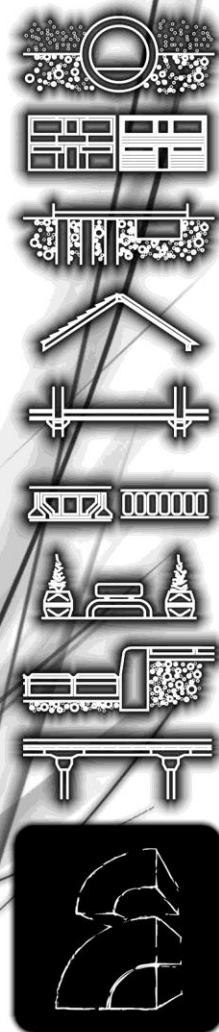


ANDECE

ASOCIACIÓN NACIONAL
DE LA INDUSTRIA DEL
PREFABRICADO DE HORMIGÓN

GUÍA ESPECÍFICA DE MARCADO **CE** PARA PRODUCTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN “PILOTES DE CIMENTACIÓN”

5ª edición: Febrero 2014



Índice

- 0. Objeto de la guía
- 1. Procedimiento general de marcado CE
- 2. Marcado CE de los pilotes de cimentación
 - 2.1. Objeto, campo de aplicación y definiciones de la Norma UNE-EN 12794
 - 2.2. Fechas de aplicación del marcado CE
 - 2.3. Anexo ZA de la UNE-EN 12794
- 3. Procedimiento de evaluación de la conformidad de los pilotes de cimentación
 - 3.1. Sistema de evaluación de la conformidad
 - 3.2. Asignación de tareas para la verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación
- 4. Tareas del fabricante
 - 4.1. Elección del método de marcado CE
 - 4.1.1. Método 1
 - 4.1.2. Método 2
 - 4.1.3. Método 3
 - 4.1.3.1. Método 3a
 - 4.1.3.2. Método 3b
 - 4.2. Ensayo inicial de tipo
 - 4.2.1. Generalidades
 - 4.2.2. Definición de tipo
 - 4.2.3. Diseño basado en cálculo (verificado o no con ensayos)
 - 4.2.4. Características esenciales
 - 4.2.4.1. Resistencia a compresión del hormigón
 - 4.2.4.2. Resistencia última a tracción y límite elástico (del acero)
 - 4.2.4.3. Resistencia mecánica (mediante cálculo)
 - 4.2.4.4. Detalles constructivos
 - 4.2.4.5. Durabilidad de la resistencia mecánica
 - 4.2.4.6. Rigidez de las juntas



4.3. Control de producción en fábrica

4.3.1. Organización

4.3.2. Sistema de control

4.3.3. Control de documentos

4.3.4. Control del proceso

4.3.5. Inspección y ensayo

4.3.5.1. Inspección de equipos

4.3.5.2. Inspección de materiales

4.3.5.3. Inspección del proceso

4.3.5.4. Inspección del producto terminado

4.3.5.5. Reglas de cambio

4.4. Ensayos adicionales de las muestras tomadas en fábrica

5. Tareas del Organismo Notificado

5.1. Inspección inicial

5.2. Vigilancia, evaluación y aprobación continua

6. Certificado de conformidad y declaración prestaciones

6.1. Declaración de prestaciones (del fabricante)

6.2. Certificado de conformidad del CPF (del Organismo Notificado)

6.3. Mercado CE y etiquetado

ANEXOS INFORMATIVOS

Anexo A. Relación de normas a las que se hace referencia desde la Norma UNE-EN-12794

Anexo B. Organismos Notificados

Anexo C. El mercado CE dentro de la EHE-08

C.1. Generalidades

C.2. Los productos con marcado CE dentro de la EHE-08

C.3. Coeficientes de ponderación de la resistencia del hormigón y acero

Anexo D. El nuevo Reglamento Europeo de Productos de Construcción



0. Objeto de la guía

Este documento pretende servir de instrumento de ayuda a aquellos fabricantes de pilotes de cimentación de hormigón prefabricado, y que comercializan estos productos en Europa, a cumplir el anexo ZA de la norma UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009, referente a la evaluación de conformidad y al marcado CE, con el fin de satisfacer los requisitos normativos y reglamentarios que le son aplicables.

Esta guía y el resto de documentación relativa al mercado CE, han sido desarrolladas por **ANDECE** con la colaboración de los **Organismos Notificados españoles** y con la supervisión final de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa del **Ministerio de Industria, Energía y Turismo**, quien ha dado su aval por escrito como documentos válidos de ayuda.

+info sobre marcado CE en web de ANDECE:

<http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/marcadocegeneral>

Como complemento a este documento, se recomienda al usuario la lectura de "El mercado CE en los prefabricados de hormigón estructurales", donde se aborda de manera más general qué representa el mercado CE en estos productos.



1. Procedimiento general de marcado CE

La secuencia de acciones que se deben llevar a cabo para poder comercializar aquellos pilotes de cimentación con obligación de marcado CE, podría ser la que se expone en el esquema siguiente:

AGENTE	ACCIÓN	CAPÍTULO DE LA GUÍA
FABRICANTE	¿El producto prefabricado de hormigón está dentro del campo de aplicación de la Norma UNE-EN 12794?	2. Marcado CE de los pilotes de cimentación
	El fabricante debe elegir la aplicación de uno de los métodos siguientes: <ul style="list-style-type: none"> - Método 1: declaración de los datos geométricos y de las propiedades de los materiales. - Método 2: Declaración del valor de las propiedades de producto - Método 3: Declaración de la conformidad con las especificaciones de diseño dadas. <ul style="list-style-type: none"> o Diseño total del cliente: método 3a. o Diseño del fabricante con método impuesto por el cliente: método 3b. 	4.1. Elección del método de marcado CE
	Los <u>ensayos iniciales de tipo del producto</u> los realiza el fabricante bajo su responsabilidad, en un laboratorio que disponga de competencia técnica adecuada para la realización de los ensayos y que esté suficientemente equipado y con los equipos debidamente calibrados, y que puede ser el propio o uno subcontratado. El fabricante debe a su vez disponer de un <u>sistema de control de producción en fábrica</u> y realizar <u>ensayos adicionales de muestras tomadas en fábrica</u> .	4.2. Ensayo inicial de tipo
		4.3. Control de producción en fábrica
4.4. Ensayos adicionales sobre muestras tomadas en fábrica		
ORGANISMO NOTIFICADO	En el sistema 2+ el fabricante está obligado a presentar su sistema de control de producción en fábrica a un tercero (Organismo Notificado), para que sea certificado por éste, en base a una inspección inicial de la fábrica y del propio control del producción en fábrica y de la vigilancia, evaluación y aprobación continua del control de producción en fábrica mediante auditorías anuales periódicas.	5. Tareas del Organismo Notificado
		Anexo B. Organismos Notificados

Cuando se alcance la conformidad con los requisitos del anexo ZA de la Norma UNE-EN 12794:

AGENTE	DOCUMENTACIÓN	CAPÍTULO DE LA GUÍA
FABRICANTE	Declaración de Prestaciones que le autoriza a fijar el Marcado CE	6.1. Declaración de prestaciones
	Fijación del marcado CE	6.3. Marcado CE y etiquetado
ORGANISMO NOTIFICADO	Certificado de conformidad del control de producción en fábrica	6.2. Certificado de conformidad del CPF

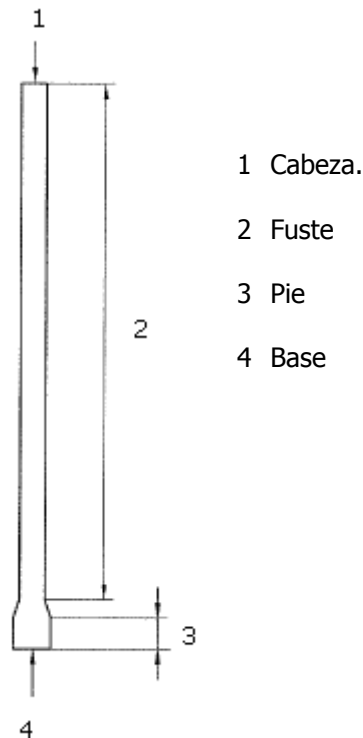


2. Mercado CE de los pilotes de cimentación

2.1. Objeto, campo de aplicación y definiciones de la Norma UNE-EN 12794

- ✓ Capítulo 1 UNE-EN 12794: Objeto y campo de aplicación.
- ✓ Capítulo 3 UNE-EN 12794: Términos y definiciones.

Esta Norma europea especifica la terminología, los requisitos, los criterios básicos de funcionamiento, los métodos de ensayo y la evaluación de la conformidad que serán de aplicación a los pilotes de cimentación prefabricados de hormigón elaborados en fábrica para su uso en trabajos en obra civil y edificación y puestos en obra por medio de impacto, vibración, presión u otras técnicas adecuadas. Esta norma se puede aplicar también a los productos fabricados in situ en plantas temporales, en las que la producción se controla de acuerdo con lo establecido en el capítulo 6.3 (Control de producción en fábrica) de la norma UNE-EN 13369:2004 (Reglas comunes de productos prefabricados de hormigón) y se protege adecuadamente contra las inclemencias meteorológicas.



Esta norma se aplica a pilotes de cimentación producidos en planta como elementos de hormigón armado o pretensado. La sección transversal puede ser sólida o de núcleo hueco, ya sea prismática o cilíndrica. La sección transversal puede ser constante a lo largo de toda la longitud del pilote, o disminuir parcial o totalmente a lo largo del pilote o, en su caso, de las secciones longitudinales del pilote.



Esta norma contempla tanto los pilotes de cimentación fabricados de una sola pieza, como los fabricados en elementos con juntas integradas en el proceso de moldeo. Los pilotes de cimentación pueden tener un pie alargado o una zapata de pie.

Esta norma se aplica al hormigón de peso normal definido en la Norma EN 206-1, vibrado de tal manera que no se aprisione una cantidad significativa de aire distinta del aire ocluido.

La norma divide a su vez los pilotes en dos clases:

Clase	Tipo de pilote
1	Pilotes o elementos de pilote con armadura distribuida y/o armadura de pretensado con o sin pie de pilote agrandado.
2	Pilotes o elementos de pilote con armadura compuesta por una única barra situada en el centro.

NOTA: Actualmente se está en proceso de revisión de las normas para adaptarlas al Reglamento europeo de Productos de Construcción, por lo que aún podemos encontrarnos con la terminología que aparecía con la anterior Directiva.

2.2. Fecha de aplicación del mercado CE

El fabricante debe conocer si el mercado CE de su producto es voluntario o si por el contrario ya es obligatorio. En el caso de la Norma UNE-EN 12794, el mercado CE es obligatorio desde el 1 de enero de 2008 e implica que los fabricantes que quieran poner en el mercado los productos que están dentro del alcance de esta Norma, deberán hacerlo con dicho mercado.

Desde la primera edición de la norma, se han aprobado dos modificaciones posteriores:

	Fechas de aplicación mercado CE	
	Voluntario	Obligatorio
UNE-EN 12794:2006	1/01/06	1/01/08
UNE-EN 12794:2006+A1:2008	1/02/08	1/02/09
UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009	1/08/09	1/08/09

Para el mercado CE, es obligatorio referirse a la versión más actual: UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009.

2.3. Anexo ZA de la UNE-EN 12794

✓ ZA.1 UNE-EN 12794: Objeto, campo de aplicación y características relevantes

El Mercado CE no implica el total cumplimiento de la Norma Europea correspondiente; sólo son de obligado cumplimiento los aspectos que se determinan en el Anexo ZA de la misma.

El anexo ZA establece las condiciones del mercado CE de las unidades de pilotes de cimentación empleadas en la construcción de edificios y obras de ingeniería civil.



En las tablas ZA.1. se establecen las características que hay que declarar con el mercado CE, incluyendo los métodos de cálculo o ensayo que hay que emplear, todo ello mediante referencia a los apartados y anexos de la propia norma.



Tabla ZA.1.a. - Capítulos relativos a los pilotes de cimentación de clase 1 empleados en la edificación y obras de ingeniería civil

Características relevantes		Capítulos de requisitos en esta norma	Niveles y/o clases	Notas y unidades
Resistencia a compresión del hormigón	Todos los métodos	4.2.1. Fabricación del hormigón 4.2.2. Hormigón endurecido	Ninguna	N/mm ²
Resistencia última a tracción y límite elástico (del acero)	Todos los métodos	4.1.3. Acero de armar 4.1.4. Acero de pretensar, según UNE:EN 13369	Ninguna	N/mm ²
Resistencia mecánica (mediante cálculo)	Método 1	Información indicada en ZA.3.2	Ninguna	Geometría y materiales
	Método 2	4.3.3 Resistencia mecánica	Ninguna	kNm, kN, kN/m
	Método 3	Especificaciones de diseño	Ninguna	
Detalles constructivos	Todos los métodos	4.3.1. Propiedades geométricas B.8. Detalles constructivos de la armadura B.9. Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares 8. Documentación técnica	Ninguna	mm / / /
Durabilidad de la resistencia mecánica	Todos los métodos	4.3.7 Durabilidad	Ninguna	Condiciones ambientales
Rigidez de las juntas	Todos los métodos	4.3.8.3. Rigidez de las juntas de pilote	Ninguna	Clase técnica y propiedades correspondientes

Método 1 = declaración de datos geométricos y propiedades de los materiales;

Método 2 = declaración del valor de las propiedades del producto;

Método 3 = declaración de conformidad con unas especificaciones de proyecto dadas.



Tabla ZA.1.b. - Capítulos relativos a los pilotes de cimentación de clase 2 empleados en la edificación y obras de ingeniería civil

Características relevantes		Capítulos de requisitos en esta norma	Niveles y/o clases	Notas y unidades
Resistencia a compresión del hormigón	Todos los métodos	4.2.1. Fabricación del hormigón 4.2.2. Hormigón endurecido	Ninguna	N/mm ²
Resistencia última a tracción y límite elástico (del acero)	Todos los métodos	4.1.3. Acero de armar 4.1.4. Acero de pretensar, según UNE:EN 13369	Ninguna	N/mm ²
Resistencia mecánica (mediante cálculo)	Método 1	Información indicada en ZA.3.2	Ninguna	Geometría y materiales
	Método 2	4.3.3 Resistencia mecánica	Ninguna	kNm, kN, kN/m
	Método 3	Especificaciones de diseño	Ninguna	
Detalles constructivos	Todos los métodos	4.3.1. Propiedades geométricas C.9. Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares 8. Documentación técnica	Ninguna	mm / /
Durabilidad de la resistencia mecánica	Todos los métodos	4.3.7 Durabilidad	Ninguna	Condiciones ambientales
Rigidez de las juntas	Todos los métodos	4.3.8.3. Rigidez de las juntas de pilote	Ninguna	Clase técnica y propiedades correspondientes

Método 1 = declaración de datos geométricos y propiedades de los materiales;

Método 2 = declaración del valor de las propiedades del producto;

Método 3 = declaración de conformidad con unas especificaciones de proyecto dadas.

Los requisitos relativos a una característica determinada no son de aplicación en los Estados Miembros en los que no exista reglamentación al respecto para el uso previsto del producto. En este caso, los fabricantes que comercialicen sus productos en dichos Estados Miembros no están obligados a determinar, ni a declarar las prestaciones de sus productos en lo referente a dicha característica, y la información que acompaña al marcado CE (véase ZA.3) puede entonces incluir la opción "Prestación No Determinada" (PND). Sin embargo, esta opción no es aplicable cuando existe un límite umbral de la característica.



3. Procedimiento de evaluación de la conformidad de los pilotes de cimentación

- ✓ ZA.2 UNE-EN 12794: Procedimiento de verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación.

3.1. Sistema de evaluación de la conformidad

El sistema de verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación, para las características esenciales indicadas en las tablas ZA.1.a. y ZA.1.b., conforme a la Decisión de la Comisión (1999/94/CE) de 25 de enero de 1999, tal y como figura en el anexo III del mandato M/100 "Productos prefabricados de hormigón", dado que su uso previsto es estructural, es el sistema 2+.

En este sistema, los ensayos iniciales de tipo del producto los realiza el fabricante bajo su responsabilidad, en un laboratorio que disponga de competencia técnica adecuada para la realización de los ensayos y que esté suficientemente equipado y con los equipos debidamente calibrados, y que puede ser el propio o uno subcontratado, sin necesidad de que esté notificado o acreditado por ENAC (Entidad Nacional de Acreditación). El fabricante debe a su vez disponer de un sistema de control de producción en fábrica y realizar ensayos adicionales de muestras tomadas en fábrica.

En el sistema 2+ el fabricante está obligado a presentar su sistema de control de producción en fábrica a un tercero (Organismo Notificado), para que sea certificado por éste, en base a una inspección inicial de la fábrica y del propio control del producción en fábrica y de la vigilancia, evaluación y aprobación continua del control de producción en fábrica mediante auditorías anuales periódicas.

Sistema	Tareas del fabricante	Tareas del Organismo Notificado	Documentos
2+	<p>Ensayo inicial de tipo</p> <p>Control de Producción en fábrica (CPF)</p> <p>Ensayos adicionales de muestras tomadas en fábrica</p>	<p>Certificación del CPF sobre la base de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspección inicial de la fábrica y del CPF. - Vigilancia, evaluación y aprobación continua del CPF 	<p>Declaración de prestaciones del fabricante</p> <p>Certificado de conformidad del CPF emitido por el Organismo Notificado</p>

Con todo ello el fabricante debe realizar la "Declaración de Prestaciones" para el producto y el Organismo Notificado expide una "Certificación de conformidad del control de producción en fábrica".



3.2. Asignación de tareas para la verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación

La verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación para las características esenciales indicadas en las tablas ZA.1, debe estar basada en los procedimientos de evaluación de la conformidad indicados en la tabla ZA.3, que resultan de la aplicación de los capítulos de ésta u otras normas que se indican en la misma.

Tablas ZA.3 Asignación de tareas para la verificación de la conformidad de los pilotes de cimentación bajo el sistema 2+.

Tareas del fabricante	Contenido de la tarea	Capítulos a aplicar para la evaluación de la conformidad
Ensayo inicial de tipo	Todas las características de las tablas ZA.1.	6.2.
Control de Producción en fábrica (CPF)	Parámetros relativos a todas las características de las tablas ZA.1	6.3.
Ensayos adicionales sobre muestras tomadas en fábrica	Todas las características de las tablas ZA.1.a. ó ZA.1.b.	Tabla ZA.1.a. ó ZA.1.b y apartado 6.2.3. de la norma UNE-EN 13369

Tareas del Organismo Notificado		Contenido de la tarea	Capítulos a aplicar para la evaluación de la conformidad
Certificación del CPF en base a:	Inspección inicial de la fábrica y del CPF	Resistencia a compresión del hormigón	6.1.2.a) y 6.3. de la norma UNE-EN 13369
		Resistencia última a tracción y límite elástico del acero	
		Detalles constructivos	
		Durabilidad	
	Vigilancia, evaluación y aprobación continua del CPF	Resistencia a compresión del hormigón	6.1.2.b) y 6.3. de la norma UNE-EN 13369
		Resistencia última a tracción y límite elástico del acero	
		Detalles constructivos	
		Durabilidad	
		Capacidad portante (en caso de que se verifique mediante ensayo)	



4. Tareas del fabricante

4.1. Elección del método de Marcado CE

En primer lugar el fabricante debe elegir la aplicación de uno de los métodos descritos a continuación:

4.1.1. Método 1

- ✓ ZA 3.2 UNE-EN 12794: Declaración de datos dimensionales y de propiedades de los materiales.
- ✓ Guía L Apartado 3.3.2.

Adecuado para productos de catálogo, normalmente sencillos, ofrecidos al mercado certificando sus características geométricas y los materiales empleados. El proyectista es responsable de su empleo adecuado y del cálculo y justificación de que se cumple con los requisitos esenciales según el uso a que se haya destinado.

El prefabricador suministra la definición del producto, mediante la declaración de las prestaciones mecánicas que acompaña al marcado CE: configuración geométrica de las piezas, mediante dibujo que incluya las dimensiones, diámetros de las armaduras, recubrimientos, distancias entre barras, doblados y empalmes necesarios, etc., así como las características mecánicas de los materiales componentes empleados.

Con todos estos datos, cualquier posible comprador puede verificar la adecuación del prefabricado estructural a sus necesidades mediante la utilización del método de cálculo establecido por la reglamentación vigente o el empleado en el proyecto de la estructura a la que tiene previsto incorporar el prefabricado estructural.

El método 1 permite utilizar perfectamente la normativa nacional (EHE-08).


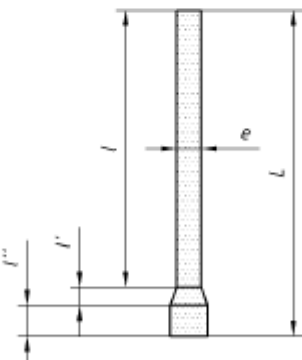
En referencia a las tablas ZA.1 y a la información citada en la lista de ZA.3.1, se deben declarar las siguientes propiedades:

- resistencia a compresión del hormigón;
- resistencia última a tracción del acero de armar;
- límite elástico a tracción del acero de armar;
- resistencia última a tracción del acero de pretensado;
- límite elástico característico a tracción al 0,1% del acero de pretensado;
- datos geométricos (únicamente las dimensiones críticas);
- la clase de pilote;
- la clasificación de la junta para pilotes compuestos por elementos y, cuando proceda, las propiedades correspondientes (es decir, la anchura de separación, la capacidad portante estática calculada en compresión, tracción y flexión, y la rigidez a flexión) para pilotes compuestos por elementos;
- condiciones para la durabilidad frente a la corrosión;
- posible referencia a la información técnica (catálogo de producto) para los detalles constructivos, la durabilidad y los datos geométricos.



La siguiente figura muestra, para un tipo de pilote de cimentación, el modelo de marcado CE que incluye la información necesaria para determinar, según la reglamentación en materia de diseño válida en el lugar de utilización, las propiedades relativas a la resistencia mecánica y estabilidad, incluyendo los aspectos de durabilidad y adecuación al servicio.

Figura ZA.2 – Ejemplo de marcado CE con Método 1

 0123
Compañía, dirección 02 0123-CPD-0456
EN 12794 Pilotes de cimentación prefabricados de hormigón
Pilote de hormigón armado Pilote de clase 1
Hormigón: Resistencia a compresión: $f_{ck} = xx \text{ N/mm}^2$ Acero de armado : Resistencia última a tracción..... $f_{tk} = yyy \text{ N/mm}^2$ Límite elástico..... $f_{yk} = zzz \text{ N/mm}^2$

Longitud del pilote $L = xxx \text{ mm}$ Longitud del fuste $l = aaa \text{ mm}$ Fuste del pilote $e = bbb \text{ mm}$ Pie del pilote $l'' = ccc \text{ mm}$ Para los detalles constructivos y la durabilidad véase la información técnica Información técnica: Catálogo de producto ABC: 2002 – capítulo ii

El marcado de conformidad CE, consistente en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE

Identificación del Organismo de Certificación

Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante

Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE del producto

Número del certificado CPF

Número y título de esta Norma Europea

Nombre genérico y uso previsto (incluyendo la clase de pilote y la clase de la junta para los pilotes compuestos por elementos)

Información acerca de la geometría del producto y las características de los materiales incluyendo los detalles constructivos (para que el fabricante las adapte al producto específico)

NOTA: El croquis se puede omitir si está disponible y claramente especificada la información equivalente referente al mismo, en la información técnica (catálogo de producto).



4.1.2. Método 2

- ✓ ZA 3.3 UNE-EN 12794: Declaración de las propiedades de producto
- ✓ Guía L Apartado 3.3.2.

Adecuado para productos de catálogo, normalmente sencillos, ofrecidos al mercado certificando sus características geométricas, de materiales empleados y las requeridas por el Mandato bajo el que se prepara la Norma, con respecto al cumplimiento de los Requisitos esenciales y que este Mandato especifica que para estos productos debe proporcionar y certificar el fabricante.

El prefabricador es responsable de estos valores y de su obtención, bien mediante ensayos o cálculo, todo ello de acuerdo con los Eurocódigos, e indicando los parámetros de determinación nacional (PDN) utilizados.

Este método puede ser aconsejable en productos que se venden a otros países.

Para todos los datos de proyecto, incluyendo los modelos y los parámetros empleados en los cálculos, puede hacerse referencia a la documentación técnica (de proyecto).

En referencia a las tablas ZA.1. y a la información incluida en la lista del apartado ZA.3.1., se deben declarar las siguientes propiedades (cuando proceda):


- resistencia a compresión del hormigón;
- resistencia última a tracción del acero de armar;
- límite elástico a tracción del acero de armar;
- resistencia última a tracción del acero de pretensado;
- límite elástico característico a tracción al 0,1% del acero de pretensado;
- la resistencia mecánica última del pilote (valores de cálculo para situaciones no sísmicas) con la resistencia a compresión axial para algunas excentricidades, o la resistencia a compresión axial con su momento flector resistente y el esfuerzo cortante resistente de las secciones críticas;
- los coeficientes de seguridad del hormigón y del acero empleados en los cálculos;
- otros parámetros de determinación nacional (PDN) utilizados en el cálculo;
- condiciones para la durabilidad frente a la corrosión;
- la clase de pilote;
- la clasificación de la junta para pilotes compuestos por elementos y, cuando proceda, las propiedades correspondientes (es decir, la anchura de separación, la capacidad portante estática calculada en compresión, tracción y flexión, y la rigidez a flexión) para pilotes compuestos por elementos;
- posible referencia a la información técnica (catálogo de producto) para los detalles constructivos, la durabilidad, retracción por secado y otros PDN.

Los valores de diseño de la resistencia mecánica última del elemento deben calcularse utilizando, para los PDN, o los valores recomendados en las Normas Europeas EN 1992-1-1:2004 y EN 1992-1-2:2004, o los valores indicados en el anexo nacional de los Eurocódigos aplicables a las obras.

La siguiente figura muestra, para los pilotes de cimentación, el modelo de marcado CE a emplear en el caso en el que las propiedades relativas a la resistencia mecánica y estabilidad sean determinadas mediante los Eurocódigos.



Figura ZA.3 – Ejemplo de marcado CE con Método 2

 0123
Compañía, dirección 02 0123-CPD-0456
EN 12794 Pilotes de cimentación prefabricados de hormigón Pilote pretensado Pilote de clase 1
Hormigón: Resistencia última a compresión: $f_{ck} = xx \text{ N/mm}^2$ Acero de armado: Resistencia última a tracción $f_{tk} = yyy \text{ N/mm}^2$ Límite elástico $f_{yk} = zzz \text{ N/mm}^2$ Acero de pretensado: Resistencia última a tracción $f_{ptk} = uuu \text{ N/mm}^2$ Límite elástico convencional a tracción del 0,1 por ciento $f_{p0,1k} = www \text{ N/mm}^2$ Resistencia mecánica última (valor de cálculo): Resistencia a la compresión axial Para una excentricidad $e = 0,00 \text{ m}$ $uuu \text{ kN}$ Para una excentricidad $e = y,yy \text{ m}$ $www \text{ kN}$ Resistencia a la tracción axial Para una excentricidad $e = 0,00 \text{ m}$ $uuu \text{ kN}$ Para una excentricidad $e = x,xx \text{ m}$ $vvv \text{ kN}$ Esfuerzo cortante resistente en una sección transversal crítica/junta Para $N = 0 \text{ kN}$ $uuu \text{ kN}$ Para $N = xx \text{ kN}$ $vvv \text{ kN}$ Coeficientes de seguridad del material aplicado en el cálculo de la resistencia: Para el hormigón $\gamma_c = z,zz$ Para el acero $\gamma_s = x,xx$ Para los datos geométricos, detalles constructivos, durabilidad, y otros Parámetros de Determinación Nacional, véase la documentación técnica Documentación técnica: Número de posición xxxxxx

El marcado de conformidad CE, consistente en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE Identificación del Organismo de Certificación

Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante

Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE del producto

Número del certificado CPF

Número y título de esta Norma Europea

Nombre genérico y uso previsto

Clase de pilote

Información acerca de las características mandatadas del producto incluyendo los detalles constructivos (para que el fabricante las adapte al producto específico)



4.1.3. Método 3

- ✓ ZA 3.4 UNE-EN 12794: Declaración de la conformidad con una especificación de proyecto dada.

Adecuado para productos realizados para un proyecto concreto. El prefabricador es responsable de la calidad de los materiales y de su ejecución de acuerdo con los planos y las especificaciones de proyecto.

Una utilización adecuada de este método es en el caso de piezas especiales (con cajeados, huecos, cortes a inglete, etc.).

Puede aplicarse en dos casos diferentes:

- Diseño total del cliente: método 3a.
- Diseño del fabricante con una especificación de diseño dada por el fabricante de acuerdo a una orden del cliente: método 3b.

En referencia a la tabla ZA.1. y la información citada en la lista del apartado ZA.3.1., se deben declarar las siguientes propiedades:


- resistencia a compresión del hormigón;
- resistencia última a tracción del acero de armar;
- límite elástico a tracción del acero de armar;
- resistencia última a tracción del acero de pretensado;
- límite elástico característico a tracción al 0,1% del acero de pretensado;
- la clase de pilote;
- la clasificación de la junta para pilotes compuestos por elementos y, cuando proceda, las propiedades correspondientes (es decir, la anchura de separación, la capacidad portante estática calculada en compresión, tracción y flexión, y la rigidez a flexión) para pilotes compuestos por elementos;

Este método también se aplica en el caso de un diseño realizado con otros medios distintos a los Eurocódigos, como puede ser la normativa nacional (EHE).

La siguiente figura muestra, para los pilotes de cimentación, el modelo de marcado CE a emplear en el caso de que el producto se fabrique de acuerdo a las especificaciones de proyecto en el que las propiedades relativas a la resistencia mecánica y la estabilidad y la resistencia al fuego se determinen mediante disposiciones de proyecto aplicables a las obras.



Figura ZA.4 – Ejemplo de marcado CE con Método 3

 0123
Compañía, dirección 02 0123-CPD-0456
EN 12794 Pilotes de cimentación prefabricados de hormigón Elemento de pilote con una única barra de armado Pilote de clase 2 Junta de clase D
Hormigón: Resistencia última a compresión: $f_{ck} =$ xx N/mm ²
Acero de armado: Resistencia última a tracción..... $f_{tk} =$ yyy N/mm ² Límite elástico..... $f_{yk} =$ zzz N/mm ²
Para los datos geométricos, detalles constructivos, resistencia mecánica y durabilidad, véanse las especificaciones de cálculo.
Especificaciones de cálculo: Código del pedido XXXXXX

El marcado de conformidad CE, consistente en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE Identificación del Organismo de Certificación

Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante

Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado CE del producto

Número del certificado CPF

Número y título de esta Norma Europea

Nombre genérico y uso previsto

Clase del pilote

Clase de rigidez de la junta

Información acerca de las características mandatadas del producto incluyendo los detalles constructivos (para que el fabricante las adapte al producto específico)

Para los tres métodos, además de la información específica relativa a sustancias peligrosas, el producto debería ir acompañado, cuando y donde se requiera y en la forma apropiada, de la documentación en la que se relacione cualquier otra reglamentación sobre sustancias peligrosas, cuyo cumplimiento se requiera, con la información requerida por dicha reglamentación. Sin embargo, la reglamentación nacional sobre sustancias peligrosas no afecta a los productos contemplados en esta Norma.



4.1.3.1. Método 3a

✓ Guía L Apartado 3.3.4.a.

Este es el caso de una declaración de producto conforme a unos requerimientos de proyecto (especificaciones de diseño, planos, materiales, dimensiones, armados, etc.) dadas por completo por el cliente o proyectista. Son, en definitiva, piezas diseñadas por un proyectista distinto del prefabricador y realizadas según un proyecto concreto facilitado por el cliente.

El fabricante se limita a producir el encargo que recibe, sin intervenir en su proyecto, por lo que no se responsabiliza de los requerimientos impuestos.

Por otro lado, el fabricante debe informar al cliente de aquellos cambios (dimensiones, armado, etc.) que pudiese necesitar introducir con motivo de las medidas adicionales que deben considerarse para el traslado y la colocación de las piezas, y cerciorarse de que el proyectista ha tenido en cuenta los esfuerzos a que van estar sometidas las piezas en estas fases. En todo caso, el fabricante siempre debe solicitar la aprobación del cliente si no desea asumir la responsabilidad derivada de los cambios introducidos ni del comportamiento final de las piezas como consecuencia de ello.

Es conveniente además, que el proyectista sea informado y reciba justificación de las adiciones, aditivos, etc., que el fabricante tenga previsto emplear durante el proceso de fabricación.

4.1.3.2. Método 3b

✓ Guía L Apartado 3.3.4.b.

Este es el método empleado en aquellos casos de encargos realizados por un cliente (contratista, proyectista, etc.) que ha proyectado la estructura, pero sólo ha hecho un predimensionado de los elementos, por lo que dentro del encargo se incluye la realización del proyecto de las piezas y su dimensionado para encajarlos en la estructura.

El fabricante debe realizar el proyecto de los prefabricados estructurales bien empleando los métodos propuestos por la norma armonizada o bien, en caso de que el cliente se lo imponga, empleando el método utilizado por el proyectista de la obra en el cálculo del resto de la estructura.

En este caso, el fabricante debe exigir al cliente que le indique, por escrito, el método de cálculo que desea que se emplee, las acciones previstas así como las especificaciones de los componentes (hormigón, acero, etc.), que desea que se utilicen.

Es, en definitiva, el caso en el que el prefabricador asume simultáneamente las responsabilidades de fabricante y proyectista.

Una utilización adecuada de este método es en el caso de piezas especiales (con cajeados, huecos, cortes a inglete, etc.).



4.2. Ensayo inicial de tipo

- ✓ 6.2. UNE-EN 13369: Ensayo de tipo.

4.2.1. Generalidades

Los ensayos iniciales de tipo del producto considerado tienen la función de establecer las características y prestaciones básicas del producto para su marcado CE como representativos de la producción normal. Se realizarán una sola vez en tanto en cuanto se mantengan invariables las características de fabricación del producto.

El ensayo de tipo consiste en someter a una muestra representativa de un producto y/o probetas a los ensayos y/o cálculos pertinentes para comprobar las propiedades. En el caso de verificación de las características por cálculo, se somete a un modelo representativo del producto a los cálculos pertinentes para determinar sus propiedades o para verificar que se cumplen las previstas.

4.2.2. Definición de tipo

La norma UNE-EN 12794 no establece la definición de tipo dejándose a criterio del fabricante. Se podrán por tanto agrupar los pilotes de cimentación en las familias que el fabricante considere más convenientes (relacionadas con los distintos requisitos del ensayo de tipo) y en las que se supone que el valor de una propiedad determinada es común a todos los productos pertenecientes a dicha familia. Los tipos surgen de todas las combinaciones posibles de dichas familias.

4.2.3. Diseño basado en cálculo (verificado o no con ensayos)

Las dimensiones y singularidad de los pilotes de cimentación, con la ayuda de los programas informáticos de cálculo, hacen que la forma más económica de determinar las prestaciones mecánicas sea mediante la aplicación de métodos de cálculo. Los Anexos B y C definen diversos aspectos de cálculo, todos ellos relacionados con el Eurocódigo 2.

La comprobación mediante ensayos que complementan la verificación mediante cálculo es posible y se considera como método complementario al resultar una alternativa cara debido a los costes que conllevan estas pruebas.

En este sentido, la norma UNE-EN 12794 establece en el Anexo A un método de ensayo para determinar la rigidez de la junta de pilotes compuestos por elementos.

Otra posibilidad es utilizar ensayos compartidos, es decir, aprovechar (con su consentimiento expreso) los resultados de los ensayos realizados por otros fabricantes para un mismo tipo de producto.



4.2.4. Características esenciales

4.2.4.1. Resistencia a compresión del hormigón

Característica esencial		Capítulos de requisitos en normas	Notas y unidades
Resistencia a compresión (del hormigón)	Todos los métodos	4.2.1. Fabricación del hormigón UNE-EN 13369	N/mm ²
		4.2.2. Hormigón endurecido UNE-EN 13369	
Fabricación del hormigón			
<p>a) Según 4.2.1. UNE-EN 13369</p> <p>b) Según EHE-08.</p>			
Hormigón endurecido			
<i>UNE-EN 12794</i>			
Se debe especificar la resistencia a compresión mínima a alcanzar por el pilote antes del transporte o, en su caso, también antes de la instalación del mismo.			
<i>UNE-EN 13369</i>			
Viene definida por la Resistencia Potencial, que se ensaya a los 28 días.			
Pueden llevarse a cabo ensayos adicionales de resistencias previas a los 28 días cuando se requieran para los procesos de producción (pretensado, desmoldeo, elevación...).			
El fabricante puede utilizar para confirmar el valor de la resistencia potencial, la resistencia estructural directa (que debe determinarse mediante testigos perforados del producto acabado o mediante prismas cortados convertidos en probetas cúbicas o cilíndricas con los correspondientes factores de corrección) o la resistencia estructural indirecta (mediante probetas hechas con hormigón fresco, curado y almacenado en condiciones de fábrica lo más similares posibles al producto, siempre que un ensayo inicial haya determinado la correspondencia con la resistencia estructural directa).			
Para la determinación de la resistencia potencial se deben aplicar los apartados 5.5.1.1 y 5.1.1.2 de la Norma Europea EN 206-1:2000, que a su vez redirige a las normas (<i>igual que en la EHE-08</i>):			
<ul style="list-style-type: none"> - UNE-EN 12350-1 Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras. - UNE-EN 12390-1 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes. - UNE-EN 12390-2 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia. - UNE-EN 12390-3 Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas. 			
Factor de Conversión: La desviación de la resistencia estructural directa respecto a la resistencia potencial está cubierta por el factor de conversión $\eta = 0,85$, el cual está incluido en parte del valor del coeficiente de seguridad γ_c indicado en el apartado 2.4.1.4 de la Norma Europea EN 1992-1-1:2004 para los estados límite últimos (véase también el anexo C). Cuando se utilice la resistencia estructural, la comparación con la clase de resistencia exigida se hace multiplicando el valor ensayado por $1/\eta$.			

NOTA: El fabricante español puede optar voluntariamente por obtener el valor de la resistencia a compresión del hormigón con el procedimiento definido en el Art. 86.9. de la EHE-08, con lo que podrá trabajar con un coeficiente de minoración de la resistencia menor (ver anejo C de este documento).



4.2.4.2. Resistencia última a tracción y límite elástico (del acero)

Característica esencial		Capítulos de requisitos en normas	Notas y unidades
Resistencia última a tracción y límite elástico (del acero)	Todos los métodos	4.1.3. Acero de armar UNE-EN 13369	N/mm ²
		4.1.4. Acero de pretensar UNE-EN 13369	
<p>ACERO DE ARMAR</p> <p>Las armaduras de acero (barras, bobinas y mallas electrosoldadas), deben ser conformes a lo indicado en la Norma Europea EN 10080, deben cumplir los requisitos para las clases técnicas especificadas para el producto prefabricado y, cuando proceda, deben satisfacer las propiedades recogidas en la Norma Europea EN 1992 1-1, cuando esta norma se utilice para el proyecto.</p> <p>Las barras y alambres corrugados con diámetros comprendidos entre 6 mm y 14 mm (inclusive) que satisfagan las propiedades indicadas en el anexo N de la UNE-EN 13369, pueden utilizarse, en lo que se refiere a la anchura de la fisura, longitud de transmisión y el fallo a corte, en combinación con la Norma Europea EN 1992 1-1 y con las disposiciones nacionales.</p> <p>Se pueden utilizar otros tipos de armaduras de acero conforme a normas o disposiciones nacionales aplicables válidas en el lugar de utilización del producto, siempre y cuando sean adecuadas para el uso previsto y tengan las propiedades exigidas.</p> <p>ACERO DE PRETENSAR</p> <p>El acero pretensado (alambres, barras y cordones) debe ser conforme a lo indicado en los proyectos de Normas Europeas prEN 10138-1, prEN 10138-2, prEN 10138-3 Y prEN 10138-4 y, cuando sea pertinente, deben satisfacer las propiedades recogidas en la Norma Europea EN 1992 1-1, cuando esta norma se utilice para el proyecto.</p> <p>Se pueden utilizar otros tipos de acero pretensado conforme a normas o disposiciones nacionales aplicables válidas en el lugar de utilización del producto.</p> <p>El apartado 3.3.2 de la Norma Europea EN 1992-1-1:2004, proporciona información sobre la relajación del acero de pretensado.</p> <p>El diámetro del acero de pretensado está limitado a un máximo de 11 mm para alambres y de 16 mm para cordones. No se permite el uso de barras de pretensado. Se deben utilizar sólo alambres grafilados o cordones hechos con varios alambres de acero liso o grafilado.</p>			



4.2.4.3. Resistencia mecánica (mediante cálculo)

Característica esencial		Capítulos de requisitos en normas	Notas y unidades
Resistencia mecánica (mediante cálculo)	Método 1	Información indicada en ZA.3.2 UNE-EN 12794	Geometría y materiales
	Método 2	4.3.3. Resistencia mecánica UNE-EN 12794	kNm, kN, kN/m
		4.3.3. Resistencia mecánica UNE-EN 13369	
Método 3	Especificaciones de diseño UNE-EN 12794		
Método 1			
Declaración de datos geométricos y materiales.			
Método 2			
<p>El apartado 4.3.3. de la UNE-EN 12794 contempla únicamente la resistencia mecánica nominal del pilote en sí mismo. La capacidad portante del pilote en su posición final en obra depende también de las consideraciones geotécnicas, que están fuera del alcance de esta norma.</p> <p>Tres alternativas de verificación en los apartados 4.3.3.2, 4.3.3.3 y 4.3.3.4 de la UNE-EN 13369:</p> <p>1) Verificación por cálculo: los valores de proyecto de las capacidades obtenidas por cálculo se deben verificar según:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Los apartados aplicables de la Norma Europea EN 1992-1-1. o Las reglas complementarias pertinentes recogidas en las normas de producto. o Las reglamentaciones nacionales válidas en el lugar de uso. <p>- Verificación de la resistencia para el transporte (UNE-EN 12794):</p> <p>La resistencia característica del hormigón en el momento del transporte, tal como se especifica en el apartado 4.2 debe utilizarse para la verificación de la resistencia, de acuerdo con el apartado 4.3.3.2 de la Norma Europea EN 13369:2004 junto con las reglas complementarias recogidas en el anexo B.</p> <p>- Verificación de la resistencia para la puesta en obra del pilote (UNE-EN 12794):</p> <p>La resistencia característica del hormigón en el momento de la puesta en obra del pilote debe utilizarse para la verificación de la resistencia de puesta en obra del pilote. La verificación de la resistencia de puesta en obra del pilote debe ser conforme a las normas u otras disposiciones pertinentes que estén en vigor en el lugar de utilización, teniendo en cuenta las condiciones geográficas particulares que hacen referencia específicamente a la puesta en obra de los pilotes de cimentación prefabricados de hormigón.</p> <p>NOTA 1 Las disposiciones para la puesta en obra del pilote pueden aportar requisitos mínimos mayores para la clase de hormigón y armado especificados en el apartado 4.2, anexo B (clase 1) y anexo C (clase 2) de esta norma europea.</p> <p>NOTA 2 En la Norma Europea EN 12699 se proporcionan directrices para la ejecución de pilotes de cimentación.</p> <p>NOTA 3 Pueden proporcionarse disposiciones relativas a las condiciones del suelo en el lugar de instalación para los pilotes de tipo clase 2, tal como especifica en el anexo C.</p> <p>- Resistencia a las cargas de diseño (UNE-EN 12794):</p> <p>La resistencia a las cargas de diseño en la sección crítica del fuste del pilote (por ejemplo, cerca de la junta) debe verificarse por cálculo conforme al apartado 4.3.3.2 de la Norma Europea EN 13369:2004.</p> <p>NOTA La resistencia calculada de la sección transversal del pilote respecto a la fuerza axial debe ser, al menos, igual a la capacidad portante geotécnica del pilote de cimentación puesto en servicio.</p>			



2) Verificación por cálculo con ayuda de ensayos físicos: Se precisa el ensayo físico del producto acabado para complementar el cálculo sobre un número reducido de muestras a escala real antes de comenzar la producción, con objeto de verificar la fiabilidad del modelo de proyecto prevista para cálculo, en los casos siguientes:

- Reglas alternativas de proyecto respecto a lo indicado en la verificación por cálculo.
- Aspectos estructurales con modelos de proyecto inusuales no contemplados en la verificación por cálculo.

3) Verificación por ensayo: En este caso, los valores declarados deben verificarse mediante ensayos de carga directa sobre muestras tomadas siguiendo los criterios estadísticos apropiados (por ejemplo, la Norma Europea EN 1990).

Dicha norma habla también en el apartado 4.3.3.5 de los Coeficientes de Seguridad, redirigiendo al uso de las Normas Europeas EN 1990 y EN 1992-1-1 (que recogen los valores recomendados para los factores parciales de seguridad) y a su Anexo C que habla de las condiciones de fiabilidad que permitirían valores menores en determinadas condiciones. Y en su apartado 4.3.3.6 Situaciones de Transición, dice que se deben considerar los casos especiales de acciones propias de situaciones de transición sobre los elementos prefabricados (elevación, manipulación, transporte, construcción).

Método 3

Declaración de las especificaciones de diseño.



4.2.4.4. Detalles constructivos

Características relevantes		Capítulos de requisitos en normas		Notas y unidades
Detalles constructivos	Todos los métodos	Pilotes clase 1	4.3.1. Propiedades geométricas B.8. Detalles constructivos de la armadura B.9. Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares 8. Documentación técnica UNE-EN 13369	mm
		Pilotes clase 2	4.3.1. Propiedades geométricas C.9. Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares 8. Documentación técnica UNE-EN 13369	

Propiedades geométricas

Tolerancias de fabricación

Se deben aplicar las siguientes tolerancias de fabricación salvo que se especifiquen tolerancias más exigentes para pilotes o elementos de pilote:

- el eje del fuste del pilote tras su fabricación, y sin la influencia de las tensiones de flexión, debe ser recto. La desviación permitida en la fabricación respecto a la rectitud se muestra en la tabla 2;
- para las secciones transversales de longitud L , la desviación permitida respecto a la dimensión nominal es ΔL (véase la tabla 2);
- la corona y la base del pilote deben ser perpendiculares y simétricas respecto al eje central del pilote. La desviación angular no debe exceder de los siguientes valores para las clases AD1 o AD2 tal y como se muestra en la tabla 1:

Tabla 1 – Clases dadas para la desviación angular máxima del pilote

Clase	Desviación máxima permitida
Clase AD1	1/100 a lo largo de la sección transversal
Clase AD2	La menor de 3/100 ó 10 mm a lo largo de la sección transversal.

- la corona del pilote debe ser plana o convexa;
- el eje de cualquier pie agrandado debe ser nominalmente concéntrico al eje del fuste del pilote. La máxima desviación permitida es la menor de $d_p/100$ ó 20 mm a lo largo de la sección transversal, siendo d_p la profundidad de la sección transversal del pie agrandado;
- para la posición del acero de armado y de pretensado, la desviación permitida es Δd respecto a la profundidad nominal efectiva d de la armadura e Δc para el recubrimiento nominal del armado c_{nom} (véase la tabla 2). Para pilotes con una única barra de armado véase el anexo C;
- el recubrimiento de cada barra de armado desde la corona o desde la base del pilote debe estar comprendido entre 10 mm y 50 mm, y la diferencia mutua entre las terminaciones de las barras de armado debe ser menor de 20 mm, lo cual no es válido para los pilotes con una única barra de armado descritos en el anexo C;
- al determinar la desviación respecto a la profundidad nominal efectiva, la localización del armado puede determinarse como la media de los valores medidos para las barras o redondos en una sección transversal;
- el recubrimiento nominal c_{nom} del armado no debe ser menor que la suma del recubrimiento mínimo c_{min} más la menor desviación permitida Δc ;
- la posición del armado y sus tolerancias deben especificarse en los planos de producción.

Los requisitos deben verificarse de acuerdo con el apartado 5.2.



Tabla 2 – Desviaciones permitidas para las dimensiones y recubrimientos de pilotes prefabricados de hormigón

Dimensiones previstas de la sección transversal en la dirección a comprobar	ΔL (mm)	Δd (mm)	Δc (mm)
Dimensiones de la sección transversal del pilote	+15 -10	-10	-10
La sección transversal real debe ser mayor que el 95% de la sección transversal nominal.			
Longitud nominal del pilote	+150 -100		
Rectitud del eje del fuste			
$L \leq 10$ m	± 20		
$10 \text{ m} \leq L < 20$ m	$\pm 2L$ ¹⁾		
$L \geq 20$ m	± 40		
NOTA 1 ΔL y Δd se proporcionan para asegurar que las desviaciones en cualquier dimensión de la sección transversal o en la {A1} rectitud {A1}, así como en la posición del armado, no superan los valores cubiertos por los coeficientes de seguridad pertinentes indicados en los Eurocódigos.			
NOTA 2 Los valores de Δc se proporcionan por motivos de durabilidad.			
1) En esta fórmula, la dimensión de longitud L está en m.			

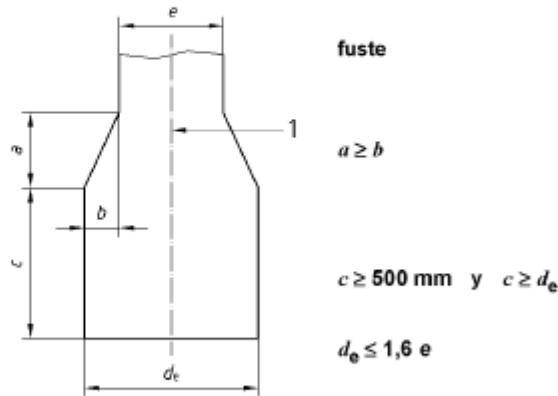
Dimensiones mínimas

4.3.1.2 Dimensiones mínimas

El factor de forma no debe sobrepasar los siguientes valores:

Pilotes/elementos de pilote con múltiples barras de armado	75
Pilotes pretensados	100

Las dimensiones del pie agrandado deben ser conformes a la figura 2.



Leyenda

1 Eje

Figura 2 – Requisitos dimensionales para el pie del pilote

Los requisitos deben verificarse de acuerdo con el apartado 5.2.



Juntas del pilote

Los componentes de acero de las juntas del pilote se deben integrar en los elementos del pilote que se van a unir. Se deben integrar de tal manera que su posición pueda comprobarse durante la producción y en el producto terminado.

La calidad de las partes estructurales restantes, por ejemplo, las partes de cierre necesarias para completar la unión real de los elementos de pilote en el momento de instalación, debe ser responsabilidad del fabricante de pilotes.

El ensamblaje en obra de las juntas de pilote no está recogido en esta norma europea.

Las juntas de pilote deben posicionar y mantener la conexión coaxial entre elementos de pilote. Las caras de los componentes del pilote, deben ser perpendiculares al eje de los elementos de pilote respetándose las siguientes tolerancias:

- los centros de los componentes integrados en la fabricación no deben desviarse más de 10 mm del eje central del pilote/elemento de pilote;
- la desviación angular de las caras de los componentes del pilote no deben sobrepasar una inclinación de 1:150.

La desviación coaxial y angular debe verificarse de acuerdo con el apartado 5.2.

La clasificación de las juntas de pilote se especifica en el apartado 4.3.8.3.

Zapata del pie

La zapata del pie, una vez colocada, debe ser coaxial con el pilote. La cara de la zapata del pie debe ser perpendicular al eje del pilote, respetándose las siguientes tolerancias:

- el eje central de la zapata del pie no debe desviarse más de 10 mm del eje central del pilote/elemento de pilote;
- la desviación angular de la cara de la zapata de pie no debe sobrepasar una inclinación de 1:75.

La desviación coaxial y angular debe verificarse de acuerdo con el apartado 5.2.

Detalles constructivos de la armadura (sólo pilotes de clase 1)

Este anexo B se aplica al cálculo de los pilotes de cimentación prefabricados en hormigón armado o pretensado y complementa a la Norma Europea EN 1992-1-1.

La numeración de los apartados de este anexo es la misma que la de la Norma Europea EN 1992-1-1.

Los principios y las reglas de aplicación de la Norma Europea EN 1992-1-1 se deben respetar, salvo adaptaciones, enmiendas o modificaciones explícitas.

B.8.4 Anclaje de la armadura longitudinal

B.8.4.1 Generalidades

B.8.4.2 Esfuerzo de adherencia último

(3) Para los pilotes de cimentación fabricados en posición horizontal, el valor límite de profundidad en la dirección de hormigonado, definiendo áreas con buenas condiciones de adherencia, se puede tomar igual a 350 mm, debido a la aplicación de una técnica de vibración eficaz.

B.8.7 Solapes y conectores mecánicos

B.8.7.4 Armadura transversal en la zona de solape

B.8.7.4.2 Armadura transversal para barras en compresión permanente

(2) Los anclajes de las juntas del pilote y las armaduras longitudinales suplementarias en la cabeza de los pilotes no han de considerarse como armaduras dentro de la zona de solape.



Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares (sólo pilotes de clase 1)

B.9.5.2 Armadura longitudinal

P(1) Los pilotes de clase 1 deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) las barras de armadura deben tener un diámetro superior o igual a 8 mm;
- b) las soldaduras o las zonas de solape de las barras deben estar al trespelillo. La distancia entre ellas no debe ser inferior a dos veces la mayor dimensión transversal del fuste del pilote;
- c) para los fustes de pilotes con una sección transversal no circular, se debe colocar al menos una barra de armadura en cada esquina;
- d) para los fustes de pilotes con una sección transversal circular, se deben colocar al menos seis barras de armadura en el contorno;
- e) la distancia entre barras debe ser conforme con el apartado 8.2 de la Norma Europea EN 1992-1-1:2004.

B.9.5.3 Armadura transversal

P(2) Los pilotes de clase 1 deben cumplir los siguientes requisitos:

- a) para los pilotes de cimentación prefabricados de hormigón con dimensiones transversales de 300 mm o más, el diámetro de la armadura transversal se puede reducir hasta 5 mm;
- b) para los pilotes de cimentación prefabricados con dimensiones transversales inferiores a 300 mm, el diámetro de la armadura transversal se puede reducir a 4 mm;
- c) los estribos de apoyo, cuadrados o circulares, deben tener un diámetro nominal superior a 4 mm para pilotes centrifugados ;
- d) la armadura transversal de la cabeza del pilote se debe disponer sobre una longitud de al menos 500 mm. El número de estribos a lo largo de esta longitud mínima no debe ser inferior a nueve (9);
- e) en el caso de que el pie del pilote descansa sobre aluviones, la armadura transversal se debe disponer sobre una longitud de al menos 200 mm. El número de estribos a lo largo de esta longitud mínima no debe ser inferior a cinco (5). En el caso de que el pilote descansa sobre una capa de roca dura o una morrena, la armadura transversal se debe disponer sobre una longitud de al menos 500 mm. El número de estribos se debe adaptar en consecuencia;
- f) la armadura transversal del fuste del pilote entre la cabeza y el pie del mismo se debe repartir uniformemente; la distancia entre estribos no debe ser superior a tres veces la altura/anchura del fuste (el menor de ambos valores);
- g) el diámetro de los mandriles empleados para curvar la armadura transversal no debe ser inferior a 2,5 veces el diámetro nominal en caso de doblado en frío y a 1,5 veces el diámetro nominal en caso de doblado en caliente;
- h) para los pilotes alveolares, la sección transversal total de la armadura de unión entre la cabeza y el pie del pilote debe ser al menos el 0,15% de la sección transversal de hormigón. El diámetro del estribo circular de armadura transversal debe ser al menos igual a 2,4 mm o a $\frac{1}{4}$ del diámetro de las armaduras longitudinales; la distancia entre ellos debe ser inferior a 15 veces el diámetro de las armaduras longitudinales.

B.9.5.4 Aspectos relacionados con los detalles constructivos de los pilotes pretensados de cimentación

P(1) Los pilotes de clase 1 deben cumplir los siguientes requisitos para los aspectos relacionados con los detalles constructivos:

- a) los tendones de pretensado deben estar dispuestos en la sección transversal y pretensados, de forma que la resultante de esfuerzos en los tendones de pretensado coincida con el centro de la sección transversal del fuste del pilote;



- b) la sección transversal total del acero de pretensado no debe ser inferior al porcentaje de la sección transversal del fuste del pilote indicado en la tabla B.1;
- c) la distancia entre tendones debe ser conforme al apartado 8.10 de la Norma Europea EN 1992-1-1:2004; no se permiten haces de tendones;
- d) para la armadura transversal, se aplican los requisitos indicados en el apartado 4.2.3.1, a excepción del párrafo d);
- e) si además se emplea armadura longitudinal en los pilotes de cimentación prefabricados pretensados, como máximo se pueden situar 4 extremos de barra en el mismo plano;
- f) la distancia entre esos planos no es inferior a 20 veces el diámetro de las barras de armadura aplicadas.

Tabla B.1 – Porcentaje mínimo de acero pretensado

Longitud del pilote L (m)	Porcentaje de la sección transversal de hormigón en mm^2
Inferior a 10 m	0,1
Entre 10 m y 20 m	0,01 L
Superior a 20 m	0,2

Detalles constructivos de los elementos y reglas particulares (sólo pilotes de clase 2)

C.9.5 Pilotes de cimentación prefabricados

C.9.5.2 Armadura longitudinal

P(1) Disposición alternativa mediante la adición del punto (f)

- f) Los pilotes monolíticos o los elementos de pilote cuyo coeficiente de forma es inferior o igual a 20 deben estar armados con una única barra situada en el centro de la sección transversal del pilote o del elemento de pilote. Los puntos (b) a (e) en el apartado 9.5.2 del anexo B no se aplican a los pilotes o elementos de pilote con una única barra de armadura.

C.9.5.3 Armadura transversal

P(1) Disposición alternativa mediante la adición del párrafo (i)

- i) Si los pilotes monolíticos o los elementos de pilote están armados con una única barra central, se debe disponer de un zuncho sobre la cabeza y sobre el pie del pilote o del elemento del pilote. Los puntos (a) a (h) incluidos en el apartado 9.5.3 del anexo B no se deben aplicar a los pilotes monolíticos o a los elementos de pilote con una única barra de armado.

Documentación técnica

Los detalles constructivos del elemento, en cuanto a datos geométricos y propiedades de los materiales e insertos, deben recogerse en la documentación técnica, la cual incluye los datos de construcción tales como dimensiones, tolerancias, disposición de armaduras, recubrimiento de hormigón, las condiciones de apoyo transitorias y finales previstas y las condiciones de elevación.

Para productos prefabricados de hormigón estructurales, la documentación técnica o de proyecto comprende los siguientes apartados:

- a) Cálculos de proyecto, con las condiciones de carga y las consiguientes verificaciones de los estados último y de servicio, así como los coeficientes de seguridad utilizados.
- b) La especificación técnica, que incluye:
 - La especificación de producción para los procesos de fábrica:
 - o Planos de producción con los detalles de los productos prefabricados (dimensiones, armaduras y acero pretensado, dispositivos de elevación, anclajes, etc.)
 - o Datos de producción con las propiedades requeridas de los materiales y las tolerancias de los productos y de los pesos.
 - Las instrucciones para el manejo, almacenamiento y transporte;
 - La especificación de montaje para la instalación:



- Planos de instalación consistentes en plantas y secciones con la posición y las conexiones de los productos en los trabajos terminados.
- Datos de instalación con las propiedades requeridas *in situ* del material.
- Instrucciones de instalación con los datos necesarios para el manejo, almacenaje, ajuste, conexión y trabajos de finalización.

La información técnica consiste en los datos generales que describen el producto y su utilización en edificación y otros trabajos de ingeniería. Contiene esquemas con las dimensiones principales, indicaciones de las prestaciones que correspondan y cualquier otra información de utilidad para definir el uso del producto.



4.2.4.5. Durabilidad de la resistencia mecánica

Característica esencial	Capítulos de requisitos en normas	Notas y unidades
Durabilidad	Todos los métodos	4.3.7 Durabilidad UNE-EN 13369
		Condiciones ambientales

Requisitos de Durabilidad

Las siguientes especificaciones se refieren a productos estructurales de hormigón con una vida útil prevista conforme a la Norma Europea EN 1992-1-1.

La durabilidad de los elementos prefabricados de hormigón está asegurada por los siguientes requisitos cuando sean de aplicación:

	Apartado UNE-EN 13369	Apartado EN 206-1	EHE-08
Contenido mínimo de cemento	4.2.1.1	5.2.1	37.3.2.
Relación máxima de agua/cemento	4.2.1.1	5.2.1	37.3.2.
Contenido máximo de cloruro del hormigón	4.2.1.1	5.2.7	31 y 37.4.
Contenido máximo de álcalis	4.2.1.1	5.2.3.4	No aplica
Protección del hormigón recién fabricado contra la pérdida de humedad	4.2.1.3	-	No aplica
Hidratación adecuada mediante tratamiento térmico	4.2.1.4	-	No aplica
Resistencia mínima del hormigón	4.2.2.1	4.3.1	31.4.*
Recubrimiento mínimo del hormigón y calidad del hormigón de recubrimiento	4.3.7.4 Anexos A y B	-	37.2.4.
Uso de métodos de diseño del funcionamiento (cuando sean de aplicación)	-	5.3.3 Anexo J	No aplica

NOTA: En el caso de productos de hormigón no estructurales, o cuando la vida útil prevista de los productos de hormigón sea más corta o más larga que el valor correspondiente en la Norma Europea EN 1992-1-1 (50 años), el fabricante puede adoptar las especificaciones de durabilidad al campo específico de aplicación del producto. Esto se suele aplicar a estructuras temporales, a productos de hormigón con una vida de servicio limitada y a productos de hormigón con un programa específico destinado al mantenimiento de su durabilidad.

Integridad Interna

La estabilidad química debe garantizarse mediante la correcta elección de los materiales, cuya idoneidad se establece siguiendo el apartado 4.1.1 de la UNE-EN 13369.

La excesiva propagación de la microfisuración debe evitarse mediante la limitación de las tensiones de compresión en el hormigón (apartados 5.10.2.2 y 7.2 de la Norma Europea EN 1992-1-1:2004).

Integridad Superficial

Cuando sea pertinente, debe garantizarse la resistencia superficial del hormigón contra los procesos de deterioro tales como reacciones químicas, efectos de ciclos hielo-deshielo, abrasión mecánica, etc. mediante disposiciones adecuadas. Los requisitos técnicos para la integridad superficial pueden seguir lo indicado en el apartado 5.3 de la Norma Europea EN 206-1 y, siempre que sea posible, se debería utilizar el método de proyecto relacionado con una prestación (véanse el apartado 5.3.3 y el anexo J de dicha Norma Europea) para facilitar la comprobación de dicha prestación.

Resistencia a la corrosión del acero

Debe obtenerse siguiendo los criterios del apartado 4.1. de la Norma EN 1992-1-1. Para satisfacer estos criterios, el anexo informativo A ofrece una escala de las condiciones ambientales referidas a los recubrimientos del hormigón adoptados en el proyecto del producto prefabricado.

La fisuración debida a acciones se debe controlar mediante los criterios recogidos en 7.3. de la Norma EN 1992-1-1. En particular, para conseguir el área mínima de armadura, los tendones unidos pretensados pueden incluirse según se indica en el punto (3) de 7.3.2. de la Norma EN 1992-1-1.

El área mínima de armadura debe ser revisada si la tensión a tracción excede de $\sigma_{ct,p}$, siendo $\sigma_{ct,p}$ la tensión admisible a tracción en el hormigón bajo la combinación característica de cargas y el valor característico de pretensado. El valor de $\sigma_{ct,p}$ puede encontrarse en el anexo nacional y sino, $\sigma_{ct,p} = f$



ct,off.

La resistencia a la corrosión se puede obtener también protegiendo la armadura, por ejemplo, empleando acero inoxidable, etc.

Absorción de agua

Cuando se especifique, se debe medir según se indica en el anexo G de la UNE-EN 13369 "Ensayo de absorción de agua".



4.2.4.6. Rigidez de las juntas

Característica esencial	Capítulos de requisitos en normas	Notas y unidades
Rigidez en las juntas	Todos los métodos	4.3.8.3. Rigidez de las juntas de pilote

El fabricante debe declarar la clase de la junta del pilote y los valores de capacidad correspondientes.

Las juntas del pilote deben clasificarse en clases, indicando la capacidad requerida, las prestaciones y el tipo de método de verificación. La clasificación se muestra en la tabla 4.

Tabla 4 – Clasificación de juntas de pilotes

Clase ²⁾	Capacidad	Prestación	Verificación	Métodos Ensayo de choque
A	Compresión/ tracción y flexión	Robustez y rigidez	Cálculos estáticos que se deben verificar mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión	Ensayo de choque con 1 000 golpes que tengan un nivel de esfuerzo de 28 N/mm ² ¹⁾
B	Compresión/ tracción y flexión	Robustez y rigidez	Cálculos estáticos que se deben verificar mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión	Ensayo de choque con 1 000 golpes que tengan un nivel de esfuerzo de 22 N/mm ² ¹⁾
C	Compresión/ tracción y flexión	Robustez y rigidez	Cálculos estáticos que se deben verificar mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión	Ensayo de choque con 1 000 golpes que tengan un nivel de esfuerzo de 17 N/mm ² ¹⁾
D	Compresión	Robustez y rigidez	Cálculos estáticos que se deben verificar mediante un ensayo de choque	Ensayo de choque con 500 golpes que tengan un nivel de esfuerzo de 17 N/mm ² ¹⁾

1) Medias de niveles de esfuerzos: esfuerzo de compresión alrededor de la junta del pilote producidos por los golpes.

2) La clase de junta del pilote (es decir, el nivel de esfuerzo dinámico durante el IBT) se elige de acuerdo con las disposiciones nacionales de forma que se corresponda con la capacidad geotécnica prevista de los elementos de pilote.

NOTA Se pueden utilizar juntas de pilote de clase superior a las indicadas en las especificaciones de puesta en obra de los pilotes.

Para las juntas de pilote ensambladas con los elementos de pilote, se debe declarar la clase de junta de pilote, la anchura de separación y la capacidad portante estática característica calculada (es decir, capacidad de compresión, tracción y flexión), así como la rigidez a flexión para el nivel del $0,75 \times$ momento flector último calculado.

La robustez y la rigidez de las juntas del pilote deben verificarse mediante un ensayo de choque seguido de un ensayo de flexión conforme a los procedimientos y métodos indicados en el anexo A.

Clase A, B y C:

La capacidad portante última (compresión, tracción y flexión) de la junta del pilote debe calcularse teniendo en cuenta la resistencia de cálculo de los materiales. La capacidad portante última de la junta es igual a la capacidad portante estática calculada, con la condición de que el ensayo de choque seguido del ensayo de flexión pueda confirmar los cálculos estáticos.

Para verificar los resultados de ensayo, cuando se calcule el fuste y la capacidad de la junta deben tenerse en cuenta la resistencia real de los materiales utilizados, el coeficiente de carga instantánea y $\gamma_m = 1$

La robustez y la rigidez pueden considerarse adecuadas si la junta del pilote pasa con éxito los ensayos indicados en el anexo A.

Clase D:

La capacidad portante última (compresión) de la junta del pilote debe calcularse teniendo en cuenta la resistencia de cálculo de los materiales. La capacidad portante última de la junta es igual a la capacidad portante estática calculada, con la condición de que el ensayo de choque pueda confirmar los cálculos estáticos.

La robustez y la rigidez pueden considerarse adecuadas si la junta del pilote pasa con éxito los ensayos indicados en el anexo A. En este caso no se realiza el ensayo de flexión posterior.



4.3. Control de producción en fábrica

Para asegurarse de que el producto que sale de la fábrica es el inicialmente diseñado y que se pueden garantizar los valores declarados que acompañan al Marcado CE, el fabricante debe someter su producción a un control siguiendo para ello los procedimientos y operaciones establecidos en la Norma UNE-EN 12794.

✓ 6.3. UNE-EN 13369: Control de producción en fábrica.

Se considera que un fabricante que dispone de un sistema de calidad conforme a la Norma EN ISO 9001 y que tenga en cuenta los requisitos de la Norma UNE-EN 13369, satisface los requisitos del control de producción en fábrica, según se describe a continuación.

4.3.1. Organización

Las tareas, responsabilidades y autoridad del personal implicado en el control de producción en fábrica deben ser documentadas, mantenidas e implantadas, incluyendo los procedimientos para las siguientes actividades:

- a) Demostración de conformidad del producto en las etapas apropiadas.
- b) Identificación y registro de cualquier caso de no conformidad.
- c) Tratamiento de no conformidades.
- d) Establecimiento de las causas de no conformidad y de las posibles acciones correctoras (proyecto, materiales o procedimientos de fabricación).

Un esquema de organización debe indicar las actividades del personal implicado en los puntos anteriores.

4.3.2. Sistema de control

El fabricante debe establecer, documentar, mantener e implantar un sistema de control de producción en fábrica que asegure que el producto comercializado satisface los requisitos de esta norma y cumple los valores especificados o declarados.

El sistema de control de producción en fábrica debe estar constituido por procedimientos, instrucciones, inspecciones regulares, ensayos y utilización de los resultados para controlar el equipo, las materias primas, los procesos de producción y los productos.

4.3.3. Control de documentos

Los documentos deben estar controlados de manera que en el lugar de trabajo se disponga únicamente de copias válidas. Dichos documentos son los procedimientos, instrucciones de trabajo, normas, informes de producción, planos y los procedimientos de control de producción en fábrica.

Los planos y documentos de producción deben proporcionar las especificaciones y todos los datos necesarios para la fabricación del producto. Estos planos y documentos deben estar fechados y aprobados para la fabricación por una persona designada por el fabricante.



4.3.4. Control del proceso

El fabricante debe identificar las características relevantes de la fábrica y/o el proceso de producción. Además, debe definir los criterios y planificar los procesos de producción que afecten directamente a la conformidad del producto.

4.3.5. Inspección y ensayo

- ✓ Tablas D.1 a D.5 UNE-EN 13369: Esquemas de inspección
- ✓ 6.3.6.5. UNE-EN 12794: Productos terminados

La inspección y el ensayo se deben realizar sobre el equipo, las materias primas y otros materiales de entrada, el proceso de producción y los productos. En los esquemas de inspección se deben establecer los objetos, criterios, métodos y frecuencias relacionados con la inspección y el ensayo. La frecuencia de las verificaciones e inspecciones, y los métodos que no estén especificados en la norma, deben ser definidos de forma que se obtenga una conformidad permanente del producto.

Los esquemas de inspección recogidos en las tablas D.1 a D.4 de la UNE-EN 13369, así como el esquema complementario de la UNE-EN 12794, son esquemas de referencia. El fabricante debe aplicar las partes pertinentes de estos esquemas, a menos que él pueda demostrar que los cambios que introduce alcanzan igual nivel de confianza en la conformidad del producto.

NOTA: La página web de ANDECE presenta un documento que permite la aplicación de las siguientes tablas de inspección, adaptándolo a la Instrucción EHE-08:

http://www.andece.org/images/stories/Alex/inspecciones_une_en_13369.pdf

Las reglas de cambio para los objetos del nivel de inspección indicados en los esquemas de inspección se recogen en la tabla D.5.

Los resultados de la inspección que se expresen en términos numéricos, todos los resultados de la inspección que requieran una acción correctora, así como los resultados de ensayo, deben registrarse y estar disponibles para su consulta.

Los ensayos se deben realizar de acuerdo con los métodos mencionados en la norma correspondiente o aplicando métodos de ensayo alternativos con una correlación comprobada, o con una relación segura, respecto a los métodos normalizados. Los resultados del ensayo deben satisfacer los criterios de conformidad especificados y deben estar disponibles para su consulta.

En cualquier caso, los aspectos de control no deben realizarse si no son relevantes para el producto específico o si ya están cubiertos por otras inspecciones apropiadas.



4.3.5.1. Inspección de equipos

Los equipos utilizados en fábrica para pesar, medir y efectuar los ensayos, deben calibrarse e inspeccionarse siguiendo el esquema de referencia que se muestra a continuación:

Tablas D.1 – Inspección de equipos

D.1.1.- Equipo de medición y ensayo

	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Equipo de ensayo de resistencia	Salvo indicación en contra en el método de ensayo, calibración con un equipo calibrado según normas nacionales y utilizado exclusivamente con este fin	Funcionamiento y precisión correctos	- Durante la (re)instalación o después de una reparación importante - Una vez al año
2	Equipo de pesaje			
3	Equipo de medición de dimensiones			
4	Equipo de medición de temperatura y humedad			

D.1.2.- Equipo de almacenamiento y producción

	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Almacenamiento de materiales	Inspección visual u otro método apropiado	Ausencia de contaminación	- Durante la instalación - Semanalmente
2		Inspección visual	Funcionamiento correcto	Diariamente
3	Equipo de dosificación por peso o volumétrica	Calibración con un equipo calibrado según normas nacionales y utilizado exclusivamente con este fin	Precisión declarada por el fabricante	- Durante la (re)instalación o después de una reparación importante - Por peso: una vez al año - Volumétrica: dos veces al año - En caso de duda
4	Equipo para la medición continua del contenido de agua en los áridos finos ^a	Comparación de la cantidad real con la lectura del medidor	Precisión declarada por el fabricante	- Durante la (re)instalación - Dos veces al año - En caso de duda
5	Mezcladoras	Inspección visual	Desgaste y funcionamiento correcto	Semanalmente
6	Moldes	Inspección visual	Estado (por ejemplo, desgaste y deformación)	Regularmente, dependiendo del tipo de material y de la frecuencia de uso
7	Equipo de pretensado	Calibración con un equipo calibrado según normas nacionales y utilizado exclusivamente con este fin	Funcionamiento y precisión correctos	- Durante la (re)instalación - Dos veces al año - En caso de duda
8		Inspección visual	Desgaste del equipo de anclaje	Semanalmente para cada equipo utilizado



	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
9	Equipo/máquina de moldeo	Instrucciones de inspección del fabricante	Compactación correcta del hormigón	Instrucciones de inspección del fabricante
10	Almacenamiento del acero de armado	Inspección visual	Para verificar la separación y limpieza del almacenamiento, la ausencia de contaminación y la limpieza de óxido de las barras	Regularmente
11	Almacenamiento del acero de pretensado	Inspección visual	Seco, almacenamiento aireado, ausencia de contaminación	Regularmente

^a Sólo si el equipo está disponible y el fin no está cubierto por una(s) inspección(es) apropiada(s), según el apartado D.3.1. de la tabla D.4. o el apartado D.4.1.



4.3.5.2. Inspección de materiales

Las materias primas y otros materiales de entrada deben ser inspeccionados para comprobar que cumplen con lo establecido en la documentación técnica (véase apartado 4.3.3. Control de documentos).

Los esquemas de referencia para inspecciones, mediciones y ensayos son los siguientes:

Tablas D.2 – Inspección de materiales

D.2.1.- Todos los materiales

	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Todos los materiales	Inspección previa a la aceptación del albarán y/o de la etiqueta del embalaje que muestren la conformidad con el pedido ^B	Determinar si el envío se ajusta a lo solicitado y si la procedencia es adecuada	Cada entrega

D.2.2.- Materiales no sometidos a una evaluación de la conformidad antes de la entrega ^C

	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Cemento y otros materiales aglomerantes ^C	Métodos de ensayo adecuados	Conformidad con los requisitos (véase el apartado 4.1.2 Materiales constituyentes del hormigón) ^A	Cada entrega
2	Áridos	Inspección visual de la granulometría y las impurezas previa a la descarga	Conformidad con los requisitos (véase el apartado 4.1.2 Materiales constituyentes del hormigón) ^A	- Cada entrega - En caso de entrega por cinta transportadora y de la misma fuente, periódicamente dependiendo de las condiciones locales o de entrega
3		Análisis tamizado según la Norma Europea EN 933-1	Evaluar la conformidad con la granulometría acordada	- 1ª entrega de una nueva fuente - En caso de duda, siguiendo una inspección visual
4		Método de ensayo adecuado	Valoración de impurezas o contaminantes	- Periódicamente, dependiendo de las condiciones locales o de entrega
5		Ensayo de absorción de agua según la Norma Europea EN 1097-6 ^D	Evaluación del contenido efectivo de agua en el hormigón (véase el apartado 5.4.2 Contenido de cemento y relación agua/cemento de la EN-206) ^D	- 1ª entrega de una nueva fuente - En caso de duda, siguiendo una inspección visual



	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
6	Aditivos ^F	Inspección visual	Conformidad con la apariencia normal	Cada entrega
7		Ensayo según Norma Europea EN 934-2	Densidad uniforme	
8		Ensayos de identificación según la Norma Europea EN 934-2 (por ejemplo: densidad, infrarrojos, etc.)	Conformidad con los datos aportados por el fabricante	En caso de duda
9	Adiciones/pigmentos ^F	Inspección visual	Conformidad con la apariencia normal	- Cada entrega - Periódicamente durante la producción de hormigón
10		Método de ensayo adecuado ^H	Densidad uniforme ^H	
11		Ensayo de pérdida al fuego ^G	Identificación de cambios en el contenido de carbono que puedan afectar al hormigón con aire ocluido ^G	- Cada entrega que se vaya a realizar de hormigón con aire ocluido
12	Agua no procedente de un red de distribución pública	Ensayo según Norma Europea EN 1008	Determinar que el agua no contiene sustancias perjudiciales	- 1 ^{er} uso de una nueva fuente - Agua de un curso de agua libre: mínimo 3 veces al año, dependiendo de las condiciones locales - Otras fuentes: una vez al año - En caso de duda
13	Agua reciclada	Inspección visual	Comprobar el contenido de sólidos y de contaminantes (véase el apartado 4.1.2 Materiales constituyentes del hormigón de la UNE-EN 13369) ^A	Semanalmente
14		Ensayo según EN 1008		En caso de duda
15	Acero	Inspección visual	Conformidad con los requisitos (véanse los apartados 4.1.3 Armadura de acero y 4.1.4 Acero pretensado, de la UNE-EN 13369) ^A	Cada entrega
16		Método de ensayo adecuado		
17	Anclajes y conectores	Método del fabricante	Conformidad con los requisitos (véase el apartado 4.1.5 Anclajes y conectores de la UNE-EN 13369) ^A	Cada entrega
<p>^A Los requisitos de esta norma se pueden completar con los requisitos de los fabricantes.</p> <p>^B La hoja de pedido debe mencionar las especificaciones.</p> <p>^C Materiales no comprobados antes de la entrega por el fabricante del producto prefabricado o por una tercera parte aceptada por él.</p> <p>^D No es necesario si el objetivo se cumple mediante otra inspección apropiada (según los apartados D.3.1 o D.4.1).</p> <p>^E Se recomienda tomar muestras una vez por semana de cada tipo de cemento y almacenarlas para ensayo en caso de duda.</p> <p>^F Se recomienda tomar muestras de cada entrega y almacenarlas para ensayo en caso de duda.</p> <p>^G Sólo para adiciones en polvo a granel para el uso del hormigón con aire ocluido.</p> <p>^H Sólo para adiciones en suspensión.</p>				



NOTA: El Reglamento de Productos de Construcción no exige que el fabricante emplee para la fabricación del producto componentes con marcado CE, sean o no fabricados, o extraídos en el caso de los áridos, por él mismo para su uso propio, si bien el uso de componentes con marcado CE reduce las necesarias comprobaciones de sus características en la fase de control de producción que sí habría que hacer en caso de emplear materiales sin marcado CE.

Lo normal es que estos componentes lleven el marcado CE si el fabricante los adquiere en el mercado europeo y estos ya disponen de norma armonizada o ETE (Evaluación Técnica Europea – antiguo DITE). Sin embargo, hay algunos componentes que de forma excepcional todavía no lo llevan por no disponer aún de norma armonizada ni de ETE. En este caso, el fabricante, durante el proceso de control de los materiales empleados en la fabricación, tendrá que determinar todas las prestaciones del componente, empleando para ello la norma nacional de producto adecuada y las normas de ensayo especificadas en la misma de acuerdo con el sistema de evaluación de la conformidad especificado en la norma armonizada del prefabricado estructural.

Por otro lado, puede ser que el componente, aún disponiendo de norma armonizada o ETE, haya sido fabricado para uso propio (autosuministro). En este caso es necesario que el fabricante entienda que ese componente es para consumo interno en la fábrica y que no puede ser puesto en el mercado, y que debe, como en el caso anterior, comprobar las características del componente empleando para ello la norma armonizada.

Las garantías y responsabilidades del fabricante, serán asumidas con la Declaración de prestaciones y el marcado CE, que serán de aplicación al producto terminado, lo que llevará implícita la adecuación de los componentes empleados.



4.3.5.3. Inspección del proceso

Los esquemas de referencia para inspecciones, mediciones y ensayos son los siguientes:

Tablas D.3 – Inspección del proceso

D.3.1.- Hormigón ^A

	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Composición de la mezcla (excepto contenido de agua)	- Comprobación visual en equipo de pesaje - Comprobación según documentos de producción	Conformidad con la composición prevista (dosificación en peso o volumen)	- Diariamente para cada composición empleada - Después de cada cambio
2		Análisis apropiado	Conformidad con los valores de mezcla previstos (sólo dosificación en volumen)	Mensualmente para cada composición empleada
3	Contenido de agua en el hormigón fresco	Método apropiado	Aportar datos para la relación agua/cemento	- Diariamente para cada composición empleada - Después de cada cambio - En caso de duda
4	Contenido de cloruros en el hormigón	Por cálculo	Asegurar que no se excede el máximo contenido en cloruros	En caso de incremento de contenido en cloruro de los componentes
5	Relación agua/cemento del hormigón fresco	Por cálculo (véase el apartado 5.4.2 Contenido de cemento y relación agua/cemento de la EN-206)	Comprobar la relación agua/cemento especificada	Diariamente, si se especifica
6	Contenido de aire del hormigón fresco cuando se especifique ^B	Ensayo según EN 12350-7 para hormigón normal y pesado, y la Norma Americana ASTM C 173 para hormigón aligerado	Comprobar la conformidad con el contenido de aire ocluido especificado	Primera amasada de cada día de producción hasta estabilizar valores
7	Mezcla del hormigón	Inspección visual	Mezcla correcta	Diariamente en cada mezcla
8	Resistencia potencial *	Ensayo 5.1.1 de EN 13369	Comprobar conformidad con valor previsto ^C	Diariamente para cada tipo de hormigón ^F
9	Resistencia estructural *		Comprobar conformidad con valor previsto ^D	Cada 5 días de producción por cada tipo de hormigón ^F
10	Densidad del hormigón endurecido, ligero o pesado ^E	Ensayo según EN 12390-7	Comprobar la densidad especificada (véase el apartado 4.2.2 Hormigón endurecido de la UNE-EN 13369)	Diariamente para cada tipo de hormigón
11	Absorción de agua	Ensayo según el Anexo G	Valor previsto (véase el apartado 4.3.7.5. y el Anexo G)	Cada 5 días de producción por cada tipo de hormigón endurecido utilizado y cada técnica de hormigón empleada. Se puede aplicar el apartado D.5.2. después de cinco resultados positivos



D.3.2.- Otros objetos del proceso

	OBJETO ^G	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Armadura y posibles anclajes para elevación **	Inspección visual ^H	Conformidad con el tipo pedido, la cantidad, la forma, las dimensiones y la posición requeridas	Diariamente
2		Medición ^H		Según el producto y/o el proceso
3	Soldadura **	Inspección visual	Calidad de las soldaduras	Diariamente
4		Métodos de ensayo apropiados	Conformidad del acero soldado (apartado 4.2.3.1 Proceso del acero de armar de la UNE-EN 13369)	Dependiendo de las instrucciones de inspección, pero no menos que cada 400 Tn de acero
5	Enderezado **	Inspección visual	Calidad del enderezado	Diariamente
6		Métodos de ensayo apropiados	Conformidad del acero enderezado (apartado 4.2.3.1 Proceso del acero de armar de la UNE-EN 13369)	Dependiendo de las instrucciones de inspección, pero no menos que cada 400 Tn de acero
7	Doblado	Inspección visual	Calidad del doblado	Diariamente
8		Métodos de ensayo apropiados	Conformidad del acero doblado (apartado 4.2.3.1 Proceso del acero de armar de la UNE-EN 13369)	Dependiendo de las instrucciones de inspección, pero no menos que cada 400 Tn de acero
9	Moldes y bancadas	Inspección visual	Limpieza y engrasado	Diariamente
10			Comprobar el desgaste y la deformación	Según el material del molde y frecuencia de uso
11			Determinación de las dimensiones	Cada nuevo molde o después de modificación importante
12	Pretensado **	Medición de la fuerza o de la elongación	Fuerza correcta (apartado 4.2.3.2 Tesado y pretensado de la UNE-EN 13369)	Dependiendo de las instrucciones de inspección del fabricante
13	Antes del hormigonado	Inspección visual	Conformidad con los planos de producción	Diariamente, con frecuencia dependiendo de la fase de moldeo
14	Hormigonado	Inspección visual	Compactación correcta	Diariamente
15	Protección contra el secado	Inspección visual	Conformidad con la especificación (apartado 4.2.1.3 Curado (Protección contra la pérdida de humedad) de la UNE-EN 13369) y los procedimientos de fábrica documentados	Diariamente
16		Verificación de las condiciones importantes del proceso		Semanalmente
17	Endurecimiento acelerado	Verificación de las condiciones importantes del proceso	Conformidad con la especificación y con los procedimientos de fábrica documentados	Diariamente
18		Medición de las temperaturas		Semanalmente



	OBJETO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
19	Procedimiento de desmoldeo	Según sea apropiado	Conformidad con la especificación y con los procedimientos de fábrica documentados	Según el proceso y las especificaciones
20	Deslizamiento de tendones	Comprobación apropiada/medición	Conformidad con la especificación (apartado 4.2.3.2 Tesado y pretensado de la UNE-EN 13369)	Según el producto y/o el proceso ¹
21	Temperatura	Cuando sea importante, comprobar la temperatura (en el exterior, en la fabricación y en las zonas de almacenamiento)	Tomar medidas apropiadas	Diariamente
A	Los ensayos y frecuencias indicados se pueden adaptar o incluso eliminar cuando se obtenga información equivalente directa o indirectamente del producto.			
B	Sólo para hormigón que contenga aire ocluido (tabla F.1 de la EN 206).			
C	Por ejemplo, la clase de resistencia pedida en el caso de la resistencia a compresión (apartado 4.2.2.1 Hormigón endurecido. Clases de resistencia, de la UNE-EN 13369).			
D	Alternativamente se puede aplicar el apartado 8.2.1.2 Plan de muestreo y ensayo, de la EN 206.			
E	Sólo si se especifica la propiedad.			
F	Conforme a los requisitos de proceso del fabricante.			
G	Este esquema de inspección se puede adaptar o completar para objetivos específicos de producto.			
H	Comprobar con los planos de producción aprobados.			
I	La necesidad y la frecuencia de la medición efectiva puede depender de la posibilidad de comprobación visual en las secciones del producto.			



4.3.5.4. Inspección del producto terminado

Se debe preparar e implantar un plan de toma de muestras y de ensayo del producto acabado para la verificación de todas sus propiedades (incluyendo el marcado).

La verificación de la conformidad sobre los productos terminados se debe realizar según la siguiente tabla. Se pueden realizar otras verificaciones en casos especiales de necesidad.

El control debe llevarse a cabo lo antes posible, preferentemente en la fábrica o en el patio de almacén, y en ningún caso después de que los elementos prefabricados hayan sido recepcionados y aceptados por el cliente.

Tabla 5 – Inspección del producto terminado (UNE-EN 12794)

	ASPECTO	MÉTODO	OBJETIVO	FRECUENCIA
1	Longitud total	Ver apartados 4.3. "Requisitos del producto terminado" y 5.2. "Medición de las dimensiones y características superficiales"	Una vez cada mes para cada línea de producción y para cada tipo de producto	Anotación en el formulario de registro
2	Rectitud	Inspección visual	Una inspección visual diaria para cada línea de producción	Anotación de las imperfecciones en el formulario de registro
		Ver apartados 4.3. y 5.2.	Una vez cada mes para cada línea de producción	Anotación de las imperfecciones en el formulario de registro
3	Marcado y etiquetado	Inspección visual	Inspección visual diaria	Anotación en el formulario de registro
4	Otras tolerancias geométricas	Ver apartados 4.3. y 5.2.	Una vez cada mes para cada línea de producción y para cada tipo de producto	Anotación en el formulario de registro

El fabricante debe guardar los registros de los elementos fabricados (código/marca única, lugar de fabricación, fecha de fabricación, etc.) durante el periodo requerido de archivo y debe proporcionar estos datos cuando le sea requerido.



4.3.5.5. Reglas de cambio

Las reglas de cambio del nivel de inspección sólo son de aplicación para los objetos de inspección (véanse las tablas D.1 a D.4) relacionados con los ensayos de muestras de productos, unidades o probetas que proporcionen resultados cuantificados y revisados respecto a los valores especificados o declarados.

Las reglas de cambio se aplican para cada objeto seleccionado por separado.

Dependiendo del objeto, se puede dar un resultado individual o uno relativo a un grupo de resultados obtenidos a partir de una muestra.

INSPECCIÓN NORMAL

La frecuencia de inspección debe ser conforme con las tablas D.1 a D.4.

INSPECCIÓN NORMAL A REDUCIDA

La inspección reducida corresponde a la mitad de la inspección normal. Se puede utilizar cuando la inspección normal es efectiva y se hayan aceptado los 10 resultados anteriores sucesivos.

INSPECCIÓN REDUCIDA A NORMAL

Cuando se esté efectuando la inspección reducida, la inspección normal debe reinstaurarse si se da cualquiera de los siguientes casos:

- No se acepta un resultado.
- O la producción se vuelve irregular o se retrasa.
- U otras condiciones justifican la instauración de la inspección normal.

INSPECCIÓN NORMAL A INTENSA

La inspección intensa corresponde a la doble de la frecuencia de la inspección normal. Se debe utilizar cuando en la inspección normal, de cinco o menos resultados consecutivos, dos no se hayan aceptado.

INSPECCIÓN INTENSA A NORMAL

La inspección intensa continua hasta que cinco resultados hayan sido aceptados. Entonces se puede reanudar la inspección normal.

PARADA NORMAL

Si se tiene que mantener la inspección intensa durante 10 resultados consecutivos, la producción se debe parar. Se debe investigar la causa del fallo y tomar las medidas correctoras necesarias para restablecer la conformidad del producto. La inspección se debe reanudar con la inspección intensa.



4.4. Ensayos adicionales de las muestras tomadas en fábrica

✓ 6.2.3. UNE-EN 13369: Ensayo de tipo adicional.

Siempre que haya un cambio en el proyecto, composición del hormigón, tipo de acero, método de fabricación u otros, que puedan modificar significativamente alguna de las propiedades del producto, se deben llevar a cabo ensayos/cálculo de tipo adicionales adecuados, según las características esenciales declaradas en el capítulo 4.2. de esta guía.



5. Tareas del Organismo Notificado

- ✓ Anexo E UNE-EN 13369: Evaluación de la conformidad por una tercera parte.

La DPC establece que, para el sistema de evaluación de la conformidad 2+, además de las características y valores que deben cumplir los productos para poder llevar el marcado CE, el cumplimiento de estas características debe ser evaluado de una forma concreta y definida por unos Organismos (llamados de tercera parte) externos al fabricante.

Organismo de Notificación, de certificación o de tercera parte

Organismo imparcial con la competencia y la responsabilidad necesarias para efectuar la certificación de conformidad de acuerdo con normas de procedimiento y de gestión establecidas.

Las tareas del Organismo Notificado para el Control de Producción en Fábrica, según un sistema 2+, son:

- Inspección inicial de la fábrica y del Control de Producción en Fábrica.
- Inspección, evaluación y aprobación continua del Control de Producción en Fábrica (incluyendo supervisión de las mediciones y de los ensayos de materiales, procesos y productos).

5.1. Inspección inicial

Tiene por objeto determinar si se cumplen los requisitos del capítulo 4.3 de esta guía (Control de Producción en Fábrica).

El organismo notificado inicia su trabajo llevando a cabo una inspección de la fábrica (desde la zona de entrada de componentes hasta su expedición), en la que puede ir comprobando diferentes aspectos como:

- La adecuación de los medios de producción y el proceso de producción en relación al manual de calidad y en relación con su aptitud para que los productos cumplan las especificaciones de la correspondiente norma de producto.
- El funcionamiento de los equipos utilizados para pesar, medir y efectuar los ensayos.
- La existencia de unos esquemas para inspecciones mediciones y ensayos.
- La adecuación de los locales o terrenos para el almacenamiento de materias primas, materiales y productos terminados.
- En caso de disponer de laboratorio propio, debe ser inspeccionado.

Pueden darse dos casos, según si la línea de producción ya ha sido analizada o no para certificar otros productos. En el caso de un nuevo tipo de producto de uso estructural en una línea existente, se tendrá en cuenta toda la información sobre cambios importantes que afecten al control de producción en fábrica. En función de los cambios en el manual de Control de Producción, el Organismo Notificado decidirá si es necesaria una inspección particular.



Todos los resultados de la inspección inicial, especialmente aquellos relativos al sistema de Control de Producción en Fábrica manejado por el fabricante y la valoración de la aceptación del sistema, deben documentarse en un informe.

De cada inspección se preparara un informe confidencial que se enviara al fabricante, en el que se reflejarán, en el caso de que existan, las desviaciones encontradas y los plazos en los que el fabricante deberá corregirlas. Éste deberá determinar las causas de dicha no-conformidad, tomar las medidas correctoras pertinentes y realizar una revisión de todos los procedimientos de control de producción en fábrica.

Todas y cada una de las acciones y decisiones deberán documentarse en un informe sujeto a inspección por la Dirección durante la revisión llevada a cabo por la misma.

5.2. Vigilancia, evaluación y aprobación continua

Para la vigilancia rutinaria, la evaluación y la aprobación del Control de Producción en Fábrica, el objetivo principal de la tercera parte es comprobar si se mantiene la conformidad con los requisitos del capítulo 4.3. de esta guía.

La tercera parte debe definir y manejar un programa de rutina, de manera que se inspeccionen todos los aspectos esenciales de la producción en fábrica al menos una vez al año para los aspectos del sistema y al menos dos veces al año para el resto de los aspectos.

Durante la inspección rutinaria, los resultados del control de producción del fabricante también se deben examinar para asegurar que el ensayo pedido se ha llevado a cabo con la frecuencia apropiada y que se han emprendido las acciones adecuadas, incluyendo la calibración y el mantenimiento del equipo de ensayo. Además, se debería revisar el cumplimiento de los requisitos de marcado.

Puede además presenciar la ejecución de los ensayos rutinarios de resistencia en muestras de hormigón y las comprobaciones de las tolerancias y otras características particulares del producto, que forman parte de los esquemas de inspección del sistema de control de la producción en fábrica.

La tercera parte debe examinar anualmente que las correlaciones o las relaciones de seguridad para los ensayos indirectos son todavía válidos tal y como los estableció el fabricante.

Los resultados de las inspecciones rutinarias se deben documentar en los registros de inspección.

En el caso de que se detecten no conformidades sobre el producto, se seguirá el procedimiento descrito anteriormente. Adicionalmente, el fabricante deberá determinar inmediatamente la cantidad afectada e informar a los clientes afectados cuando dicho producto haya sido expedido. El fabricante debe tener organizado y guardar un registro de todas las no conformidades y quejas relativas al producto cubierto por esta vigilancia del control de producción en fábrica y tenerlo a disposición del Organismo Notificado cuando lo requiera.



Al finalizar la auditoría de seguimiento, el Organismo Notificado decidirá si el certificado de conformidad CE sigue siendo válido. En caso que todas las evaluaciones de seguimiento sean conformes, comunicara al fabricante de que el certificado inicial sigue siendo válido.



6. Documentación

- ✓ ZA.2.2 UNE-EN 15037-2: Certificado de conformidad y declaración de prestaciones

6.1. Declaración de prestaciones (del fabricante)

- ✓ Anexo III del Reglamento de Productos de Construcción

NOTA: Documento que con la entrada en vigor del Reglamento europeo de Productos de Construcción, sustituye a la antigua Declaración CE de Conformidad.

Según el Artículo 6 y el Anexo III del RPC, el fabricante deberá emitir una declaración de prestaciones que expresará los valores característicos del producto de construcción en relación con sus características esenciales, de conformidad con las especificaciones técnicas armonizadas pertinentes, en el caso de los productos prefabricados de hormigón, según la relación de características declarables que contenga el Anexo ZA de la norma correspondiente. Se puede hacer perfectamente en base a los datos que ya tienen del marcado CE de la DPC.

La declaración de prestaciones contendrá en particular los siguientes datos:

1. Código de identificación única del producto tipo
2. Tipo, lote o número de serie o cualquier otro elemento que permita la identificación del producto de construcción como se establece en el artículo 11, apartado 4
3. Uso o usos previstos del producto de construcción, con arreglo a la especificación técnica armonizada aplicable, tal como lo establece el fabricante
4. Nombre, nombre o marca registrados y dirección de contacto del fabricante según lo dispuesto en el artículo 11, apartado 5:
6. Sistema o sistemas de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones del producto de construcción tal como figura en el anexo V
5. En su caso, nombre y dirección de contacto del representante autorizado cuyo mandato abarca las tareas especificadas en el artículo 12, apartado 2
7. Producto de construcción cubierto por una norma armonizada
9. Prestaciones declaradas
10. Las prestaciones del producto identificado en los puntos 1 y 2 son conformes con las prestaciones declaradas en el punto 9. La presente declaración de prestaciones se emite bajo la sola responsabilidad del fabricante identificado en el punto 4. Nombre y cargo de la persona facultada para firmar la declaración en nombre del fabricante o de su representante autorizado.

NOTA: Ver ejemplo en la guía de ayuda: <http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/reglamento-productos-construccion>

Éste es el primer documento que podrán exigir las autoridades de vigilancia de mercado o de control de calidad de las Autonomías o los propios clientes. A esta declaración le puede acompañar, si se estima oportuno, otros documentos relativos al marcado CE: certificados o ensayos, informaciones complementarias de otras características o usos, marcas de calidad voluntarias, etc.



Este documento representa la responsabilidad ante terceros por parte del fabricante, de que ha colocado el marcado CE de forma correcta, que cumple con las especificaciones de la Norma y que ha aplicado correctamente el sistema de evaluación de la conformidad que le afecta.

6.2. Certificado de conformidad del CPF (del Organismo Notificado)

La declaración se debe acompañar de un certificado de control de producción en fábrica, emitido por el Organismo Notificado que debe incluir, además de los datos citados anteriormente, la siguiente información:

- Nombre y dirección del Organismo Notificado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica.
- Condiciones y periodo de validez del certificado, si procede.
- Nombre y cargo de la persona facultada para firmar el certificado.



Modelo de certificado de conformidad del CPF

LOGO DEL ORGANISMO NOTIFICADO	Nombre y dirección del Organismo Notificado
CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN EN FÁBRICA	
OXXX - CPR - YYY	
De conformidad con lo establecido en Reglamento (UE) nº 305/2011	
PRODUCTO	
eventualmente, características del producto (prestaciones del producto) y clases; descripción del producto (tipo, identificación, uso...); campo de aplicación; condiciones particulares aplicables según el uso del producto de acuerdo con la especificación técnica	
Producido por el fabricante	
Nombre del fabricante	
Dirección completa	
En la fábrica	
Es sometido por el fabricante al ensayo inicial de tipo del producto y al control de producción en fábrica y que el organismo notificado <Nombre del Organismo de Certificación> ha realizado la inspección inicial de la fábrica y del control de producción y está llevando a cabo el seguimiento, evaluación y aprobación permanentes del control de producción en fábrica.	
Este certificado da fe de que se han aplicado todas las disposiciones relacionadas con la Certificación de Conformidad descritas en el Anejo ZA de la norma:	
UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009	
Este certificado se emitió por primera vez el <fecha> y permanece válido en tanto en cuanto las condiciones establecidas en la especificación técnica armonizada referentes a las Condiciones de fabricación en la fábrica o el citado control de producción en fábrica no modifiquen significativamente y como mucho hasta el <fecha> .	
Lugar, Fecha	
Firma autorizada	
Título, Cargo	

La declaración y el certificado citados deben estar redactados en el(los) idioma(s) oficial(es) del(los) Estado(s) Miembro(s) en el(los) que el(los) producto(s) se va(vayan) a comercializar.

6.3. Marcado CE y etiquetado

- ✓ ZA.3.1 UNE-EN 12794: Marcado CE y etiquetado. Generalidades.

El marcado CE lo pone el fabricante cuando tiene todos los datos y documentos que le permiten asegurar que cumple con los requisitos de la norma, es decir:

- a) que tiene los ensayos iniciales de tipo,
- b) que ha realizado y documentado el control de producción obteniendo resultados que le permiten confirmar los resultados obtenidos en los ensayos iniciales de tipo,
- c) que un organismo notificado le ha vigilado dicho control y

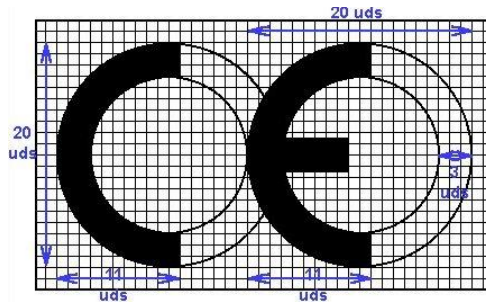


- d) que el mismo organismo le ha extendido el certificado de conformidad del control de producción mencionado.

Por todo ello, la responsabilidad del marcado CE recae en primer lugar sobre el propio fabricante (o su representante autorizado en el EEE) y en segundo lugar sobre el organismo que le hace la inspección inicial, el seguimiento del control y le extiende el certificado de conformidad del control de producción (en el caso de sistema 2+).

El símbolo del marcado CE a estampar debe ser conforme con la Directiva 93/68/CE y se exhibirá considerando la jerarquía de preferencia: en el propio producto, en una etiqueta adherida a él, en el embalaje, o en la documentación comercial que le acompaña (por ejemplo, en el albarán de entrega). Esta lista indica un orden de preferencia. Siempre que sea posible se deberá poner el marcado sobre el producto y, en su defecto, en la posición más cercana al mismo, o la que sea más cómoda o fácil de encontrar por el usuario.

El marcado CE de conformidad estará compuesto de las iniciales "CE" diseñadas de la siguiente manera:



En caso de reducirse o aumentarse el tamaño del marcado CE, deberán conservarse las proporciones de este logotipo.

Los diferentes elementos del marcado CE deberán tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 mm.

Se prohíbe expresamente la colocación de marcados que puedan inducir a error en relación con el significado del logotipo de marcado CE, aunque se permite colocar otras marcas, con la condición de que no reduzcan la visibilidad ni la legibilidad del marcado CE.

El símbolo del marcado CE debe ir acompañado de la siguiente información:

- Número de identificación del Organismo Notificado (sólo para los productos bajo el sistema 2+).
- Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante.
- Los dos últimos dígitos del año en que se fija el marcado.
- Número del certificado de control de producción en fábrica (sólo para los productos bajo el sistema 2+).
- Referencia a esta Norma.
- Descripción del producto: nombre genérico, materiales, medidas, etc. y uso previsto.
- Información sobre aquellas características esenciales indicadas en la Tabla ZA.1.
- Características a las que se aplica la opción "Prestación no determinada" (PND).



La opción PND no se puede utilizar cuando la característica tiene un nivel umbral. Por otro lado, esta opción se puede utilizar cuando y donde la característica, para un uso previsto, no esté sujeta a reglamentación en el Estado Miembro de destino.

El cliente debe recibir siempre la información completa que constituye el marcado CE, aunque se acepta que en el suministro del producto aparezcan etiquetas simplificadas (en sustitución de las etiquetas definidas según el método de marcado CE escogido por el fabricante, y vistas en el capítulo 4.1.).

En el caso de una etiqueta simplificada, las informaciones siguientes se deben añadir al símbolo del marcado CE:

- nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante;
- número de identificación del elemento (para asegurar la trazabilidad) ;
- las dos últimas cifras de año en el que se fijó el marcado;
- número del certificado CE del control de producción en fábrica (sólo sistema 2+);
- referencia a esta norma europea.

El mismo número de identificación debe indicar, en los documentos de acompañamiento, las informaciones relativas al elemento.

En la figura ZA.1 se ilustra la etiqueta simplificada para estampar sobre el producto, conteniendo el conjunto mínimo de información y el enlace al documento acompañante donde se proporciona el resto de información.



Figura ZA.1 – Ejemplo de etiqueta simplificada

CE
Compañía, dirección 45PJ76 02 0123 CPD 0456
EN 12794 Pilote de clase 1

El marcado de conformidad CE, consistente en el símbolo "CE" establecido en la Directiva 93/68/CEE

Nombre o marca comercial y dirección registrada del fabricante
Número de identificación de la unidad
Los dos últimos dígitos del año en que se fijó el marcado

Número del certificado CPF

Número de esta Norma Europea

Clase de pilote

Para productos pequeños, y por razones de estampación del producto, el tamaño puede reducirse mediante la eliminación de la referencia a la norma y/o al certificado de control de producción en fábrica.

En lo que concierne a la información sobre las características esenciales, algunas de ellas se pueden dar mediante una referencia inequívoca a:

- La información técnica (catálogo de producto): método 1.
- La documentación técnica: método 2.
- Las especificaciones de proyecto: métodos 3.

TRAZABILIDAD: cada elemento individual entregado debe ser perfectamente identificable y permitir su trazabilidad hasta la puesta en obra desde el lugar y fecha de producción. Con este fin, el fabricante debe marcar los productos o los documentos de entrega de modo que se pueda asegurar la relación con los expedientes de calidad correspondientes requeridos en esta norma. El fabricante debe conservar estos expedientes durante el periodo requerido de archivo y ponerlos a disposición de quien los requiera.



Anexo A. Relación de normas a las que se hace referencia desde la Norma UNE-EN 12794

UNE-EN 12794:2006+A1:2008/AC:2009	Productos prefabricados de hormigón. Pilotes de cimentación
UNE-EN 13369:2013	Reglas comunes para productos prefabricados de hormigón
REGLAMENTO 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO	REGLAMENTO por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción
REGLAMENTO 765/2008	Requisitos de acreditación y vigilancia del mercado relativos a la comercialización de los productos
UNE-EN 1992-1-1:2010	Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón - Parte 1.1: Reglas generales y reglas para edificación
EN 1992-1-2:2004	Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón - Parte 1.2: Proyecto de estructuras sometidas al fuego
EN 1990	Eurocódigo 0: Bases de cálculos de estructuras.
EHE-08	Instrucción de hormigón estructural
UNE-EN 206-1:2008	Hormigón. Parte 1: especificaciones, prestaciones, producción y conformidad
UNE-EN 12350-1:2006	Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
UNE-EN 12350-7:2001	Ensayos de hormigón fresco. Parte 7: Determinación del contenido de aire. Métodos de presión.
UNE-EN 12390-1:2001	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 1: Forma, medidas y otras características de las probetas y moldes.
UNE-EN 12390-2:2001	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 2: Fabricación y curado de probetas para ensayos de resistencia.
UNE-EN 12390-3:2001	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
ASTM C 173	Método de prueba estándar para determinar el contenido de aire del concreto recién mezclado por el método volumétrico.
UNE-EN 1008:2007	Agua de amasado para hormigón. Especificaciones para la toma de muestras, los ensayos de evaluación y aptitud al uso incluyendo las aguas de lavado de las instalaciones de reciclado de la industria del hormigón, así como el agua de amasado para hormigón
UNE-EN 10080:2006	Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.
prEN 10138-1	Prestressing steels - Part 1: General requirements.
prEN 10138-2	Prestressing steels - Part 2: Wire.
prEN 10138-3	Prestressing steels - Part 3: Strand.
prEN 10138-4	Prestressing steels - Part 4: Bars.
UNE-EN 933-1:1998	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Método del tamizado.
UNE-EN 1097-6:2001	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de las partículas y la absorción de agua.



UNE-EN 934-2:2010	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parta 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN-ISO 9001:2008	Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos.

Existen además unas guías de referencia, denominadas Guías de la Comisión, que son elaboradas para aclaración de aspectos poco concretos de la Directiva y que es conveniente tener en cuenta para entender el contenido de las normas citadas:

- Guía A: "La designación de organismos notificados en el campo de la directiva de productos de construcción" que informa sobre los requisitos que se imponen a los organismos de certificación, inspección y ensayo para su notificación.
- Guía B: "La definición del control de producción en fábrica en las especificaciones técnicas de los productos de construcción".
- Guía D: "El marcado CE según la Directiva de Productos de Construcción" que aclara el contenido del marcado CE y su significado.
- Guía K: "Los sistemas de certificación de conformidad y el papel y tareas de los organismos notificados en el campo de la directiva de productos de construcción", que permite entender los sistemas de certificación empleados en la directiva y las funciones de los organismos notificados y de los fabricantes en los mismos.
- Guía L: "Aplicación y uso de los Eurocódigos", que expone los distintos métodos de presentación de la información que debe acompañar al marcado CE.
- Guía M: "La evaluación de conformidad según la DPC: Los ensayos iniciales de tipo y el control de producción en fábrica"

Estas guías se pueden obtener a través del servicio de publicaciones del Ministerio de Fomento: "Guías para la aplicación de la Directiva 89/106/CEE, traspuestas por Real Decreto 1630/1992 de 29 de diciembre, sobre disposiciones para la libre comercialización de productos de construcción":

Fax: 915 976 186	cpublic@fomento.es
------------------	--------------------

Además, los Organismos Notificados europeos han elaborado un Position Paper "GNB-CPD SG13", lo que constituye una guía para los propios organismos en la certificación de productos prefabricados de hormigón:

NOTA: Todas estas guías están disponibles en inglés para descargar de forma gratuita en:

<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=cpd.positionpapers&CFID=4381427&CFTOKEN=e0761a6bce10a43e-98B6A782-C25E-C9A8-D671D57BAC72D83D&jsessionid=f00366eaa01f4dc9ad50694d285436736611>



Anexo B. Organismos Notificados

En este apartado se incluye la lista de los Organismos Notificados que, en el momento de publicación de esta guía, pueden acudir los fabricantes de pilotes de cimentación de hormigón prefabricado que estén dentro del campo de aplicación de la Norma UNE-EN 12794 y que tienen competencia en España para realizar las tareas de certificación del control de producción en fábrica y emitir el correspondiente certificado.

Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR)

D. Luis Lázaro García

Calle Génova, 6

28004 Madrid

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 46 83

e-mail: LLAZARO@aenor.es

Instituto Tecnológico de la Construcción AIDICO

Dña. Mónica Rodríguez Gascó

Parque Tecnológico de Valencia. Avenida de Benjamín Franklin, 17. Apartado 98

46980 Paterna (Valencia)

Teléfono 96 131 82 78

Fax 96 131 80 33

e-mail: monica.rodriquez@aidico.es

Applus + LGAI

D. Feliciano García Bautista

Campus de la UAB- Apartado de correos, 18

08193 Bellaterra (Barcelona)

Teléfono 93 567 20 00

Fax 93 567 20 01

e-mail: feliciano.garcia@applus.com

BUREAU VERITAS CERTIFICATION, S.A.

D. Javier Herranz Martínez

Polígono industrial La Granja, C/Valportillo Primera, 22-24 Edificio Caoba

28108 Alcobendas (Madrid)

Teléfono 93 253 53 30

Fax 93 253 53 31

e-mail: javier.herranz@es.bureauveritas.com



CEMOSA. Ingeniería y Control

Dña. Alicia Pacheco Gómez

Benaque, 9

29004 Málaga

Teléfono 95 223 08 42

Fax 95 223 12 14

e-mail: alicia.pacheco@cemosa.es

CERTIMEDIA. Entidad de Certificación S.L.

D. Antonio Martos González

Polígono Industrial Valmor. C/ Yeseros, 13

28340 Valdemoro (Madrid)

Teléfono 918 092 335

Fax 918 081 746

e-mail: amg@certimedia.es

OCA INSTITUTO DE CERTIFICACIÓN, S.L. (Unipersonal)

D. Raúl Mesa Pérez

Avda. de les Garrigues, 46 3ª Planta

Parc. Empresarial El Mas Blau II

08820 Prat de Llobregat (Barcelona)

Tel: 932.172.703

Fax: 932.185.195

email: ramesa@ocacert.com

TECNALIA R&I CERTIFICACIÓN

Dña. Eva Sánchez Hernández

Área Anardi, 5

20730 Azpeitia (Guipúzcoa)

Teléfono 943 816 800

Fax 943 816 074

e-mail: eva.sanchez@tecnaliacertificacion.com

VERUS CERTIFICACIÓN

D. Alfonso Valenzuela García

Figurillas, 11. Urb. El Olivar

29140 Málaga

Teléfono 951 925 041

e-mail: alfonso.valenzuela@veruscert.com



Anexo C. El mercado CE dentro de la EHE-08

C.1. Generalidades

Se trata del reglamento de referencia para el proyecto, construcción y mantenimiento de las estructuras de hormigón en España. Cuando en la norma de producto se habla de procedimientos nacionales, se debe entender que, para productos destinados a su comercialización en España, son de aplicación los que establece la Instrucción EHE (con las excepciones en ella mencionadas).

La EHE-08, primera Instrucción con el mercado CE en una fase de aplicación importante (ya más de 400 normas de productos de construcción con exigencia de mercado CE), le concede una serie de ventajas a los productos que dispongan de mercado CE.

+info en web ANDECE – Apartado sobre EHE-08:

<http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/ehe>

C.2. Los productos con mercado CE dentro de la EHE-08

El protagonismo que ha ido adquiriendo la ejecución de estructuras con prefabricados de hormigón, supuso que la Instrucción EHE-08 definiera por primera vez un tratamiento particular para estos productos, diferenciándola de las estructuras construidas in situ, incidiendo particularmente en cómo debe llevarse a cabo el control de recepción de los elementos en la obra.

El fabricante, que suele actuar como suministrador o comercializador de sus productos a la obra (incluso ser el propio instalador en algún caso) debe hacer valer la tenencia del mercado CE. Como ya hemos visto, el mercado CE implica que el fabricante lleva a cabo una serie de tareas de control de la fabricación (y que en el caso de los productos prefabricados con aplicaciones estructurales hay un Organismo Certificador que lo comprueba). Los Arts. 79.3. y 84. indican que el control en obra de aquellos productos con mercado CE y/o Distintivo de Calidad, que ya están sometidos tanto por el fabricante como por un Organismo Certificador acreditado a tal efecto, a un control de calidad continuo en las plantas de producción, se pueda limitar a una simple verificación documental (sin necesidad de ensayos y comprobaciones adicionales), ya que se constata que la calidad y fiabilidad reglamentaria ha quedado asegurada previamente.

Es decir, los responsables de recepcionar el material en la obra, podrán limitarse a hacer una comprobación documental, puesto que estos productos ya son controlados tanto por el fabricante (de forma continua) como por el Organismo Notificado (de forma puntual en las inspecciones).

Por ello, **ANDECE** ha desarrollado una "**Ficha de Control Documental**" que recoge toda la documentación tipo que el fabricante debe proveer junto al material suministrado y que, a su vez, el prescriptor debe solicitar al recepcionar el material en la obra, en cumplimiento de la normativa vigente. Su objetivo es tener un modelo sencillo que permita seguir un criterio fijo de



actuación en los documentos de acompañamiento en el suministro y recepción de estos productos.

Puede descargarse la ficha actualizada en el apartado de "Control documental" de la sección de "Reglamentación" de la web de ANDECE:

<http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/control-documental>

C.3. Coeficientes de ponderación de la resistencia del hormigón y acero

La EHE-08 contempla, en su Artículo 91.1, tres niveles de garantía para los elementos prefabricados de hormigón estructural:

- a) En el caso general de elementos prefabricados elaborados con hormigón conforme a la **UNE-EN 206-1:2008, (marcado CE)** se empleará en el proyecto del elemento prefabricado un **coeficiente de ponderación**, en situación persistente o transitoria, de **1,70** para el **hormigón y 1,15 para el acero**.
- b) El prefabricador puede optar por fabricar el hormigón conforme a los criterios establecidos en la **EHE-08 (Artículo 86.9.)**, con lo que se le aplicará a la resistencia característica de los productos que fabrique con este tipo de control, un coeficiente de ponderación de **1,50 (y 1,15 para el acero)**.
- c) Dichos coeficientes podrán disminuirse hasta **1,35 y 1,10**, respectivamente, en el caso de que elemento prefabricado esté en posesión de un **Distintivo de Calidad** con un nivel de garantía conforme al apartado 5.3. del Anejo 19 de la Instrucción.
 - a. Para el acero, deberá además cumplirse que:
 - i. Control de la ejecución de la estructura con nivel intenso y tolerancias de colocación de la armadura conformes con Anejo 11 de esta Instrucción y/o
 - ii. Acero para las armaduras pasivas esté en posesión de un distintivo de calidad
 - b. Para el hormigón, deberá además cumplirse que:
 - i. Control de la ejecución de la estructura con nivel intenso y desviación de la geometría de la sección transversal conformes con Anejo 11 de esta Instrucción.

Por tanto, lo recomendable puede ser que el fabricante elija realizar el control de conformidad del hormigón de forma que los coeficientes de minoración de los materiales sean los menores posibles. A este respecto, tiene a su disposición el procedimiento desarrollado por el "*Grupo de Trabajo para la discusión de aspectos técnicos y normativos de los Prefabricados de Hormigón estructurales*" para aplicar el coeficiente de 1,5 en el caso de productos con marcado CE (opción b) anterior) en el siguiente link:

<http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/ehe/documentacion-de-ayuda>



Anexo D. El nuevo Reglamento Europeo de Productos de Construcción

El REGLAMENTO 305/2011 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO (*en adelante RPC*) por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, sustituyó el pasado 1 de julio de 2013 a la Directiva 89/106/CEE (*en adelante DPC*).

Según el Artículo 66.1. "Disposiciones transitorias" Se considerarán conformes al presente Reglamento los productos de construcción introducidos en el mercado de conformidad con la Directiva 89/106/CEE antes del 1 de julio de 2013.

Este artículo deja de manifiesto que todos los productos que dispusiesen de marcado CE antes de la fecha de entrada en vigor del RPC (en el caso de los productos prefabricados de hormigón, la mayoría ya se encuentran dentro del alcance de alguna norma armonizada para la cual ya está establecido el marcado CE), podrán adaptarse aparentemente sin complicaciones a las nuevas exigencias reglamentarias, aunque con una serie de matices que iremos destacando a continuación.

En cualquiera de los casos, el RPC seguirá sirviendo de base como ya lo había sido la DPC para el desarrollo de las normas armonizadas y documentos de evaluación europeos, donde se definen cómo evaluar las prestaciones de los productos de construcción en relación con sus características esenciales.

A priori no se advierten que vaya a ver cambios significativos sobre la operativa actual, salvo que el marcado CE pasa a tener un mayor vínculo con la caracterización de sus propiedades (a través de la declaración de prestaciones) y la posibilidad de reducir el procedimiento burocrático en algún caso. Se abre la vía a la declaración de emisiones de sustancias peligrosas con el marcado CE.

El RPC recoge de alguna forma toda la evolución normativa que ha habido en los últimos 20 años, principalmente con el bagaje adquirido desde la paulatina entrada de productos con marcado CE en esta pasada década.

Serán las normas donde se puedan apreciar realmente los cambios que introducirá el RPC.

+info en: <http://www.andece.org/index.php/reglamentacion-general/reglamento-productos-construccion>





ANDECE

ASOCIACIÓN NACIONAL
DE LA INDUSTRIA DEL
PREFABRICADO DE HORMIGÓN

Para más información, pueden dirigirse al Departamento Técnico Estructural de ANDECE:

Alejandro López Vidal
Responsable Técnico Estructural
alopez@andece.org

