidad de la Producción.

La Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios lleva asociadas también unas garantías que quedan plasmadas en la norma UNE de producto correspondiente y en la norma UNE EN 197-2 sobre la evaluación de conformidad de los cementos.

Tanto en el caso del mercado CE como de la Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios, las citadas garantías cubren los riesgos inherentes a la

producción, aunque queda sin cubrir el riesgo de que el cemento pueda sufrir deterioro desde su salida de la fábrica hasta el momento de su llegada a la central, la fábrica o la obra. Riesgo que se fundamenta en la posibilidad de su meteorización debido a la acción de la humedad y del CO<sub>2</sub> del ambiente, lo que puede ocasionar la reducción de sus prestaciones.

Es por ello importante tomar medidas de control, que faciliten información del estado del cemento en el momento de su recepción. Es imprescindible, conocer y comprobar la documentación que debe acompañar a las remesas de cemento, verificando que es correcta, es decir, que es la exigida en la norma correspondiente, y que está completa, es decir que contiene y suministra toda la información exigida.

En el artículo 5 de esta Instrucción se establecen estas medidas de control.

### **A7.2 Procedimientos de evaluación de conformidad relacionados con el mercado CE y con la Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios.**

Es necesario que, para poder poner en el cemento el Marcado CE y, en su caso, para obtener el Certificado de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios, el fabricante lleve a cabo, mediante la contratación de los correspondientes organismos notificados y/o autorizados, una evaluación de la conformidad de su producto mediante un sistema de certificación de la conformidad que sustente la validez de los valores declarados a su salida de la fábrica.

#### **A7.2.1a Sistema de certificación de la conformidad bajo el marcado CE.**

El sistema de certificación de la conformidad del cemento con las exigencias de la norma armonizada y demás reglamentación vigente, es el decidido por la Comisión Europea con la aceptación de todos los Estados miembros y consiste en:

— la realización, por un laboratorio contratado por el organismo de certificación notificado a que se refiere el tercer punto de este apartado, de los ensayos iniciales que al comenzar una producción se hacen de todas y cada una de las propiedades reglamentadas.

— la programación, ejecución y documentación por el fabricante de un plan de control de producción que permita comprobar y demostrar que los valores obtenidos en esos ensayos iniciales se siguen manteniendo, incluyendo la toma de muestras y ensayos del producto final como parte de este control interno

— la realización, por parte de un organismo de certificación notificado, de una inspección inicial de la fábrica y del plan de control de producción de la fábrica que lleva a cabo el fabricante.

— la realización, por parte de este mismo organismo notificado, de una vigilancia, comprobación y aprobación, de forma continua, del citado control de producción.

— la realización, por el laboratorio a que se refiere el primer punto de este apartado, de ensayos de auditoría o de contraste sobre muestras tomadas por el organismo de certificación notificado.

Todas estas actividades se realizan bajo la responsabilidad del organismo de certificación notificado que es el que finalmente emite el Certificado CE de Conformidad del cemento en cuestión.

La frecuencia y detalles del procedimiento de evaluación de la conformidad son los indicados en la norma UNE EN 197-2 y en la norma UNE del cemento correspondiente y que se resume en la tabla A7.2.1.

A7.2.1b Sistema de certificación de la conformidad bajo el Real Decreto 1313/1988.

El proceso de evaluación de la conformidad del cemento con las exigencias de la norma de producto y demás reglamentación vigente, es el establecido en el Real Decreto 605/2006 por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE EN 197-2 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento, y consiste en:

- la realización, por parte de un laboratorio acreditado, de los ensayos iniciales que se hacen al comenzar una producción de todas y cada una de las propiedades reglamentadas;
- la programación, ejecución y documentación de un plan de control de producción para comprobar que los valores obtenidos en esos ensayos iniciales se siguen

manteniendo, incluyendo la toma de muestras y ensayos de autocontrol y de contraste del producto final como parte de este control interno

- la realización por parte de un organismo de inspección acreditado de una inspección inicial de la fábrica y de su plan de control de producción.
- la realización, por parte de este mismo organismo acreditado, de una vigilancia, comprobación y aprobación, de forma continua, del control de producción llevado a cabo por la fábrica.
- la realización, por un laboratorio externo acreditado y autorizado, de ensayos de contraste sobre muestras tomadas por el organismo de inspección acreditado.

La frecuencia y detalles del procedimiento de evaluación de la conformidad son los indicados en la norma UNE EN 197-2 y la norma UNE del cemento y que se resume en la tabla A7.2.1.

**Tabla A7.2.1 Evaluación de conformidad de los cementos según la norma UNE EN 197-2**

Fases	Fabricante		Organismo certificador		
	Duración del período de control	Ensayos de muestras de autocontrol	Inspección de la fábrica	Evaluación de los ensayos de autocontrol	Ensayos de muestras de contraste
Periodo inicial	3 meses UNE-EN 197-2 5.6.1	Según tabla en la norma de producto UNE-EN 197-2 4.3.1(*)	1		≥1/mes UNE-EN 197-2 5.4.2
Periodo normal	12 meses UNE-EN 197-2 5.3.3 (*)	Según tabla en la norma de producto UNE-EN 197-2 4.3.1(*)	1/año UNE-EN 197-2 5.2.2	≥2/año UNE-EN 197-2 5.3.2	≥6/año UNE-EN 197-2 5.4.2
Periodo de acciones correctivas	2 meses UNE-EN 197-2 6.1	el doble de lo indicado para el periodo normal UNE-EN 197-2 6.1			El doble de lo indicado para el periodo normal (= 1/mes) UNE-EN 197-2 6.1

(\*) Remite al apartado «Criterios de conformidad» de la correspondiente norma de producto.

A7.3 Garantías relacionadas con el marcado CE y con los Requisitos Reglamentarios.

Estas garantías incluyen aquéllas que tienen que ver con la conformidad del cemento con respecto a:

- componentes y composición
- resistencia a compresión
- tiempo de fraguado
- residuo insoluble (solamente para CEM I y CEM III)
- pérdida por calcinación (solamente para CEM I y CEM III)
- estabilidad de volumen:
  - o expansión
  - o contenido de SO<sub>3</sub>
- contenido de cloruros
- puzolanicidad (solamente para cementos puzolánicos CEM IV)
- en su caso, limitaciones de cromo (VI) soluble en agua en el cemento (Artículo 8)
- durabilidad (referida al hormigón, mortero, pastas y otras mezclas hechas de cemento, de acuerdo con las reglas de aplicación válidas en el lugar de empleo)

A título informativo, se indica que los planes de muestreo establecidos en las normas aplicables garantizan una probabilidad de aceptación determinada (del 5%) de lotes no conformes (riesgo del consumidor).

## Anejo 8. Recomendaciones de uso

### A8.1 Generalidades.

Estas recomendaciones están dirigidas, fundamentalmente, a los Proyectistas y Direcciones facultativas con el fin de facilitar la selección de los cementos a utilizar y se refieren a consideraciones relativas a los tipos y a las clases resistentes así como a la aptitud de los cementos frente a los diferentes ambientes agresivos que más incidencia pueden tener en los diferentes tipos de utilizaciones. Asimismo, se incluyen notas a pie de tabla y otras indicaciones particulares.

Las recomendaciones para el uso de cementos, recogidas en los apartados A8.2 a A8.5 de este Anejo, deben considerarse también extendidas a los correspondientes cementos blancos y cementos con características adicionales, que presenten el mismo tipo y clase de resistencia. En este sentido, los cementos comunes blancos se pueden utilizar como convenga, considerando que son los mismos cementos comunes que adicionalmente cumplen con la especificación de blancura.

Los cementos recomendados para los hormigones estructurales son los indicados en las tablas del apartado A8.2. En la tabla A8.2.3 se indican los cementos recomendables en determinadas circunstancias de hormigonado y en la tabla A8.2.4 los cementos recomendables en función de las diferentes clases de exposición. Estas dos tablas pueden suponer una limitación de las recomenda-

ciones dadas en el resto de los apartados de este Anejo que habría que tener en cuenta.

En cuanto a los cementos empleados en la fabricación de elementos prefabricados de hormigón, se recomienda el empleo de aquéllos de clase resistente mínima 42,5N.

Para la utilización del cemento de aluminato de calcio, debe tenerse en cuenta lo indicado al respecto en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

Se entiende que los cementos no incluidos en las tablas se pueden utilizar, aunque con precauciones técnicas

especiales y siempre que no haya circunstancias que desaconsejen su empleo.

A8.2 Cementos recomendados para hormigones a emplear en aplicaciones de tipo estructural.

A8.2.1 Cementos recomendados para aplicaciones genéricas de tipo estructural.

En la tabla A8.2.1 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de los tipos de hormigones estructurales señalados.

**Tabla A8.2.1**

Aplicación	Cementos recomendados
Hormigón en masa	Todos los cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C Cementos para usos especiales ESP VI-1 (*)
Hormigón armado	Todos los cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C, CEM V/B
Hormigón pretensado incluidos los prefabricados estructurales	Cementos comunes (**) de los tipos CEM I, CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V-P) (***)
Elementos estructurales prefabricados de hormigón armado	Resultan muy adecuados los cementos comunes (**) de los tipos CEM I, CEM II/A .y adecuado el cemento común tipo CEM IV/A cuando así se deduzca de un estudio experimental específico.
Hormigón en masa y armado en grandes volúmenes	Resultan muy adecuados los cementos comunes CEM III/B y CEM IV/B y adecuados los cementos comunes tipo CEM II/B, CEM III/A, CEM IV/A y CEM V/A, Cementos para usos especiales ESP VI-1 (*) Es muy recomendable la característica adicional de bajo calor de hidratación (LH) y de muy bajo calor de hidratación (VLH), según los casos
Hormigón de alta resistencia	Muy adecuados los cementos comunes tipo CEM I y adecuados los cementos comunes tipo CEM II/A-D y CEM II/A 42,5 R. El resto de cementos comunes tipo CEM II/A pueden resultar adecuados cuando así se deduzca de un estudio experimental específico.
Hormigones para reparaciones rápidas de urgencia	Los cementos comunes tipo CEM I, CEM II/A-D, y el cemento de aluminato de calcio (CAC),
Hormigones para desencofrado y descimbrado rápido	Los cementos comunes (**) tipo CEM I, y CEM II,
Hormigón proyectado	Los cementos comunes tipo CEM I, y CEM II/A
Hormigones con áridos potencialmente reactivos (****)	Resultan muy adecuados los cementos comunes tipo CEM III, CEM IV, CEM V, CEM II/A-D, CEM II/B-S y CEM II/B-V, y adecuados los cementos comunes tipo CEM II/B-P y CEM II/B-M

(\*) En el caso de grandes volúmenes de hormigón en masa.

(\*\*) Dentro de los indicados son preferibles los de alta resistencia inicial.

(\*\*\*) La inclusión de los cementos CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V-P) como utilizables para la aplicación de hormigón pretensado, es coherente con la posibilidad, contemplada en la EHE, de utilización de adición al hormigón pretensado de cenizas volantes en una cantidad no mayor del 20 % del peso de cemento.

(\*\*\*\*) Para esta aplicación son recomendables los cementos con bajo contenido en alcalinos o aquellos citados en la tabla.

## A8.2.2 Cementos recomendados para aplicaciones específicas de tipo estructural.

### A8.2.2.1 Cementos recomendados para cimentaciones.

En la tabla A8.2.2.1 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones destinados a cimentaciones

**Tabla A8.2.2.1**

Aplicación	Cementos recomendados
Cimentaciones de hormigón en masa	Muy adecuados los cementos comunes tipo CEM IV/B, siendo adecuados el resto de cementos comunes, excepto los CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T y CEM II/B-T. En todos los casos es recomendable la característica adicional de bajo calor de hidratación (LH). Es necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia a sulfatos (SR) o al agua de mar (MR) cuando corresponda
Cimentaciones de hormigón armado	Muy adecuados los cementos comunes tipo CEM I y CEM II/A, siendo adecuados el resto de cementos comunes a excepción de los CEM III/B, CEM IV/B, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T y CEM II/B-T. Es necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia a sulfatos (SR) o al agua de mar (MR) cuando corresponda

### A8.2.2.2 Cementos recomendados para obras portuarias y marítimas.

En la tabla A8.2.2.2 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones destinados a la construcción de estructuras de hormigón en masa, armado o pretensado que formen parte de obras portuarias y marítimas,

**Tabla A8.2.2.2**

Aplicación	Tipo de hormigón	Cementos recomendados
Obras portuarias y marítimas	En masa	Cementos comunes, excepto los tipos CEM III/C, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T,
	Armado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
	Pretensado	Cementos comunes(*) de los tipos CEM I, CEM II/A-D, CEM II/A-P, CEM II/A-V y CEM II/A-M(V-P)

(\*) Dentro de los indicados son preferibles los de alta resistencia inicial.

La utilización de uno u otro tipo de cemento, con característica adicional MR cuando sea preceptiva, dependerá de las exigencias del hormigón y siempre que no haya circunstancias especiales que desaconsejen su uso.

### A8.2.2.3 Cementos recomendados para presas.

En la tabla A8.2.2.3 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones destinados a la construcción de presas.

**Tabla A8.2.2.3**

Aplicación	Cementos recomendados
Presas de hormigón vibrado	Cementos comunes de los tipos CEM II/A, CEM III/A, CEM III/B y CEM IV/A
Presas de hormigón compactado	Cementos comunes de los tipos CEM III, CEM IV y CEM V; Cementos para usos especiales ESP VI-1; Cementos especiales de muy bajo calor de hidratación VLH III, VLH IV y VLH V; y Cementos de escoria de horno alto de baja resistencia inicial L

También pueden emplearse los cementos tipo CEM I, cuando se añada una adición al hormigón en cantidad suficiente, compatible con las exigencias del proyecto.

Se recomienda que los cementos a utilizar sean de clase resistente baja (32,5), así como tener en cuenta, especialmente, el calor de hidratación, por lo cual, con carácter general, la utilización de cementos con característica adicional de bajo calor de hidratación y de muy bajo calor de hidratación resultan aconsejables.

#### A8.2.2.4 Cementos recomendados para obras hidráulicas distintas de las presas.

En la tabla A8.2.2.4 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones destinados a la construcción de estructuras para el transporte de agua que no formen parte de los cuerpos de las presas

**Tabla A8.2.2.4**

Aplicación	Tipo de hormigón	Cementos recomendados
Tubos de hormigón, canales y otras aplicaciones hidráulicas	En masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C
	Armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C, y CEM V/B
	Pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I, CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M (V-P)

#### A8.2.3 Cementos recomendados en determinadas circunstancias de hormigonado.

En la tabla A8.2.3 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones estructurales en determinadas circunstancias de hormigonado.

**Tabla A8.2.3**

Circunstancias de hormigonado	Cementos recomendados
Hormigonado en tiempo frío (*) (**)	Los cementos comunes tipo CEM I, CEM II/A y CEM IV/A
Hormigonado en ambientes secos y sometidos al viento y, en general, en condiciones que favorecen la desecación del hormigón (**)	Cementos comunes tipo CEM I y CEM II/A
Insolación fuerte u hormigonado en tiempo caluroso (**)	Los cementos comunes tipo CEM II, CEM III/A, CEM IV/A y CEM V/A,

(\*) En estas circunstancias, no conviene emplear la característica adicional de bajo calor de hidratación (LH)

(\*\*) En estas circunstancias, resulta determinante tomar, durante el proceso de ejecución o puesta en obra, las medidas adecuadas especificadas en la reglamentación correspondiente y, en su caso, en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

#### A8.2.4 Cementos recomendados según las diferentes clases de exposición.

En la tabla A8.2.4 se recogen los cementos recomendados para la fabricación de hormigones según las clases de exposición contempladas en la EHE a las que vayan a estar sometidos.

**Tabla A8.2.4**

Clase de exposición	Tipo de proceso (Agresividad debida a)	Cementos recomendados
I	Ninguno	Todos los recomendados según la aplicación prevista
II	Corrosión de las armaduras de origen diferente de los cloruros	CEM I, cualquier CEM II (preferentemente CEM II/A), CEM III/A, CEM IV/A.
III (*)	Corrosión de las armaduras por cloruros de origen marino	Muy adecuados los cementos CEM II/S, CEM II/V (preferentemente los CEM II/B-V), CEM II/P (preferentemente los CEM II/B-P), CEM II/A-D, CEM III, CEM IV (preferentemente los CEM IV/A) y CEM V/A
IV	Corrosión de las armaduras por cloruros de origen no marino	Preferentemente, los CEM I y CEM II/A y, además, los mismos que para la clase de exposición III.
Q (**)	Ataque al hormigón por sulfatos	Los mismos que para la exposición III
Q	Lixiviación del hormigón por aguas puras, ácidas, o con CO <sub>2</sub> agresivo	Los cementos comunes de los tipos CEM II/P, CEM II/V, CEM II/A-D, CEM II/S, CEM III, CEM IV y CEM V
Q	Reactividad álcali-árido	Cementos de bajo contenido en alcalinos (***) (óxidos de sodio y de potasio) en los que $(Na_2O)_{eq} = Na_2O (\%) + 0,658 K_2O (\%) < 0,60$

(\*) En esta clase de exposición es necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia al agua de mar (MR), tal y como establece la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.

(\*\*) En esta clase de exposición es necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia a los sulfatos (SR), en el caso de que la clase específica Qb o Qc, tal y como establece la Instrucción de Hormigón Estructural EHE. En los casos en que el elemento esté en contacto con agua de mar será necesario cumplir las prescripciones relativas al empleo de la característica adicional de resistencia al agua de mar (MR).

(\*\*\*) También son recomendables los cementos citados en la tabla A8.2.1 para hormigones con áridos potencialmente reactivos (que necesitarían cementos con bajo contenido en alcalinos).

**A8.3** Cementos recomendados para hormigones a emplear en firmes de carreteras, de puertos y de aeropuertos.

En la tabla A8.3 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones destinados a determinadas aplicaciones estructurales como los pavimentos de hormigón vibrado y a otras no estructurales, como la estabilización in situ de suelos, el suelocemento, la gravacemento y el hormigón compactado

**Tabla A8.3**

Aplicación	Cementos recomendados
Pavimentos de hormigón vibrado	Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/B CEMIII-C y CEM V/B
Suelocemento y gravacemento y hormigón compactado	Cementos comunes de los tipos CEM II/B, CEM III, CEM IV y CEM V; Cemento para usos especiales ESP VI-1; y Cementos de escoria de horno alto de baja resistencia inicial (L)
Estabilización de suelos (*)	Cementos para usos especiales ESP VI-1; y los cementos comunes tipo CEM II/B, CEM III, CEM IV/A, CEM IV/B y CEM V,

(\*) Cuando la agresividad del suelo, debido a la presencia de sulfatos, lo requiera, es necesario utilizar cementos con la característica adicional de resistencia a sulfatos (SR)).

Para el caso de pavimentos de hormigón vibrado es conveniente usar cementos de clase resistente 32,5 ó 42,5 y tener en cuenta el calor de hidratación, por lo cual, con carácter general, resulta aconsejable la utilización de cementos con característica adicional de bajo calor de hidratación y de muy bajo calor de hidratación. Igualmente, en los casos de estabilización de suelos, suelocemento y gravacemento, se recomienda utilizar cementos de clase resistente 32,5. Si se emplean cementos para usos especiales en la estabilización de suelos se podrán utilizar los de la clase resistente 22,5

Para aplicaciones especiales, como la reparación de pavimentos y obras urgentes, pueden emplearse cementos de clase resistente más elevada o incluso otros cementos, como el de aluminato de calcio (CAC), conforme a lo establecido en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE vigente.

**A8.4** Cementos recomendados para hormigones a emplear en aplicaciones de tipo no estructural.

En la tabla A8.4 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de hormigones a emplear en aplicaciones de tipo no estructural.

**Tabla A8.4**

Aplicación	Cementos recomendados
Prefabricados no estructurales	Cementos comunes, excepto CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C
Solado de pavimentos	Los cementos comunes, a excepción de los cementos CEM I, CEM II/A-D, CEM III/B, CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W y CEM II/A-T
Hormigones de limpieza y relleno de zanjas	Cementos comunes
Otras aplicaciones de tipo no estructural ejecutadas en obra	Cemento para usos especiales ESP VI-1; Cementos comunes, excepto CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C,

**A8.5** Cementos recomendados para morteros de albañilería.

En la tabla A8.5 se recogen los cementos recomendados para su uso en la fabricación de morteros de albañilería.

**Tabla A8.5**

Aplicación	Cementos recomendados
Morteros de albañilería	Cemento de albañilería Cementos comunes, excepto los tipos CEM I y CEM II/A

Cuando se requiera la exigencia de blancura se utilizarán los cementos blancos definidos en A2.3.1.2, A2.3.2.2 y A2.3.3.2.

## **Anejo 9. Requisitos para el reconocimiento oficial de los distintivos de calidad**

**A9.1** Bases técnicas para el reconocimiento oficial de distintivos.

La presente Instrucción establece la posibilidad del reconocimiento oficial de los distintivos de calidad voluntarios por parte de una Autoridad competente, en el sentido expuesto en el apartado 2.2 del artículo 2. Para ello, es necesario verificar que dicho distintivo conlleva una serie de valores añadidos en la garantía para el usuario.

El incremento de garantía para el usuario debe basarse, fundamentalmente, en la disminución sustancial del denominado «riesgo del consumidor», entendido como la probabilidad de recibir y aceptar remesas con algún lote defectuoso. Para ello, la Autoridad competente que efectúe el reconocimiento oficial del distintivo deberá velar y verificar que éste cumple con los requisitos establecidos en el apartado A9.2.

En concreto, la citada mejora en la garantía para el usuario que reconoce este Anejo está basada en el establecimiento de criterios en cuanto a la trazabilidad desde la salida del cemento de la fábrica (carga y transporte) y criterios más exigentes en el control de producción, mayores frecuencias de muestreo y mayores frecuencias de actuación por parte del organismo certificador. Asimismo, los organismos reguladores de estos distintivos voluntarios oficialmente reconocidos deben garantizar la fiabilidad de éstos mediante el establecimiento de planes de comparación interlaboratorios y el seguimiento de los productos en el mercado.

**A9.2** Requisitos para el reconocimiento oficial de distintivos.

**A9.2.1** Requisitos de carácter general del distintivo.

Para su reconocimiento oficial:

a) El distintivo deberá ser de carácter voluntario y otorgado por un organismo certificador que cumpla los requisitos del apartado A9.2.4 de este Anejo.

b) El distintivo se deberá otorgar sobre la base de un procedimiento escrito (reglamento particular o similar), disponible para el público, que regule su concesión, su funcionamiento y las reglas para la toma de decisiones relativas al mismo.

c) Este reglamento particular establecerá, entre otros requisitos:

— la obligación de una inspección inicial tanto de la fábrica como de su control de producción;

- la obligación de implantar un control de producción continuo en fábrica o, en su caso, un control continuo en el punto de expedición, del cemento a suministrar;
- obligación de implantar un autocontrol con una periodicidad mensual; y
- la implantación de un sistema propio de seguimiento en el mercado, de forma que todos los cementos amparados por el distintivo sean objeto del mismo de forma periódica, mediante muestras tomadas para su ensayo y comprobando que la documentación permite, en todo caso, garantizar tanto la trazabilidad como la identidad del producto suministrado con las características del mismo que figuran en la hoja de suministro o, en su caso, en el envase. Este seguimiento se efectuará con una frecuencia conforme a lo indicado en la Tabla A9.2.1;

**Tabla A9.2.1**

Número total (n) de cementos amparados por el distintivo	Número de productos (p) a incluir anualmente en el seguimiento en el mercado
$n \leq 25$	$p \geq n$ $p \geq 12$
$26 < n \leq 50$	$p \geq 0,60 n$ $p \geq 25$
$51 < n \leq 100$	$p \geq 0,35 n$ $p \geq 30$
$101 < n \leq 200$	$p \geq 0,20 n$ $p \geq 35$
$201 < n$	$p \geq 0,15 n$ $p \geq 40$

Las muestras deberán ser tomadas en obra, en centrales de hormigón preparado, en instalaciones de prefabricación o en almacenes.

— en el caso de que el reglamento particular contemple la posibilidad de que cementos procedentes de centros de distribución puedan estar amparados por el distintivo, aquél deberá exigir que dichos centros cumplan, al menos, los mismos requisitos que se establecen en el apartado A9.2.3 de este Anejo para el caso de las fábricas.

e) El reglamento particular, elaborado y adoptado por el organismo certificador, debe garantizar:

— que el nivel de confianza que ofrecen los cementos que puedan ostentar el distintivo, con relación a sus características mecánicas, físicas o químicas, sea superior al que ofrecen las normas mencionadas en los Anejos 1 y 2 de esta Instrucción,

— que los planes de muestreo establecidos en el citado reglamento particular garanticen una probabilidad de aceptación de lotes no conformes (riesgo del consumidor) inferior, al menos, en un 35% respecto al valor garantizado para dicho riesgo por las mencionadas normas.

Asimismo, el reglamento particular debe establecer la obligación de realizar comprobaciones sobre la conformidad de la carga del cemento y la trazabilidad de su transporte, cuando éste se realice bajo la responsabilidad del fabricante, llevado a cabo en condiciones que no provoquen el deterioro del cemento transportado hasta su entrega en el lugar de destino (obra, central de hormigonado, instalación de prefabricados, almacén de productos para la construcción).

A9.2.2 Requisitos relativos a los cementos amparados por el distintivo.

Los cementos amparados por el distintivo de calidad oficialmente reconocido deberán satisfacer la totalidad de las correspondientes prescripciones establecidas para ellos en el Anejo 1 ó, en su caso, en el Anejo 2 de esta Instrucción.

Para ello, deberán someterse al sistema de evaluación de conformidad exigido en el punto d) del apartado A9.2.1 de este Anejo y que se detalla en el apartado A9.2.2.1.

A9.2.2.1 Documentación relacionada con cementos amparados por un distintivo de calidad voluntario reconocido oficialmente.

En este apartado se recoge la información que debe acompañar al cemento amparado por un distintivo voluntario oficialmente reconocido en el momento de su suministro.

A9.2.2.1.1 Etiquetado.

En el caso de cementos envasados, los envases deben mostrar, además de toda la información incluida en el apartado A4.2.1.4, para los cementos sujetos al marcado CE o en el apartado A4.2.2.3 para el resto, la siguiente:

— Referencia al distintivo de calidad: pictograma o logotipo de la marca, mención del número del certificado correspondiente y año de concesión

En el caso de cementos suministrados a granel, la misma información debe aparecer en el albarán o en su documentación de acompañamiento.

A9.2.2.1.2 Certificado de concesión del distintivo.

El cemento deberá disponer, además de la documentación reglamentaria recogida en el apartado A4.2.1 ó en el A4.2.2, según el caso, de un Certificado de Concesión del distintivo extendido por el organismo certificador concesionario, en el que se incluyan los datos o información que establezca el reglamento particular del distintivo. Debe además indicar el periodo de validez del mismo.

El periodo de validez de estos Certificados no podrá ser superior a cinco (5) años o, en su caso, a doce (12) meses desde la fecha en que el fabricante de cemento deja de expedir éste.

A9.2.2.1.3 Documento de concesión del reconocimiento.

El fabricante debe estar en disposición de aportar el documento en el que se acredite el reconocimiento oficial y que consiste en:

- Referencia a la marca: nombre y logo de la misma;
- Dirección social el organismo concesionario del distintivo, incluyendo su dirección electrónica y UTL;
- Fecha del reconocimiento oficial;
- En su caso, fecha de revisión del reconocimiento;
- Manifestación explícita de la autoridad que lo reconoce de que el distintivo de calidad satisface las exigencias establecidas en el Anejo 9 de esta Instrucción;
- Autoridad que lo concede; y
- Nombre y firma de la Autoridad responsable del reconocimiento, o persona en quien delegue.

Para su empleo en territorio español, el organismo de certificación que concede el distintivo de calidad con reconocimiento oficial debe facilitar este documento en

español y, en su caso, copia firmada y compulsada de la traducción al español del mismo.

A9.2.2.2 Procedimientos relacionados con la evaluación de conformidad.

Es necesario que, para poder obtener el distintivo de calidad, el fabricante lleve a cabo, mediante la contratación del correspondiente organismo certificador, una evaluación de la conformidad de su producto mediante un sistema de certificación de la conformidad.

A9.2.2.2.1 Sistema de certificación de la conformidad.

El sistema de certificación de la conformidad, o proceso de evaluación de conformidad del cemento con las exigencias de la norma de producto y demás reglamentación vigente, es el propuesto por la norma UNE EN 197-2 y consiste en:

- la realización, por parte de un laboratorio acreditado, de los ensayos del periodo inicial, que se hacen al comenzar una producción, de todas y cada una de las propiedades reglamentadas;
- la programación, ejecución y documentación de un plan de control de producción para comprobar que los valores obtenidos en esos ensayos iniciales se siguen manteniendo, incluyendo la toma de muestras y ensayos de autocontrol y de contraste del producto final como parte de este control interno
- la realización por parte del organismo certificador o de un organismo de inspección acreditado de una inspección inicial de la fábrica y de su plan de control de producción.
- la realización, por parte de este mismo organismo acreditado, de una vigilancia, comprobación y aprobación, de forma continua, del control de producción llevado a cabo por la fábrica.
- la realización, por un laboratorio externo acreditado, de ensayos de contraste sobre muestras tomadas por el organismo de inspección acreditado.

La frecuencia y detalles del procedimiento de evaluación de la conformidad son los indicados en reglamento particular y que se resumen en la tabla A10.3a y A10.3b.

A9.2.3 Requisitos relativos a la fábrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, al centro de distribución.

La fabrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, el centro de distribución donde se fabrique, se expida o se distribuya cemento amparado por el distintivo:

- Tendrá implantado un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, auditado por un organismo oficial o acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC 17021:
  - Dispondrá de un laboratorio de ensayos, propio o contratado.
  - Tendrá desarrollado un control de producción continuo o, en su caso, un control continuo del producto en el punto de expedición.
  - Efectuará la comprobación de los controles indicados en el punto anterior, mediante la aplicación de los criterios de conformidad establecidos en los reglamentos del organismo certificador que regulen la concesión del distintivo.

- Incluirá en el plan de autocontrol establecido, muestras tomadas tanto dentro de la fábrica, como fuera de la misma.

- Los centros de distribución deberán además cumplir con lo establecido en el Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo.

A9.2.4 Requisitos relativos al organismo certificador.

El organismo que intervenga en la certificación de cemento amparado por el distintivo:

- Será un organismo certificador, acreditado conforme a la norma UNE EN 45011, incluidos los pertenecientes a alguna Administración Pública con competencias en el ámbito de la construcción.
    - Elaborará el correspondiente reglamento particular de la concesión del distintivo
    - Realizará por sí mismo o a través de un organismo de inspección acreditado la inspección inicial de la fábrica y de su control de producción.
    - Comprobará que el laboratorio que participa en el control de producción cuenta con los recursos materiales y humanos suficientes para efectuar correctamente el control de producción de los cementos (véase apartado A9.2.5)
    - Comprobará mensualmente la conformidad del autocontrol.
      - Incluirá, en los reglamentos reguladores de la concesión del distintivo, el tratamiento correspondiente para productos en los que se presenten resultados de ensayo no conformes y garantizará que, en este caso, se inician inmediatamente acciones correctoras de la producción
      - Efectuará, mediante laboratorios verificadores, ensayos de contraste del control de la producción con periodicidad mensual, de las propiedades de los cementos amparados por el distintivo.
      - Realizará la toma de muestras para efectuar ensayos de contraste del control de la producción, garantizando su representatividad y responsabilizándose de su correcta distribución a los laboratorios verificadores y de los fabricantes.
        - Efectuará correcciones de los datos obtenidos en el autocontrol en función de los resultados obtenidos por el laboratorio verificador en los ensayos de contraste. Además, deberá comprobar la conformidad estadística tanto de los datos corregidos del autocontrol como de los no corregidos.
        - Organizará periódicamente, al menos dos veces al año, programas de ensayo interlaboratorios que permitan seguir la evolución de los laboratorios que trabajan en la certificación
        - Efectuará comprobaciones sobre la conformidad de la carga del cemento en la fábrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, en los centros de distribución, y de su transporte hasta llegar al lugar de recepción.
        - Velará por la correcta utilización del distintivo, evitando que se produzcan situaciones de confusión en el mercado y adoptando, en su caso, todas las medidas necesarias para evitar y perseguir cualquier uso fraudulento del distintivo.
- A9.2.5 Requisitos relativos a los laboratorios verificadores.
- Los laboratorios que intervengan en la ejecución de ensayos de las muestras de contraste de cemento amparado por el distintivo:
- a) Deberán ser laboratorios acreditados conforme a la norma UNE EN ISO/IEC 17025, incluidos los pertenecien-

tes a alguna Administración Pública con competencias en el ámbito de la construcción; y

b) Deberán participar, al menos dos veces al año, en los programas de ensayos interlaboratorios organizados por el organismo certificador para el seguimiento de la evolución de los laboratorios que trabajan en la certificación.

## **Anejo 10. Aportación de los distintivos de calidad reconocidos**

### **A10.1 Generalidades.**

El mercado CE y la Certificación de Conformidad con lo Requisitos Reglamentarios llevan asociadas unas garantías que quedan recogidas en el Anejo 7 de esta Instrucción.

Las marcas o distintivos de calidad voluntarios son una opción escogida por los propios fabricantes como aval del valor añadido que presentan sus productos. No se deben entender como marcas reglamentarias puesto que son producto del propio mercado. Son una de las muchas formas de enfocar la mejora de su competitividad por parte de los industriales y es conveniente que los usuarios de cementos con distintivo de calidad tengan información del valor añadido que éstos aportan.

Durante años se ha venido promoviendo la opción del reconocimiento oficial de aquellas marcas voluntarias que reuniesen una serie de requisitos, como los establecidos en el Anejo 9, capaces de justificar un valor añadido con respecto a las exigencias reglamentarias.

Los distintivos de calidad voluntarios que aspiren a ser oficialmente reconocidos deben demostrar una mejora en su aportación a la fiabilidad, a la seguridad y a las garantías de los cementos que los lleven.

### **A10.2 Características del distintivo de calidad reconocido.**

El distintivo, de carácter voluntario, es otorgado por un organismo certificador que cumple los requisitos expuestos más abajo y se otorga sobre la base de un procedimiento escrito (reglamento particular o similar), disponible para el público, que regula su concesión, su funcionamiento y las reglas para la toma de decisiones relativas al mismo.

Todas sus características se deducen de los requisitos establecidos en el Anejo 9 de esta Instrucción.

#### **A10.2.1 El organismo certificador.**

El organismo que interviene en la certificación de cemento amparado por un distintivo de calidad reconocido:

- Es un organismo certificador acreditado conforme a la norma UNE EN 45011, incluidos los pertenecientes a alguna Administración Pública con competencias en el ámbito de la construcción. Este organismo realiza las siguientes tareas:

- Elabora el correspondiente reglamento particular de la concesión del distintivo

- Lleva a cabo, por sí mismo o a través de un organismo de inspección acreditado, la inspección inicial de la fábrica y de sus puntos de expedición así como del control de producción.

- Comprueba que el laboratorio que participa en el control de producción cuenta con los recursos materiales y humanos suficientes para efectuar correctamente los ensayos de los cementos.

- Comprueba mensualmente la conformidad del autocontrol.

- Incluye, en los reglamentos reguladores de la concesión del distintivo, el tratamiento correspondiente para productos no conformes y garantiza que, en este caso, se inician inmediatamente acciones correctoras de la producción.

- Efectúa, con periodicidad mensual, ensayos de contraste, del control de la producción, mediante laboratorios verificadores de las propiedades de los cementos amparados por el distintivo.

- Hace la toma de muestras para efectuar ensayos de contraste, del control de la producción, garantizando su representatividad y responsabilizándose de su correcta distribución a los laboratorios verificadores y de los fabricantes.

- Efectúa correcciones de los datos obtenidos en el autocontrol en función de los resultados obtenidos por el laboratorio verificador en los ensayos de contraste. Además, debe comprobar la conformidad estadística tanto de los datos corregidos del autocontrol como de los no corregidos.

- Efectúa comprobaciones sobre la conformidad de la carga del cemento en la fábrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, en los centros de distribución, y de su transporte hasta llegar al lugar de recepción.

- Organiza periódicamente, al menos dos veces al año, programas de ensayo interlaboratorios que permitan seguir la evolución de los laboratorios que trabajan en la certificación (laboratorios verificadores y los de los fabricantes).

- Vela por la correcta utilización del distintivo, evitando que se produzcan situaciones de confusión en el mercado y adoptando, en su caso, todas las medidas necesarias para evitar y perseguir cualquier uso fraudulento del distintivo.

En su caso, este organismo cuenta con un Comité de Certificación, que se reúne periódicamente y aporta transparencia al procedimiento.

#### **A10.2.2 El Reglamento particular del distintivo de calidad reconocido.**

El reglamento particular de un distintivo de calidad reconocido, elaborado y adoptado por el organismo certificador, entre otros aspectos:

- establece la obligación del fabricante a implantar un procedimiento de evaluación de la conformidad que incluye: una inspección inicial tanto de la fábrica como de su control de producción así como un control de producción continuo en fábrica o, en su caso, un control continuo en el punto de expedición, del cemento a suministrar. Los periodos de control y las frecuencias de ensayos y actuación del organismo certificador o del fabricante en cada uno de ellos se recogen, como muestra, en las Tablas A10.3a y A10.3b

- establece la obligación del fabricante a implantar un autocontrol con una periodicidad mensual que incluye toma de muestras tanto dentro de la fábrica, como fuera de la misma;

- establece la implantación de un sistema propio de seguimiento en el mercado, de forma que todos los cementos amparados por el distintivo son objeto del mismo de forma periódica, mediante muestras tomadas para su ensayo y comprobando que la documentación permite, en todo caso, garantizar tanto la trazabilidad como la identidad del producto suministrado con las características del mismo que figuran en la hoja de suministro o, en su caso, en el envase;

- garantiza que el nivel de confianza que ofrecen los cementos que ostentan el distintivo, con relación a sus características mecánicas, físicas o químicas sea superior

al que ofrecen las normas mencionadas en los Anejos 1 y 2 de esta Instrucción, y que los planes de muestreo establecidos en el citado reglamento particular garantizan una probabilidad de aceptación de lotes no conformes (riesgo del consumidor) inferior, al menos, en un 35% respecto al valor garantizado para dicho riesgo por las mencionadas normas;

En el caso de que el reglamento particular contemple la posibilidad de que cementos procedentes de centros de distribución puedan estar amparados por el distintivo, aquél exige que dichos centros cumplan, al menos, los mismos requisitos que las fábricas.

**A10.2.3 La fábrica, sus puntos de expedición y los centros de distribución.**

La fábrica, incluidos sus puntos de expedición, o en su caso, los centros de distribución donde se fabrique, se expida o se distribuya cemento amparado por el distintivo:

- tiene implantado un sistema de aseguramiento de la calidad, conforme a la norma UNE-EN ISO 9001, auditado por un organismo oficial o acreditado conforme a la norma UNE-EN ISO/EC 17021;
- los centros de distribución, además, deben cumplir con lo establecido en el Real Decreto 605/2006, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento;
- dispone de un laboratorio de ensayos, propio o contratado;
- tiene desarrollado un control continuo de producción en fábrica o, en su caso, un control continuo del producto en el punto de expedición; y
- efectúa la comprobación de los controles indicados en el punto anterior, mediante la aplicación de los criterios de conformidad establecidos en los reglamentos del organismo certificador que regulan la concesión del distintivo.

**A10.2.4 Los laboratorios verificadores**

Los laboratorios que intervienen en la ejecución de los ensayos de las muestras de contraste de los cementos amparados por el distintivo:

- Son laboratorios acreditados conforme a la norma UNE EN ISO/IEC 17025, incluidos los pertenecientes a alguna Administración Pública con competencias en el ámbito de la construcción; y
- Participan, al menos dos veces al año, en los programas de ensayos interlaboratorios organizados por el organismo certificador para el seguimiento de la evolución de los laboratorios que trabajan en la certificación

**A10.3 Procedimiento de evaluación de la conformidad relacionado con los distintivos de calidad**

El procedimiento de evaluación de conformidad del cemento con las exigencias de la norma de producto y demás reglamentación vigente, se basa en la norma UNE EN 197-2, y consiste en:

- la realización, por parte de un laboratorio acreditado, de los ensayos del periodo inicial, que se hacen al comenzar una producción, de todas y cada una de las propiedades reglamentadas;
- la programación, ejecución y documentación de un plan de control de producción para comprobar que los valores obtenidos en esos ensayos iniciales se siguen manteniendo, incluyendo la toma de muestras y ensayos de autocontrol y de contraste del producto final como parte de este control interno
- la realización por parte de un organismo de inspección acreditado de una inspección inicial de la fábrica y de su plan de control de producción.
- la realización, por parte de un organismo acreditado, de una vigilancia, comprobación y aprobación, de forma continua, del control de producción llevado a cabo por la fábrica.

**Tabla A10.3.a Cementos con distintivo de calidad con reconocimiento oficial (Fábrica y sus puntos de expedición)**

Períodos de control	Fabricante		Organismo certificador		
	Duración del período de control	Ensayos de muestras de autocontrol	Inspección de la fábrica y sus puntos de expedición	Evaluación de los ensayos de autocontrol	Ensayos de muestras de contraste
Período inicial	3 meses	Según tablas del reglamento particular	3/año <sup>(2)</sup> <sup>(5)</sup>	1/mes	2/mes ó 1/mes <sup>(1)</sup>
Período normal	12 meses				1/mes
Período de acciones correctivas	3 meses <sup>(3)</sup>				2/mes <sup>(4)</sup>

<sup>(1)</sup> 2 muestras al mes si se solicita por primera vez el certificado, 1 muestra al mes si se trata un tipo de cemento para el que ya se dispone de certificado.

<sup>(2)</sup> 2 veces al año en el régimen reducido de inspección (la fábrica lleva, al menos, 2 años con el distintivo).

<sup>(3)</sup> El período de acciones correctivas se inicia en el caso de advertencia o/y amonestación.

<sup>(4)</sup> En el caso de advertencia + amonestación.

<sup>(5)</sup> En su caso, se realizan inspecciones de los puntos de expedición una vez cada 3 años.

— la realización, por un laboratorio verificador externo acreditado, de ensayos de contraste sobre muestras tomadas por el organismo de inspección acreditado.

— todas las tareas, tanto las de inspección como las de los laboratorios que intervienen, se realizan bajo la responsabilidad del organismos certificador.

La frecuencia y detalles del procedimiento de evaluación de la conformidad son los indicados en reglamento particular y se resumen, como muestra, en las tablas A10.3.a y A10.3.b.

**Tabla A10.3b Cementos con distintivo de calidad con reconocimiento oficial (centros de distribución)**

Períodos de control	Centro de distribución		Organismo certificador		
	Duración del período de control	Ensayos de muestras de autocontrol	Inspección del centro de distribución	Evaluación de los ensayos de autocontrol	Ensayos de muestras de contraste
Período normal	12 meses	Según reglamento particular	2/año	1/mes	1/mes
Período de acciones correctivas	3 meses <sup>(1)</sup>				2/mes <sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> El período de acciones correctivas se inicia en el caso de advertencia o/y amonestación.

<sup>(2)</sup> En el caso de advertencia+amonestación.

#### A10.4 Otros aspectos amparados por los distintivos de calidad reconocidos

Además de todas aquéllas garantías indicadas anteriormente en este Anejo y las expuestas en el apartado A7.3 de esta Instrucción, los distintivos voluntarios reconocidos amparan aquéllas que tienen que ver con:

- control de la carga del cemento y de la trazabilidad del transporte realizado en condiciones correctas, que no deterioran al cemento transportado, hasta la entrega en el lugar de destino

- información permanente, de carácter público y accesible para el usuario, de los aspectos relacionados con la certificación de los productos

- en su caso, cumplimiento de las limitaciones de cromo (VI) soluble en agua en el cemento (Artículo 8 de esta Instrucción).

A título informativo, se indica que los planes de muestreo establecidos garantizan una probabilidad de aceptación de lotes no conformes (riesgo de consumidor) inferior, al menos en un 35%, que la determinada indicada en el punto A7.3 de esta Instrucción.