

# **PLIEGO TÉCNICO DE CONDICIONES PARA SUMINISTRO DE HORMIGÓN DE PLANTA A PIE DE OBRA PARA LA TERMINACIÓN DE LA BIBLIOTECA PÚBLICA DEL ESTADO DE CÓRDOBA. TSA0067115**

## **1. OBJETO**

El objeto del presente Pliego de Prescripciones Técnicas, es establecer los controles que deben realizarse sobre los materiales constituyentes, los procesos de ejecución, el equipo de fabricación y el producto resultante u hormigón, para garantizar la calidad de las actuaciones en las que se emplee hormigón.

## **2. REFERENCIAS**

La normativa técnico legal de aplicación, es la siguiente:

- E.H.E. (Instrucción de Hormigón Estructural)
- RD 996/1999 de 11 de Junio de 1999
- Normas UNE del Anejo nº 2 de la EHE
- RC-03. “Instrucción para la Recepción de Cementos” (Real Decreto 1797/2003)
- O.M. del Ministerio de Industria y Energía del 21 de Diciembre de 1995

## **3. PRESCRIPCIONES PARA LOS MATERIALES**

### **3.1. Definiciones (Artículo 26, 27, 28, 29, 30 y 39.1 de la E.H.E.)**

#### **3.1.1. Hormigón**

El hormigón es el producto resultante de la mezcla homogénea de diversas cantidades de cemento, agua, áridos y ocasionalmente, aditivos, para alcanzar después de producirse su fraguado y endurecimiento las resistencias que en cada caso le sean exigibles.

Se denomina hormigón estructural a aquel que tiene como objetivo componer elementos con función resistente tanto si están reforzados con armaduras pasivas (hormigón armado) o lo están con armaduras activas (hormigón pretensado).

### **3.1.2. Resistencia a compresión**

La resistencia a compresión del hormigón se define como la media de los resultados de ensayos de rotura a compresión, en número superior o igual a dos, realizados sobre probetas cilíndricas de 15 cm. de diámetro y 30 cm. de altura, con veintiocho días de edad, fabricadas a partir de la misma amasada con arreglo a la norma UNE-EN 12390-1/-2:2001, refrentadas según la norma UNE 83.303:1984 y rotas por compresión según el ensayo indicado en la norma UNE-EN 12390-3:2003.

### **3.1.3. Consistencia**

La consistencia o docilidad del hormigón se mide por su asiento en el cono de Abrams expresado en un número entero de centímetros, según lo especificado en la norma UNE 83.313:1990

### **3.1.4. Áridos fino y grueso**

Se entiende por arena o árido fino, el árido que pasa por un tamiz de 4 mm. de luz de malla.

Se entiende por grava o árido grueso la parte del árido que resulta retenida por un tamiz de 4 mm. de luz de malla.

### **3.1.5. Tamaño máximo del árido**

Se denomina tamaño máximo de un árido la mínima abertura de tamiz UNE-EN 933-2:1996 que permite el paso del 90% en peso del citado árido.

### 3.2. Características y especificaciones.

#### 3.2.1. Prescripciones para el cemento

Deberán usarse cementos que cumplan la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03), que correspondan a la clase resistente 32,5 o superior y que cumplan las limitaciones establecidas en siguiente tabla (Art. 7.1. de la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-03).

<u>Aplicación</u>	<u>Tipo de hormigón</u>	<u>Cementos utilizables</u>
-	<u>En masa</u>	<u>Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C. Cemento para usos especiales ESP V I-1.</u>
<u>Hormigones estructurales con <math>f_{ck} &lt; 50 \text{ N/mm}_2</math></u>	<u>Armado</u>	<u>Armado. Cementos comunes, excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C, CEM V/B.</u>
-	<u>Pretensado</u>	<u>Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D.</u>
-	<u>En masa</u>	<u>Cementos comunes de los tipos CEM I, CEM II/A-D.</u>
<u>Hormigones estructurales con <math>f_{ck} &gt; 50 \text{ N/mm}_2</math></u>	<u>Armado</u>	-
-	<u>Pretensado</u>	-

A la entrega de cualquier suministro, ya sea en sacos o a granel, se acompañará un albarán con los siguientes datos (Art. 9 de la RC-03):

- Nombre y tipo de la fábrica que ha producido el cemento.
- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del centro de suministro.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que realiza el transporte.
- Cantidad que se suministra.

- Denominación y designación normalizada del cemento conforme a la RC-03.
- Restricciones de empleo, en su caso.
- Nombre y dirección del comprador.
- Referencia del pedido.
- Referencia a las normas EN y UNE de especificaciones aplicables al cemento suministrado.
- Advertencias en materia de seguridad y salud para la manipulación del producto.
- Restricciones de empleo.
- Información adicional necesaria, en su caso.

En el caso de que el cemento se expida en sacos, además de todo lo anterior, en una de las caras constarán los siguientes datos:

- Información recogida en el anexo ZA de la norma UNE-EN 197-1:2000 en el caso de los cementos comunes.
- Tipo y clase de cemento.
- Distintivos de calidad.
- Fecha de producción en fábrica y ensacado.
- Masa en kilogramos.
- Denominación del cemento, fábrica o marca comercial.

No podrán utilizarse cementos que no tengan un Sello o Marca de Calidad oficialmente reconocido por un Estado Miembro del Espacio Económico Europeo.

En el caso de que se considerara oportuno, por cualquier causa, realizar ensayos del cemento, las muestras se obtendrán según lo especificado en la norma UNE 80.401:1991, analizándose la composición, las características mecánicas, físicas y químicas del Anexo de la Instrucción para la recepción de cementos (RC-03)

En el caso de que se considere necesario, de cada entrega o lote se conservará durante cien días una muestra de un peso superior a los 8 kg en recipientes cerrados y suficientemente identificadas con fechas y tipos de cemento.

### **3.2.2. Prescripciones para el agua**

El agua utilizada para la fabricación de hormigones deberá cumplir las especificaciones indicadas en el artículo nº 27 de la Instrucción EHE.

El agua de mar solo podrá emplearse en el amasado de hormigón en masa quedando proscrito su uso para el hormigón armado.

En los casos en que se conozcan las características del agua, o se tenga experiencia satisfactoria de su uso, se podrá prescindir de estos ensayos.

### **3.2.3. Prescripciones para los áridos**

Al inicio de la obra se determinará el tamaño máximo del árido para cada pieza a hormigonar.

El tamaño máximo del árido más grueso será menor que las dimensiones siguientes:

- a) El 80 % de la distancia horizontal libre entre armaduras o entre una superficie de la pieza y una armadura que forme un ángulo mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- c) 1,25 veces la distancia entre un borde de la pieza y una armadura que forme un ángulo no mayor de 45° con la dirección de hormigonado.
- d) 0,25 veces la dimensión mínima de la pieza.

Las condiciones físico-químicas que deben cumplir todos los áridos, vienen expresadas en el artículo 28.3.1. de la Instrucción EHE.

Las condiciones físico-mecánicas que deben satisfacer todos los áridos vienen definidas en el artículo 28.3.2. de la Instrucción EHE.

Por lo que respecta a la granulometría y coeficiente de forma de los distintos áridos, deberán cumplirse lo especificado en el artículo 28.3.3. de la Instrucción EHE.

Si existiera experiencia satisfactoria contrastada, se podrá prescindir de los ensayos previos, limitándose estos a un control visual de su aspecto externo.

### **3.2.4. Prescripciones para los aditivos y las adiciones**

El empleo de aditivos o adiciones en el hormigón, debe ser autorizado por TRAGSA, comprobándose, mediante los oportunos ensayos previos, que la sustancia agregada no perturba las restantes características del hormigón, no altera su durabilidad, ni representa peligro para la corrosión de las armaduras. Se podrá prescindir de estos ensayos previos en el caso de contar con experiencias satisfactorias contrastadas de su empleo en aplicaciones anteriores.

Se considera como aditivo aquella sustancia que, incorporada en una proporción no superior al 5% del peso del cemento, produce una modificación positiva en las características, propiedades o comportamiento del hormigón fresco o endurecido. El aditivo irá provisto del correspondiente Certificado de Garantía del fabricante, junto con la designación según la norma UNE-EN 934-2:2002 y con etiqueta según la norma UNE-EN 934-6:2002. En el hormigón armado se prohíbe expresamente el empleo de aditivos que contengan cloruros, sulfuros o sulfitos por la corrosión que produce en las armaduras.

Como adiciones del hormigón se podrán utilizar las cenizas volantes y humo de sílice que cumplan las prescripciones de la norma UNE-EN 450:1995 especificadas en el artículo 29.2.1 y el 29.2.2, respectivamente, de la Instrucción EHE. La cantidad máxima de cenizas volantes adicionadas no excederá del 35% del peso del cemento y del 10% en el caso del humo de sílice.

### **3.2.5. Prescripciones para el hormigón**

Las prescripciones para el hormigón vendrán detalladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de la obra, el cual indicará normalmente la consistencia y resistencia a compresión a los 28 días que deberán ser satisfechas por todas las unidades de producto o cantidades de hormigón fabricadas de una sola vez; además, podrá exigir el cumplimiento de otras propiedades, junto con los ensayos a realizar y los criterios de aceptación o rechazo aplicables a cada caso,

adoptándose los procedimientos adecuados con objeto de conseguir el cumplimiento riguroso de estas propiedades.

Los hormigones se tipificarán de acuerdo con el siguiente formato:

T – R / C /TM /A

Donde:

T Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado

R Resistencia característica especificada, en  $N/mm^2$

C Letra inicial del tipo de consistencia (Seca, Plástica, Blanda y Fluida)

TM Tamaño máximo del árido en milímetros.

A Designación del ambiente, de acuerdo con la tabla 8.2.2 de la Instrucción E.H.E.

### **3.2.5.1. Resistencia a compresión**

La resistencia a compresión del hormigón, tal y como se ha definido en el punto 3.1.2, será siempre igual o superior a  $20 N/mm^2$ . Los valores tipificados para esta resistencia son:

20, 25, 30, 35, 40, 45 y 50.

En esta serie los números indican la resistencia a compresión a los 28 días, expresada en  $N/mm^2$ . Los valores normales a utilizar estarán comprendidos entre 25 y 30, siendo los restantes para aplicación en elementos prefabricados u obras singulares y el menor, de 20, queda limitado a hormigones en masa.

Orientativamente, la resistencia a compresión a los 3 y 7 días será el 40 % y el 65%, respectivamente, de la resistencia a los 28 días, para el caso de cementos de endurecimiento normal.

### **3.2.5.2. Consistencia**

Las distintas consistencias, y los valores límites de los asientos correspondientes en el cono de Abrams serán los indicados en el siguiente cuadro:

Tipo consistencia	Asiento en cm.	Tolerancias	Intervalo resultante
Seca	0 - 2	0	0 - 2
Plástica	3 - 5	$\pm 1$	2 - 6
Blanda	6 - 9	$\pm 1$	5 - 10
Fluida	10 - 15	$\pm 2$	8 - 17
Líquida	> 15		

La consistencia del hormigón que se utilice será la especificada en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de cada obra, definiéndola por su tipo o por su asiento en centímetros, con las correspondientes tolerancias.

Como norma general, no se utilizará la consistencia Fluida, prohibiéndose expresamente la utilización de la consistencia Líquida en elementos resistentes.

A título orientativo se indican las consistencias recomendables para cada tipo de compactación:

<b><u>Tipo de compactación</u></b>	<b><u>Consistencia</u></b>
Vibrado enérgico y cuidadoso (Prefabricación)	Seca
Vibrado normal	Plástica
Apisonado	Blanda
Picado con barra	Fluida

En cualquier caso la consistencia del hormigón será la necesaria para que, con los métodos de puesta en obra y compactación previstos, se consiga rellenar completamente los encofrados sin que aparezcan coqueras.



#### **4. TRANSPORTE DEL HORMIGÓN**

El transporte del hormigón desde su punto de fabricación al lugar de empleo, se realizará tan rápidamente como sea posible y utilizando métodos que impidan la segregación, la exudación, la evaporación de agua o la intrusión de cuerpos extraños en la masa, de manera que puedan mantenerse sensiblemente las mismas características de recién amasado.

Si el equipo de transporte no dispone de agitadores, tendrá su superficie lisa y redondeada, debiendo mantener la homogeneidad del hormigón durante el transporte y la descarga.

No se transportará una misma amasada por varios medios de transporte, ni se mezclarán masas frescas fabricadas con cementos diferentes.

El tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado a la mezcla y la colocación del hormigón no debe superar las dos horas. Si las condiciones meteorológicas son calurosas o si por cualquier otra razón se pudiera producir un fraguado rápido del cemento, el tiempo límite para su colocación deberá reducirse de manera que no se haya iniciado el fraguado al concluir la puesta en obra. Si por necesidades de la obra no se pudieran cumplir estos condicionantes, se adoptarán las medidas especiales que se considere oportuno, para que sin perjudicar la calidad del hormigón aumenten su tiempo de fraguado. La bondad de estas medidas especiales deberá estar sancionada por experiencias anteriores o por ensayos previos.

Los equipos de transporte se limpiarán cuidadosamente después de cada descarga de manera que estén exentos de residuos de hormigones anteriores o de morteros endurecidos, además su superficie estará libre de desperfectos.

Durante el transporte y la descarga del hormigón está totalmente prohibida la adición de agua.

#### **4.3.1. Transporte en amasadoras móviles**

Cuando el amasado se realice completamente en una central de hormigón, el volumen del hormigón transportado por una amasadora móvil será inferior al 80 % del volumen total del tambor. Si el amasado se realizara parcial o totalmente en la amasadora móvil, el volumen se reduciría a los dos tercios del total del tambor.

Las amasadoras móviles deberán ostentar, en un lugar destacado y visible, una placa con su volumen total, su capacidad máxima de transporte medida en términos de volumen de hormigón, y su velocidad máxima y mínima de rotación.

#### **4.3.2. Transporte en camión basculante**

Si el amasado se ha realizado en una central dosificadora-amasadora, el transporte se podrá realizar en camión basculante, prestando especial atención a los siguientes puntos:

- La caja del camión será estanca, tendrá las aristas suavizadas, y las superficies regladas. Además tendrá algún tipo de dispositivo que permita controlar el vertido.
- Después de cada descarga se limpiará la caja del camión con agua, de manera que no quede ningún tipo de resto del hormigón transportado.

Los camiones dispondrán de lonas impermeables que cubrirán la masa de hormigón, tanto si existiera la posibilidad de que se produjeran precipitaciones, para evitar la entrada de agua, como si las temperaturas fueran elevadas para minimizar la desecación de la superficie.

#### **4.3.4. Transporte por canaletas.**

Las canaletas deberán ser de plástico (PVC o poliéster) o metálicas, de manera que su estanqueidad quede garantizada. Se prohíbe expresamente el empleo de canaletas de madera por la alta pérdida de agua por absorción que originan.

Se estudiará especialmente la dosificación de elementos finos (arena y cemento) y de agua, con objeto de lograr una correcta circulación del hormigón por ellas. La consistencia del hormigón a emplear será blanda o fluida.

Si el clima es caluroso o se producen fuertes vientos se protegerán las canaletas para evitar pérdidas de agua en el hormigón.

El diámetro de las canaletas será superior a 30 centímetros y su inclinación no producirá segregaciones.

La alimentación será lo más continua posible, con un dispositivo en el punto de descarga que permita regular el vertido y evitar disgregaciones en la masa.

#### **4.3.5. Transporte mediante bombas del hormigón**

Si el medio de transporte utilizado es el bombeo, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- El tamaño máximo del árido, si este es de machaqueo, será inferior al tercio del diámetro de la tubería. Para áridos rodados se puede aumentar este valor hasta el 40 % del citado diámetro.
- El contenido de partículas inferiores a 0,08 mm, incluyendo áridos y cemento, será superior a 375 kg por metro cúbico de hormigón.
- El contenido de cemento será superior a 300 kg por metro cúbico de hormigón.
- El asiento medido en el cono de Abrams será superior a 5 cm.
- La granulometría de la arena será tal que por el tamiz de 0,32 mm pasará entre el 15 y el 30 % del peso total, mientras que por el tamiz

de 0,16 mm pasará entre el 5 y el 10 %.

- La tubería no será de aluminio, ni perderá lechada por las juntas. Al finalizar el bombeo o si se produjeran atascos, se vaciará completamente la tubería y se introducirá una pelota de goma de su mismo diámetro, que impulsada por aire comprimido, eliminará los restos de lechada de la conducción.
- El empleo de aditivos para facilitar la circulación de la masa de hormigón por las tuberías deberá estar sancionada por experiencias anteriores o por los oportunos ensayos previos.
- Se programará el bombeo previamente, de manera que el suministro de hormigón sea lo más uniforme posible y sin interrupciones superiores a 30 minutos que obligarían a realizar una limpieza completa del equipo.
- La tolva de recepción de la bomba estará dotada de una rejilla que impida el paso de elementos o cuerpos extraños con tamaño superior
- 
- a la mitad del diámetro de la tubería.

#### **4.3.6. Documentación**

En los albaranes será exigible, como mínimo, los siguientes:

- Nombre o identificación de la central o Planta de fabricación del hormigón.
- Fecha y hora de la entrega.
- Nombre de la empresa que requiere el suministro.
- Especificaciones del hormigón.
- Si se designa por propiedades, se especificará la resistencia característica.
- Si se designa por dosificación, se especificará el contenido de cemento por metro cúbico de hormigón.
- Tipo de cemento.
- Consistencia.
- Tamaño máximo del árido.
- Aditivo, si este se hubiese solicitado.

- Lugar donde se realiza el suministro.
- Cantidad de hormigón que compone la carga.
- Hora límite de uso para el hormigón.
- Identificación del camión.

#### **4.4. Recepción del hormigón**

El comienzo de la descarga desde el equipo de transporte, marca el principio de la entrega y la recepción del hormigón, que durará hasta finalizar completamente la descarga de éste.

Según se describe en el capítulo XIII de la Instrucción EHE, durante la recepción se tomarán las muestras necesarias para realizar los ensayos de control. Según los resultados obtenidos en la medición de la consistencia, se continuará la descarga o se rechazará la partida, no siendo responsabilidad del fabricante los fallos en resistencia o calidad del hormigón si se autorizase la adición de agua u otro material que altere la composición de la masa en fresco.

