



## Propuesta de Orden Ministerial por la que se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central

(Borrador nº 4 – 6.Marzo.2015)

La Orden de 21 de noviembre de 2001 del entonces Ministerio de Ciencia y Tecnología, estableció los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.

Desde la entrada en vigor de dicha Orden, se han producido una serie de novedades de carácter técnico y reglamentario que afectan al control de producción de los hormigones fabricados en central, y que han aconsejado la actualización de la citada Orden.

En el ámbito europeo, se ha experimentado un gran avance en la implantación del Mercado CE para los productos de construcción, en virtud de lo dispuesto en el Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo, que ha dado lugar a que actualmente esté vigente dicho mercado para productos componentes del hormigón: cementos, áridos, aditivos y adiciones, así como importantes cambios en las Normas de especificaciones y ensayo de los materiales componentes del hormigón y en los ensayos del hormigón en estado fresco y endurecido.

En el ámbito interno, cabe destacar la entrada en vigor de la Instrucción para Recepción de Cementos (RC-08), aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio, y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), aprobada por el Real Decreto 1247/2008 que contempla el empleo de la normativa de hormigón europea para los prefabricados estructurales y permite la adopción por parte del Autor del Proyecto y de la Dirección Facultativa de soluciones alternativas, como sería el caso de la norma UNE-EN 1992-1-1 (Eurocódigo 2 de estructuras de hormigón) conjuntamente con su anejo nacional español, tema recomendado por la Comisión en el Diario Oficial de la Unión Europea del 19-12-2003 (Doc. 2003/887/EC)b.



Las novedades anteriormente citadas junto con la experiencia adquirida en la aplicación de la Orden de 21 de noviembre de 2001 para el control de producción de hormigones fabricados en central, han motivado la revisión y actualización de la mencionada Orden para adaptarla a la nueva situación.

En la tramitación de esta disposición se han cumplido los trámites establecidos en el Real Decreto 1337/1999, de 31 de julio, por el que se regula la remisión de información en materia de normas y reglamentaciones técnicas y de las reglas relativas a los servicios de la sociedad de la información en aplicación de la Directiva 98/34/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio, modificada por la Directiva 98/48/CE, de 20 de julio.

En su virtud dispongo:

*Artículo 1. Criterios para el control de producción de los hormigones fabricados en central.*

Se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central, que figuran como anexo a la presente Orden.

*Artículo 2. Derogación normativa.*

Queda derogada la Orden de 21 de noviembre de 2001 por la que se establecen los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.

Las referencias realizadas en las distintas disposiciones a la anterior Orden de 21 de noviembre de 2001, se entenderán efectuadas con respecto a esta nueva Orden Ministerial.

*Artículo 3. Facultad de desarrollo.*

Se faculta a la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa para modificar mediante Resolución las referencias a las normas UNE que figuran en el anexo de la presente Orden, para adecuarlas al progreso de la técnica o a la normativa comunitaria.

*Artículo 4. Entrada en vigor.*

La presente Orden entrará en vigor a los tres meses de su publicación en el "Boletín Oficial del Estado".

Madrid, XX de XXXXXX de 2014.

EL MINISTRO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

José Manuel Soria López



## ANEXO

### CRITERIOS PARA LA REALIZACIÓN DEL CONTROL DE PRODUCCIÓN DE LOS HORMIGONES FABRICADOS EN CENTRAL

#### 0. *Objeto y campo de aplicación*

El objeto de este reglamento es establecer los criterios para la realización del control de producción de los hormigones fabricados en central.

Se entiende por hormigón preparado aquel que se fabrica en una central que no pertenece a las instalaciones propias de la obra y que está inscrito en el Registro Industrial según el título 4º de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria y el Real Decreto 697/1995, de 28 de abril, estando dicha inscripción a disposición del peticionario y de las Administraciones competentes.

Se entenderá por “control de producción de la fábrica”, el control interno permanente de la producción efectuado por el fabricante. El conjunto de los elementos, los requisitos y las disposiciones adoptadas por el fabricante se documentarán sistemáticamente en forma de medidas y procedimientos escritos. Dicha documentación del sistema de control de la producción garantizará un acuerdo común sobre el aseguramiento de la calidad y permitirá comprobar que se han conseguido las características requeridas para el producto, así como la eficacia del sistema de control de producción.

En particular, el control de producción realizado por el fabricante de hormigón comprende:

El control de los materiales componentes del hormigón y sus condiciones de almacenamiento.

El control de las instalaciones

El control del hormigón

El control de la documentación y trazabilidad

Se entiende por “amasada” o “unidad de producto” la cantidad de hormigón fabricada de una sola vez. En los casos que el hormigón se dosifica en varios ciclos de pesada que se transportan en un medio de transporte donde tiene lugar un reamasado, se considera que la unidad de producto está constituida por la cantidad de hormigón transportada de una sola vez.

#### 1. *Personal Técnico*

En cada central habrá una persona responsable de la fabricación, con formación y experiencia suficiente, que estará presente durante el proceso de producción, a no ser que se disponga de algún sistema que no lo haga necesario, y que será distinta del responsable del control de producción.

#### 2. *Control de los materiales componentes del hormigón y condiciones de almacenamiento*

Cada uno de los materiales componentes empleados para la fabricación del hormigón deberá suministrarse a la central de hormigón acompañado de la documentación de suministro indicada en la reglamentación vigente.



## 2.1.- *Cemento*

La central deberá atenerse a lo dispuesto en la Instrucción para la Recepción de Cementos vigente.

En previsión de que se considerase necesario realizar ensayos, de comprobación del tipo y clase de cemento, así como de sus características químicas, físicas y mecánicas, mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, se actuará según lo dispuesto en la Instrucción para la Recepción de Cementos vigente.

El almacenamiento de los cementos se efectuará en silos estancos y se evitará, en particular, su contaminación con otros cementos de tipo y/o clase de resistencia distintos. Los silos deben estar protegidos de la humedad y tener un sistema o mecanismo de apertura para la carga en condiciones adecuadas desde los vehículos de transporte, sin riesgo de alteración del cemento. Los silos estarán identificados en la boca de carga indicando la designación del cemento que contienen.

## 2.2.- *Áridos*

Los áridos, excepto en el caso de autoconsumo, deberán disponer de la documentación acreditativa del marcado CE por un sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones 2+, según el Reglamento (UE) N° 305/2011 y la norma UNE-EN 12620, por lo que su idoneidad se comprobará mediante la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al citado marcado CE permiten deducir el cumplimiento del artículo 28° de la EHE-08.

Los acopios estarán identificados indicando la fracción granulométrica que contienen.

El fabricante de hormigón deberá recopilar la documentación relevante contemplada en el Anejo 21 de la EHE-08, referida a los últimos 3 meses.

### 2.2.1.- *Áridos de autoconsumo*

En el caso de áridos de autoconsumo, la central, dispondrá de los ensayos que a continuación se relacionan, con la frecuencia indicada, realizados por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08, que demuestre la conformidad del árido respecto a las especificaciones del artículo 28° de la EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los áridos con marcado CE en la norma UNE-EN 12620. Se deberá disponer de los correspondientes informes de resultados:

ÁRIDOS PARA HORMIGÓN UNE-EN 12620:2003 +A1:2009		
Norma de Ensayo	Nombre del ensayo	Frecuencia
PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ÁRIDOS		
UNE-EN 933-1	Determinación de la granulometría de las partículas	Semanal
UNE-EN 933-3	Índice de lajas	Mensual
UNE-EN 933-4	Coefficiente de forma (método alternativo al índice de lajas)	Mensual
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena (realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Anexo D de la norma UNE-EN 12620:2003)	Semanal



ÁRIDOS PARA HORMIGÓN UNE-EN 12620:2003 +A1:2009			
Norma de Ensayo		Nombre del ensayo	Frecuencia
UNE-EN 933-9		Azul de metileno (realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Anexo D de la norma UNE-EN 12620:2003)	Semanal
UNE-EN 933-10		Granulometría de los fillers. Tamizado en corriente de aire	Semanal
PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS ÁRIDOS			
UNE-EN 1097-2		Resistencia a la fragmentación (Ensayo Los Ángeles)	Semestral
UNE-EN 1097-6		Densidad de partículas y absorción de agua	Anual
UNE-EN 1097-8		Determinación del coeficiente de pulimento acelerado (sólo para áridos empleados en pavimentos de hormigón para carreteras)	Bienal
UNE-EN 1367-2		Ensayo de sulfato de magnesio (Realizar cuando el hormigón esté sometido a una clase de exposición H ó F y los áridos tengan un valor de absorción de agua superior al 1%)	Bienal
PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS ÁRIDOS			
UNE-EN 1744-1	Apdo. 7	Cloruros solubles en agua	Bienal
	Apdo. 11	Contenido total en azufre	Anual
	Apdo. 12	Sulfatos solubles en ácido	Semestral
	Apdo. 14.2	Contaminantes orgánicos ligeros	Semestral
	Apdo. 15.1	Contaminantes orgánicos: Húmicos	Anual
	Apdo. 15.2	Contaminantes orgánicos: Ácido Fúlvico (Realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Apdo. 6.4.1 de la norma UNE-EN 12620:2003)	Anual
	Apdo. 15.3	Contaminantes orgánicos: Ensayo del Mortero (Realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Apdo. 6.4.1 de la norma UNE-EN 12620:2003)	Anual
	Apdo. 19.1	Determinación de la desintegración de las escorias de horno alto enfriadas en el aire por el silicato bicálcico (sólo escorias de alto horno)	Semestral
	Apdo. 19.2	Determinación de la desintegración de las escorias de horno alto enfriadas al aire por el hierro (sólo escorias de alto horno)	Semestral
UNE 146508 NOTA 1	Reactividad álcali-sílice y álcali-silicato. Método Probetas Mortero (Realizarlo cuando del estudio petrográfico se detecte su necesidad según Artículo 28.7.6 EHE-08)		Cuando sea necesario
UNE 146507-2 NOTA 1	Reactividad álcali-carbonato (Realizarlo cuando del estudio petrográfico se detecte su necesidad según Artículo 28.7.6 EHE-08)		Cuando sea necesario
UNE 146509 NOTA 1	Reactividad potencial de los áridos con los alcalinos. Método de los prismas de hormigón (Realizarlo cuando se deduzca que el material es potencialmente reactivo según Artículo 28.7.6 EHE-08)		Cuando sea necesario
	Ensayo petrográfico		Trienal

NOTA 1. Si como consecuencia del ensayo petrográfico resulta potencialmente reactivo.



### 2.2.2.- Áridos reciclados

En el caso de áridos reciclados, se seguirá lo establecido en el Anejo nº 15 de la EHE-08.

### 2.2.3.- Áridos ligeros

En el caso de áridos ligeros, se deberá cumplir lo indicado en el Anejo nº 16 de la EHE-08, y en particular lo establecido en la norma UNE-EN 13055-1, aunque solo en lo referente al hormigón.

#### ÁRIDOS LIGEROS PARA HORMIGÓN, MORTERO E INYECTADO UNE-EN 13055-1:2003 Y UNE-EN 13055-1/AC:2004

Norma de Ensayo	Nombre del ensayo	Frecuencia	
<b>PROPIEDADES GEOMÉTRICAS DE LOS ÁRIDOS</b>			
UNE-EN 933-1	Determinación de la granulometría de las partículas	Semanal ó cada 5.000 m <sup>3</sup>	
UNE-EN 933-10	Granulometría de los fillers. Tamizado en corriente de aire	Semanal	
<b>PROPIEDADES MECÁNICAS Y FÍSICAS DE LOS ÁRIDOS</b>			
UNE-EN 1097-3	Densidad aparente	Diaria ó cada 1.000 m <sup>3</sup>	
UNE-EN 1097-6	Densidad de partículas y absorción de agua	Mensual ó cada 20.000 m <sup>3</sup>	
<b>PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS ÁRIDOS</b>			
UNE-EN 1744-1	Apdo. 7	Cloruros solubles en agua	Bienal
	Apdo. 11	Contenido total en azufre	Semestral
	Apdo. 12	Sulfatos solubles en ácido	Semestral
	Apdo. 14.2	Contaminantes orgánicos ligeros	Semestral
	Apdo. 15.1	Contaminantes orgánicos: Húmicos	Anual
	Apdo. 15.2	Contaminantes orgánicos: Ácido Fúlvico (Realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Apdo. 6.4.1 de la norma UNE-EN 12620:2003)	Anual
	Apdo. 15.3	Contaminantes orgánicos: Ensayo del Mortero (Realizarlo cuando sea necesario de acuerdo con el Apdo. 6.4.1 de la norma UNE-EN 12620:2003)	Semestral

Cuando durante un plazo de 2 meses los resultados de los ensayos semanales sean satisfactorios, se ampliará la periodicidad de los mismos a un mes, pasando en este caso a ser ensayos mensuales. Si se produjera un resultado negativo, se volvería a la periodicidad semanal durante dos meses y así sucesivamente.



#### 2.2.4 Áridos siderúrgicos

En el caso de utilizar áridos siderúrgicos (como, por ejemplo, escorias siderúrgicas granuladas de alto horno, se documentará que disponen del correspondiente Marcado CE según UNE 12620 y que cumplen los requisitos exigibles a los áridos contemplados en el artículo 28 de la Instrucción EHE 08.

Dada su potencial reactividad sólo se permite el empleo de áridos con una proporción muy baja de sulfuros oxidables.

#### 2.3.- Aditivos

Los aditivos sujetos al marcado CE deberán presentar la declaración de prestaciones y el marcado CE conforme se establece en el Reglamento (UE) N° 305/2011, que permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el artículo 29° de la EHE-08.

En el caso de aditivos que, por no estar incluidos en las normas armonizadas, no dispongan de marcado CE, la central deberá aportar un certificado de ensayo, con antigüedad inferior a seis meses, realizado por un laboratorio de control según el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08 que demuestre la conformidad del aditivo a las especificaciones del artículo 29° de la Instrucción EHE-08, con un nivel de garantía estadística equivalente al exigido para los aditivos con marcado CE en la Norma UNE-EN 934-2.

En cuanto a los equipos de almacenamiento de los aditivos se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 71.2 de la EHE-08. Los depósitos estarán identificados indicando la designación del aditivo que contienen.

En los documentos de origen, figurará la designación del aditivo de acuerdo con lo indicado en la UNE-EN 934-2, así como el certificado del fabricante que garantice que el producto satisface los requisitos prescritos en la citada norma, el intervalo de eficacia (proporción a emplear) y su función principal.

El fabricante de hormigón deberá recopilar la documentación relevante que contemplará los suministros de los últimos 3 meses o bien del último suministro si este fuera anterior a los 3 meses.

#### 2.4.- Adiciones

Las adiciones sujetas al marcado CE deberán presentar la declaración de prestaciones y el marcado CE conforme se establece en el Reglamento (UE) N° 305/2011, que permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el artículo 30° de la EHE-08.

Las condiciones de utilización y almacenamiento de las adiciones serán las indicadas en los artículos 30 y 71.2 respectivamente, de la Instrucción EHE-08.

Las cenizas volantes deberán cumplir las especificaciones previstas en la norma UNE-EN 450-1.

El humo de sílice deberá cumplir las especificaciones previstas en la norma UNE-EN 13263-1.

Los silos de acopio estarán identificados en la boca de carga indicando el tipo de adiciones que contienen.



El fabricante de hormigón deberá recopilar la documentación relevante que contemplará los suministros de los últimos 3 meses.

### 2.5.- Agua

Si el agua utilizada para la fabricación del hormigón no es agua potable de red de suministro, se realizarán los correspondientes ensayos en un laboratorio de los contemplados en el apartado 78.2.2.1 de la EHE-08, que permitan comprobar el cumplimiento de las especificaciones del artículo 27º de la EHE-08 con una periodicidad semestral.

Se permite el empleo de aguas recicladas procedentes del lavado de cubas en la propia central de hormigonado, siempre y cuando cumplan las especificaciones del artículo 27º de la EHE-08. Para ello se llevará a cabo la determinación del valor de la densidad diariamente, si se aprecia a simple vista la presencia de finos en suspensión o semanalmente si el agua está decantada.

Las instalaciones para almacenamiento de agua serán tales que eviten recibir cualquier contaminación.

### 3. Control de las instalaciones

El control de las instalaciones comprende la verificación de lo especificado para las instalaciones de dosificación, los equipos de amasado y el transporte del hormigón

#### 3.1.- Instalaciones de dosificación

Las instalaciones de dosificación cumplirán los requisitos del Artículo 71.2 de la EHE-08.

Para comprobar la tolerancia de los medidores deberá realizarse una verificación como mínimo semestralmente, por la propia central, disponiendo para ello de un conjunto adecuado de pesas patrón, ó por una empresa externa contratada. En ambos casos las medidas tendrán trazabilidad a patrones nacionales o internacionales reconocidos.

En el caso de centrales que dispongan de sistemas de pesaje electrónico, se dispondrá de una base de datos informatizada en la que, mediante un programa específico, se registren automáticamente los datos correspondientes a las dosificaciones de las diferentes amasadas fabricadas.

Se realizará con una periodicidad al menos trimestral, una inspección de las instalaciones para comprobar su funcionamiento, estado, limpieza, etc. Se mantendrá un registro y archivo de las comprobaciones, observaciones y correcciones realizadas.

Los aditivos pulverulentos deberán ser medidos en peso, y los aditivos en pasta o líquidos, en peso o en volumen.

Cuando se utilicen, las adiciones se dosificarán en peso, empleando básculas y escalas distintas de las utilizadas para los áridos.



### 3.2.- Equipos de amasado

El amasado del hormigón se puede realizar en mezcladoras fijas inherentes a la central o móviles (camión hormigonera) capaces de mezclar los componentes del hormigón de modo que se obtenga una mezcla.

Con objeto de garantizar la homogeneidad del hormigón suministrado, se recomienda de forma general la utilización de amasadora fija y especialmente para hormigones de alta resistencia, hormigones con características especiales o cuando el asentamiento del cono sea plástico o seco ( $\leq 5$  cm).

La homogeneidad del hormigón amasado por estos equipos se examinará con frecuencia anual en el caso de amasadoras fijas cuando el hormigón se fabrique por esta vía o, al menos, a la tercera parte de la flota de amasadoras móviles, de forma que en el plazo máximo de tres años estén ensayadas el 100 por 100 de las amasadoras de la central cuando el hormigón se fabrique por estas otras. Asimismo, se realizará con una periodicidad anual una inspección visual del 100 x 100 de las amasadoras para comprobar el estado de las aspas, la limpieza interior, las revoluciones, etc. Se mantendrá un registro y archivo de las comprobaciones, observaciones y correcciones realizadas.

El ensayo de homogeneidad se realizará conforme a lo establecido en el artículo 71.2.4 de la EHE-08, satisfaciendo los requisitos del grupo A y al menos dos de los del grupo B, de la tabla 71.2.4

### 3.3.- Transporte y comprobación del volumen transportado

Para el transporte del hormigón se aplicará lo dispuesto en el artículo 71.4.1 de la EHE-08, en particular lo establecido para el tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y las limitaciones al volumen del hormigón transportado respecto del volumen total del tambor.

Con objeto de garantizar que el hormigón llega al cliente conservando su homogeneidad y manteniendo la especificaciones definidas, se recomienda la utilización de unidades de transporte dotadas de sistemas de registro continuo de la resistencia de las palas, así como del volumen en los depósitos de agua.

La cantidad de hormigón que compone la carga real de hormigón expresada en metros cúbicos deberá registrarse en la documentación de entrega.

La central garantizará el volumen del hormigón que compone la carga y dispondrá de un protocolo informativo para los clientes para verificar la comprobación del volumen. Este protocolo estará basado en la determinación del peso transportado pesando la unidad de transporte antes y después de la descarga en una báscula calibrada. El peso de la carga podrá considerarse también validado si es verificado y registrado por una tercera parte. El valor de la densidad a emplear para el cálculo de dicho volumen se realizará en cualquier caso determinándola según el método de ensayo UNE EN 12350-6. Al final de la prueba se comprobará que el volumen consecuente al ensayo y procedimiento indicado coinciden con el resultado que figura en el albarán.



#### 4.- Control del hormigón

La conformidad del hormigón viene referenciada en el artículo 86 de la EHE-08 y comprende los ensayos para determinar su comportamiento en relación a la docilidad, la resistencia y la durabilidad.

Con objeto de garantizar el cumplimiento de la EHE 08 en materia de durabilidad, conforme se recoge en el apartado 4.4 de este anexo, será requisito que las plantas de hormigón estén automatizadas de tal manera que se asegure que las dosificaciones (contenido mínimo de cemento y relación a/c) son correctas. Con este fin el fabricante de hormigón:

a) dispondrá de un dispositivo no manipulable asociado a la báscula de cemento que garantice que el registro de la pesada coincide con el que figura en el albarán. El fabricante de hormigón deberá disponer del certificado del fabricante del dispositivo que garantice estos extremos.

o

b) estará en posesión de:

- Certificado del Fabricante del Software de dosificación y carga en el que se certifique que la versión de su programa instalada en la planta asegura que los valores realmente cargados y suministrados de todos los componentes del hormigón coinciden con los valores registrados en el software y en los albaranes de suministro. Es decir, el fabricante del software debe certificar que el software instalado en la planta no permite ninguna diferencia entre los valores de la carga registrados en la aplicación y los realmente suministrados, así como no debe facilitar ningún medio para que el suministrador del hormigón pueda modificar dichos registros.
- Certificado del Fabricante de Hormigón firmado por persona física (Gerencia o Responsable del Control de Producción) en el que se certifique que los datos de dosificación y carga, tanto teóricos como reales, recogidos en sus bases de datos no han sufrido alteración y se corresponden con lo teórico y realmente cargado.

Estos Certificados se renovarán cada vez que haya un cambio de versión o una modificación en la versión del software utilizado.

##### 4.1.- Toma de muestras

La toma de muestras se realizará de acuerdo a lo indicado en la UNE-EN 12350-1.

##### 4.2.- Ensayos de docilidad del hormigón

La docilidad del hormigón se comprobará mediante la determinación de la consistencia del hormigón fresco por el método del asentamiento, según UNE-EN 12350-2. En el caso de hormigones autocompactantes, se estará a lo indicado en el Anejo nº 17 de la EHE-08.



Se realizará un ensayo de consistencia siempre que se tomen muestras para la realización de un ensayo de resistencia a compresión. Este valor deberá cumplir la tolerancia indicada en el artículo 31.5 de la EHE-08 para el tipo de consistencia especificada y se considerará conforme cuando el ensayo se encuentre dentro de los límites definidos en la Tabla 86.5.2.1.

#### 4.3.- Resistencia a compresión

La resistencia a compresión del hormigón se refiere a la resistencia de la unidad de producto o amasada muestreada según se indica en el apartado 4.1 y se obtiene a partir de los resultados de ensayo de rotura a compresión, conforme al artículo 86.3 de la EHE-08.

A efectos de asegurar la uniformidad de la fabricación y ensayos de probetas, el recorrido relativo de un grupo de dos probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las dos, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder del 13 por 100. En el caso de tres probetas el recorrido relativo no podrá exceder el 20%.

Se obtendrá en cada central un resultado por cada 300 metros cúbicos de hormigón suministrado de cada resistencia tipificada o familia, debiendo haber como mínimo un resultado mensual por hormigón o familia suministrado.

#### 4.4.- Durabilidad del hormigón

En cuanto a la durabilidad del hormigón se estará a lo dispuesto en el artículo 37.3 de la EHE-08 que el fabricante deberá cumplir y garantizar siempre.

El fabricante deberá poder acreditar de forma inmediata que se han respetado los contenidos mínimos de cemento y de máxima relación a/c según la tabla 37.3.2.a de la EHE-08 en todas las cargas y que las resistencias de los hormigones suministrados son congruentes con los requisitos de durabilidad según la tabla 37.3.2.b. Para ello estará a disposición del inspector la relación de albaranes del último año con los correspondientes registros de carga y las recetas de dosificación.

Cuando haya suministros de hormigón con la exigencia de la utilización de un cemento con la característica adicional de resistencia a los sulfatos o al agua de mar conforme a los Artículos 37.3.5 y 37.3.6 de la EHE-08, deberá figurar este requisito en el albarán u hoja de suministro y estará a disposición de la inspección administrativa y del cliente el certificado del suministrador de cemento conforme se ha realizado la entrega de un material de esas características para esos suministros según se recoge en el Apartado 3 del Anejo 21 de la Instrucción EHE-08. Este documento incluirá un listado de albaranes con las fechas del suministro y la cantidad de toneladas correspondiente.

Los requisitos de composición del hormigón declarados vienen condicionados por los de durabilidad indicada en la Tabla 37.3.2.a de la EHE-08: máxima relación agua cemento y contenido mínimo de cemento. La relación agua cemento debe tomarse como el valor impreso por el registrador del dispositivo de dosificación o de los registros de producción en relación a las instrucciones de la amasada y calculadas según los criterios recogidos en la Instrucción vigente. El contenido mínimo de cemento lo comprueba el pertinente dispositivo homologado asociado a la báscula o los certificados del fabricante de software y fabricante de hormigón, tal y como se recoge en el apartado 4.



En el caso particular de que se utilicen adiciones en la fabricación del hormigón, se tendrá en cuenta lo recogido en el apartado 37.3.2 de la EHE-08 a los efectos del cálculo del contenido de cemento y de la relación agua/cemento.

En algunos tipos de ambiente, en los que su agresividad esté relacionada con procesos de naturaleza química, la selección de un tipo de cemento adecuado así como su dosificación colaboran para la consecución de un hormigón durable.

En el caso que la central suministre hormigones para las clases de exposición III o IV de la tabla 8.2.2 o cualquier clase específica de exposición (Tablas 8.2.2 y 8.2.3 de la EHE 08) la central efectuará el ensayo de determinación de penetración de agua a presión según UNE EN 12390-8 que se renovará cada seis meses.

#### 4.5.- Registro de ensayos del hormigón

Existirá para cada central, un registro por cada resistencia tipificada o familia tipo de hormigón, de los valores de la consistencia del hormigón fresco y de la resistencia a compresión, destinado a anotar los resultados de cuantos ensayos se realicen.

El mínimo de datos que figurarán en el registro de ensayos serán los siguientes:

- Nombre de la empresa
- Identificación de la central de hormigón
- Fecha de fabricación de las probetas
- Número de albarán de suministro o código que permita relacionar las probetas con los registros de dosificación.
- Clave de identificación de las probetas
- Designación tipificada del hormigón, conforme a la EHE-08
- Valores individuales de la consistencia obtenida mediante el método del cono de Abrams
- Valor del resultado de la consistencia obtenida
- Valor individual de la rotura de las probetas en N/mm<sup>2</sup>
- Valor del resultado de resistencia a compresión del hormigón a 28 días de edad.

#### 4.6.- Evaluación de los resultados de resistencia

Para comprobar que se ha conseguido la resistencia característica requerida, el fabricante debe conocer la resistencia media y la variabilidad de la producción. Además debe distinguir entre los casos de fabricación inicial (sin experiencia previa) y el de fabricación continua (como es el caso del hormigón preparado), muestreando en ambos casos su producción con la frecuencia indicada en el apartado 4.3. La evaluación continua comprende como máximo el periodo de un año y se realiza sobre muestras obtenidas durante el periodo móvil.



El fabricante ha de disponer de un criterio estadístico que le permita realizar un seguimiento continuo de la producción y un control de los suministros de forma que pueda cumplir en el control de recepción, los requerimientos previstos en la Instrucción EHE 08 según los distintos niveles de control de cada obra o en cualquier caso de las condiciones específicas que pueda pactar con su cliente. En el caso de central específica para una obra, se atenderá a las indicaciones de la Dirección Facultativa y en el caso de disponer de un Distintivo Oficialmente Reconocido quedará eximido de este tratamiento, siempre en detrimento del exigible por el reglamento del Distintivo. Ante cualquier inspección administrativa de comprobación del cumplimiento de esta Orden, deberá acreditar documentalmente el tratamiento que está efectuando.

En el caso de familias de hormigón, el fabricante debe controlar todos los miembros de la familia, debiéndose llevar a cabo el muestreo sobre todo el rango de composiciones de hormigón fabricadas dentro de la familia. El concepto de familias de hormigón no debe ser de aplicación a hormigones de clase resistente superior. Los hormigones ligeros no deben incluirse en familias de hormigones de densidad normal. Los hormigones ligeros con áridos similares pueden agruparse formando su propia familia.

Cuando se realizan los ensayos de conformidad sobre una familia de hormigones, se selecciona un hormigón de referencia, que puede ser el más frecuentemente fabricado o bien uno que se encuentre en medio de la gama de hormigones que constituyen la familia. Entre cada composición de hormigón que forma parte de la familia y el hormigón de referencia se establecen relaciones, con el fin de poder llevar a cabo una transposición de los resultados de ensayos de resistencia a la compresión de cada una de ellas al hormigón de referencia<sup>1</sup>. Estas relaciones deben ser verificadas en cada periodo de evaluación y cuando se produzcan cambios apreciables en las condiciones de fabricación sobre la base de los ensayos de resistencia a la compresión obtenidos durante el periodo inicial.

Cuando se aplique la evaluación de resultados a una familia de hormigones, la media de todos los resultados de ensayo no traspuestos ( $f_{cm}$ ) de un miembro individual de la familia se debe evaluar según un criterio indicado<sup>1</sup>. Cualquier hormigón que no cumpla este criterio debe ser retirado de la familia y evaluado individualmente para determinar su conformidad.

La conformidad del hormigón retirado (u hormigones) se debe evaluar de forma individual, utilizando los criterios de conformidad establecidos para una producción inicial. Se acepta la reintegración de los hormigones retirados sólo después de la revisión de las relaciones que se establecen entre la composición retirada y el hormigón de referencia.

A continuación se detallan con carácter informativo unos criterios para la evaluación de la conformidad tanto en la fabricación inicial como en la fabricación continua basados en una probabilidad de aceptación del lote estricto o riesgo del consumidor (estimación de la resistencia característica correspondiente al cuantil asociado a una probabilidad del 0,05) al menos del 50%.

---

<sup>1</sup> Por ejemplo ver los criterios indicados en la EN 206 (para guiarse en la elección de las familias de hormigón, véase el Anexo K). Se recoge información adicional detallada para la aplicación del concepto de las familias de hormigón en el Informe Técnico CEN/TR 16369 y en el Informe CEN CR 1390.



#### 4.6.1.– Evaluación de los resultados de resistencia en el caso de fabricación inicial

Para la determinación de la resistencia durante la fabricación inicial (hasta que se obtengan al menos 15 resultados de ensayo) de un nuevo tipo de hormigón, se tomarán muestras obtenidas de distintas amasadas de al menos dos probetas a 28 días, considerándose la media de estas dos como la resistencia de la amasada muestreada.

Si los ensayos característicos de resistencia, según el Anejo 22 de la EHE-08, se ha realizado no hace más de seis meses, pueden tenerse en cuenta conjuntamente con los resultados procedentes de la fabricación inicial.

Se aplicará la siguiente frecuencia y la evaluación de la conformidad de los resultados de resistencia a compresión se realizará teniendo en cuenta los criterios de evaluación para resultados individuales y para la media:

Primeros 50 m<sup>3</sup> de fabricación: 3 muestras.

Posteriores a los primeros 50 m<sup>3</sup> de fabricación: 1 cada 150 m<sup>3</sup> ó 1 cada día de producción (al que dé el valor más alto)

##### 4.6.1.1 Criterios para resultados individuales.

Cada resultado individual del ensayo,  $f_{ci}$ , debe satisfacer:

$$f_{ci} \geq (f_{ck} + 1) \text{ N/mm}^2$$

##### 4.6.1.2 Criterios para la media de resultados.

La media de la resistencia de tres resultados consecutivos debe satisfacer:

$$f_{cm} \geq (f_{ck} + 6) \text{ N/mm}^2$$

No podrán componerse familias de hormigón hasta que el hormigón de referencia de la familia se esté fabricando en producción continua. Si un miembro se elimina de la familia y debe evaluarse de forma individual, no podrán emplearse para esa evaluación resultados de los ensayos característicos de resistencia.

Si los resultados obtenidos no permiten al fabricante comprobar que se ha conseguido la resistencia requerida, el responsable de la central deberá introducir las oportunas correcciones hasta que se logre cumplir las anteriores condiciones.

#### 4.6.2.- Evaluación de los resultados de resistencia en el caso de fabricación continua.

Se obtendrá en cada central, al menos un resultado por cada 300 metros cúbicos de hormigón suministrado de cada resistencia tipificada o familia, debiendo resultar en cualquier caso al menos uno por cada tipo de hormigón o familia suministrado al mes.

A falta de un criterio específico más desarrollado, se tendrán presentes las siguientes prescripciones:



La evaluación de resultados se realizará por hormigón suministrado de cada resistencia tipificada o familia, en el caso de hormigones agrupados por familias, el control de la resistencia podrá realizarse por agrupación siendo objeto de verificación y aceptación por la autoridad competente.

La evaluación de la conformidad se debe realizar sobre los resultados de ensayo efectuados durante un periodo de evaluación que no debe exceder un intervalo de seis meses por una de las siguientes opciones en función de la frecuencia de ensayos:

- Para centrales con baja frecuencia de ensayos el periodo de evaluación debe comprender al menos 15 resultados y no más de 35 resultados consecutivos tomados durante un periodo no superior a 6 meses.
- Para centrales con mayor número de ensayos el periodo de evaluación debe comprender un mínimo de 15 resultados consecutivos y no exceder de tres meses.

En ambos casos, las sucesivas agrupaciones de resultados se formarán quitando el primer resultado obtenido cada vez que se obtenga uno nuevo.

Para la evaluación de los resultados de resistencia del control de producción se realizarán agrupaciones de al menos 15 en 15. Se considerará que se está en condiciones de cumplir las prescripciones habituales de los suministros si se cumple el criterio siguiente:

$$\bar{X}_n \geq f_{ck} + k_a \cdot s_n$$

Por ejemplo, para 15 resultados

$\bar{x}_{15}$  es la media de los 15 resultados

$s_{15}$  es la desviación típica de los 15 resultados

$f_{ck}$  Resistencia característica especificada del hormigón.

$K_a$  Constante de aceptabilidad (variando el valor de  $k_a$  se obtienen diferentes probabilidades de aceptación)

A continuación se dan los valores de  $k_a$  para una probabilidad de aceptación del 50% y distinto número de muestras.

Probabilidad de aceptación	$k_a$ (n=15)	$k_a$ (n=20)	$k_a$ (n=25)	$k_a$ (n=30)	$k_a$ (n=35)
50%	1,675	1,67	1,665	1,66	1,655

Si la fabricación de un hormigón tipificado, o de una familia, se ha suspendido durante un periodo superior a 12 meses, el fabricante debe adoptar los criterios y plan de muestreo y ensayo correspondientes a la producción inicial.



El productor estará especialmente vigilante si aparecen resultados individuales  $X_i \leq f_{ck} + 5$

O si el coeficiente de variación  $\delta = s_n / \bar{x}_n \geq 13 \%$

### **5.- Control del Suministro**

El fabricante deberá entregar la documentación relevante contemplada en el apartado 79.3.1. de la EHE-08 y que se indica en los apartados 5.2, 5.3 y 5.4 de este anexo.

En la inspección a las instalaciones se verificará que las pesadas se ajustan a lo solicitado y reflejado en el albarán y que cumplen las prescripciones de la tabla 37.3.2.a de la EHE-08 o equivalente en futuras reglamentaciones.

#### **5.1.- Control previo al Suministro**

Cuando la central fabrique un hormigón con menos de 2 años de experiencia deberá poner a disposición de la administración o la entidad que realice el control administrativo los certificados de ensayos previos y característicos.

En el caso de hormigones de las clases generales III y IV de la tabla 8.2.2 de la EHE-08 o para las clases específicas (según art. 37.3.3), el fabricante deberá estar en condición de facilitar a la administración o la entidad que realice el control administrativo los resultados de los ensayos de la penetración de agua bajo presión.

Así mismo, deberá aportar la documentación acreditativa del Marcado CE de los materiales componentes del hormigón, D.O.R. o ensayos que acrediten el cumplimiento de las especificaciones de los materiales componentes del hormigón (Anejo 21, apartado 1.2.6 de la EHE-08).

#### **5.2 Control durante el Suministro**

Se tendrán archivados los albaranes u hojas de suministro que se acompañan a cada partida o remesa de hormigón tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de la obra. En caso de inspección administrativa se comprobará que esta hoja contiene los datos indicados en el anejo 21 de la EHE 08.

#### **5.3.- Certificado de garantía final del suministro de hormigón**

Se deberán tener archivados los certificados de final de suministro emitidos por la central contemplados en el Anejo 21 de la EHE 08. De cara a las responsabilidades previstas en la LGOE se deberá mantener este registro durante 12 años. A efectos de esta Orden, será preceptivo poder acceder de forma inmediata a estos certificados como mínimo tres años después de haber realizado el suministro.

### **6.-Control de la documentación y trazabilidad**

La central de hormigón llevará un archivo de todos los documentos y registros relativos al control de producción, que comprenderá, al menos, los siguientes:



- Registro por separado de las garantías documentales o ensayos realizados para cada uno de los materiales componentes del hormigón:
  - Cemento (apartado 2.1)
  - Áridos (apartado 2.2)
  - Aditivos (apartado 2.3)
  - Adiciones (apartado 2.4)
  - Agua (apartado 2.5)
- Registro del control de las instalaciones y medios de transporte, (capítulo 3)
- Registro de los resultados de ensayo del control del hormigón (apartado 4.5) y correspondencia con albaranes y registro de cargas.

Se deberá conservar el registro de los resultados de los distintos lotes o familias, los albaranes u hojas de suministro y los registros de pesada de las cubas. A efectos de las responsabilidades fijadas en la LGOE, se deberán mantener estos registros durante 12 años. A efectos de esta Orden, será preceptivo poder acceder de forma inmediata a estos certificados como mínimo tres años después de haber realizado el suministro.

- Registro de certificados de garantía final de suministro (apartado 5.3)
- Archivo y registro de la documentación relativa al laboratorio de control de producción y sus registros de resultados (apartados 6.1, 6.2 y 6.3)

### ***7.- Laboratorio de Control de producción***

La central de hormigón realizará todos los ensayos de control de producción contemplados en la normativa a que hace referencia este Reglamento, bien sea en un laboratorio propio, en un laboratorio externo contratado, o bien ejecutados entre ambos.

#### ***7.1.- Condiciones del laboratorio propio***

El laboratorio propio del fabricante deberá satisfacer, como mínimo las siguientes condiciones técnicas:

Disponer de personal competente, con cualificación suficiente y debidamente documentada, debiendo designar entre ellos a una persona que se haga responsable de la correcta ejecución de los ensayos, firmando los informes emitidos.

Disponer de la normativa actualizada aplicable a los ensayos que realice el laboratorio, conforme a lo establecido en el presente Reglamento.



Contar con el instrumental, equipos de ensayo y las dotaciones necesarias para la correcta ejecución de los ensayos que se realicen, de acuerdo con lo especificado en las normas de ensayo correspondientes.

El laboratorio dispondrá de un inventario detallado del instrumental y de los equipos de ensayo utilizados para las pruebas y ensayos que realice, que deberán cumplir las especificaciones exigidas en las normas de ensayo correspondientes.

Dispondrá de instrucciones escritas sobre la utilización y el funcionamiento de todos los equipos y maquinaria que lo requiera.

Deberá establecerse por escrito un plan de calibración de los equipos de ensayo, cuidando de la rigurosa ejecución de dicho plan. Para los equipos que precisen calibración, según lo especificado en las normas de ensayo, se dispondrá del certificado de la última calibración realizada.

La calibración será realizada anualmente con trazabilidad a patrones internacionalmente reconocidos.

El laboratorio propio deberá estar sujeto a las inspecciones que se realicen por las autoridades competentes en materia de industria a la central de hormigón, como consecuencia de este control de producción.

#### *7.2.-Condiciones del laboratorio externo contratado*

El laboratorio externo contratado para la realización de todos o parte de los ensayos de control de producción deberá satisfacer, como mínimo las siguientes condiciones:

Deberá existir un contrato que recoja adecuadamente las condiciones del servicio prestado, incluyendo la relación expresa de los ensayos objeto del mismo.

Deberá justificar su capacidad para el ejercicio de la actividad conforme a:

- a) Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, y tener implantado un sistema de Gestión de Calidad conforme UNE-EN ISO 9001 certificado por un Organismo acreditado por ENAC,

o mediante

- b) Acreditación obtenida conforme al Real Decreto 2200/1995 para los ensayos correspondientes.

#### *7.3.-Emisión y registro de resultados*

Los documentos en que se emitan los resultados deberán reflejar la siguiente información:

- Datos de identificación del laboratorio.
- Identificación única del informe de ensayo.
- Nombre y dirección del fabricante



- Descripción e identificación no ambigua de los productos ensayados.
- Fecha y lugar de la toma de muestra y fecha del ensayo.
- Identificación inequívoca de la muestra o producto ensayado.
- Referencia a la norma o procedimientos de ensayo y muestreo.
- Resultados de los ensayos.
- Fecha de emisión del informe de ensayo.
- Nombre, función y firma de la o las personas que autorizan el informe de ensayo.
- Paginación, sobre el total de páginas.
- Referencia al número de inscripción en el Registro General de Laboratorios de Ensayo para la Calidad de la Edificación o al certificado de acreditación de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC).

Los resultados de los ensayos deberán expresarse conforme a lo especificado en las correspondientes normas de ensayo.

Se llevará un libro de registro de los ensayos realizados.

Se mantendrá un archivo de los informes de ensayo realizados durante un período de diez años.

#### **8. Control de aspectos medioambientales**

Con objeto de contribuir a la sostenibilidad de las estructuras de hormigón conforme al anejo 13 de la EHE-08, la instalación deberá cumplir las siguientes condiciones:

Controlar y registrar los procesos de gestión o reciclado de residuos (por ejemplo mediante uso de contenedores, planes de gestión de residuos, etc.)

Disponer de dispositivos para minimizar los impactos en el entorno, tales como filtros silenciadores, amortiguadores, pantallas de retención de polvo, etc.

La documentación del fabricante recogerá los procedimientos de control establecidos para alcanzar dichos aspectos medioambientales.

#### **9.- Control administrativo**

La comprobación del cumplimiento de los criterios para la realización del control de producción contenidos en este Reglamento se realizará por las autoridades competentes en materia de industria de acuerdo con el artículo 14 de la Ley 21/1992, de Industria o por un Organismo de Control acreditado conforme al Real Decreto 2200/1995. Estas comprobaciones se realizarán



mediante inspecciones a la central de hormigón al menos cada 5 años. La entidad de inspección emitirá un certificado con el resultado de la misma que formará parte de la documentación a solicitar por el usuario.

Se podrá eximir de dicha comprobación a aquellos hormigones fabricados por una central que dispongan de un sello o marca de calidad, oficialmente reconocidos por un Estado miembro de la Unión Europea o bien que sea parte del Acuerdo Económico Europeo, siempre que en el Reglamento o procedimiento para la concesión de dichos sellos o marcas se incluya el control de la producción como se contempla en la presente disposición.

#### 10.- Normas UNE referenciadas

Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

NORMA	TÍTULO
UNE-EN 12620	Áridos para hormigón.
UNE-EN 933-1	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 1: Determinación de la granulometría de las partículas. Métodos del tamizado.
UNE-EN 933-3	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 3: Determinación de la forma de las partículas. Índice de lajas.
UNE-EN 933-4	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 4: Determinación de la forma de las partículas. Coeficiente de forma.
UNE-EN 933-8	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 8: Evaluación de los finos. Ensayo del equivalente de arena.
UNE-EN 933-9	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 9: Evaluación de los finos. Ensayo de azul de metileno.
UNE-EN 933-10	Ensayos para determinar las propiedades geométricas de los áridos. Parte 10: Evaluación de los finos. Granulometría de los fillers (tamizado en corriente de aire).
UNE-EN 1097-2	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 2: Métodos para la determinación de la resistencia a la fragmentación.
UNE-EN 1097-6	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 6: Determinación de la densidad de partículas y la absorción de agua.
UNE-EN 1097-8	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 8: Determinación del coeficiente de pulimento acelerado.
UNE-EN 1367-2	Ensayos para determinar las propiedades térmicas y de alteración de los áridos. Parte 2: Ensayo de sulfato de magnesio.
UNE-EN 1744-1	Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
UNE 146508	Ensayo de áridos. Determinación de la reactividad potencial álcali-sílice y álcali-silicato de los áridos. Método acelerado en probetas de mortero.
UNE 146507-2	Ensayos de áridos. Determinación de la reactividad potencial de los áridos. Método químico. Parte 2: Determinación de la reactividad álcali-carbonato.
UNE 146509	Determinación de la reactividad potencial de los áridos con los alcalinos. Método de los prismas de hormigón.



NORMA	TÍTULO
UNE-EN 13055-1	Áridos ligeros. Parte 1: Áridos ligeros para hormigón, mortero e inyectado.
UNE-EN 1097-3	Ensayos para determinar las propiedades mecánicas y físicas de los áridos. Parte 3: Determinación de la densidad aparente y la porosidad.
UNE-EN 934-2	Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.
UNE-EN 450-1	Cenizas volantes para hormigón. Parte 1: Definiciones, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN 13263-1	Humo de sílice para hormigón. Parte 1: Definiciones, requisitos y criterios de conformidad.
UNE-EN 12350-1	Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
UNE-EN 12350-2	Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
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.
UNE-EN 12390-8	Ensayos de hormigón endurecido. Parte 8: Profundidad de penetración de agua bajo presión.