



## ANEJO N°5- VALORACIÓN DE LOS ENSAYOS





## ANEJO N°5- VALOARACIÓN DE LOS ENSAYOS



## INDICE:

### 2/ HORMIGÓN.

#### 2.1/ NORMATIVA.

#### 2.2/ PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

#### 2.3/ SUMINISTRO DEL HORMIGÓN.

#### 2.4/ CONTROL DE LOS HORMIGONES.

#### 2.5/ CONTROL DE LA RESISTENCIA.

#### 2.6/ CRITERIOS DE ACPTACIÓN O DE RECHAZO.

##### 2.6.1/ Control de la consistencia.

##### 2.6.2/ Control de la resistencia.

#### 2.7/ FRECUENCIA DE CONTROL.

### 3/ ACERO EN REDONDOS PARA HORMIGÓN ARMADO.

#### 3.1/ NORMATIVA.

#### 3.2/ PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

#### 3.3/ CONTROL A NIVEL NORMAL.

#### 3.4/ CRITERIOS DE ACPTACIÓN O RECHAZO.

#### 3.5/ FRECUENCIA DE CONTROL.

### 4/ MATERIAL DE RELLENO.

#### 4.1/ PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

#### 4.2/ CONTROL DE LOS MATERIALES.

#### 4.3/ CRITERIOS DE ACPTACIÓN O RECHAZO.

### 5/ ACTAS DE RESULTADOS.

### 6/ PRESUPUESTO ESTIMADO.



## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es definir los puntos a seguir en los trabajos de control de calidad de las obras del proyecto para el paso inferior así como citar la relación de ensayos a realizar, especificando la norma utilizada para la ejecución de los mismos.

Todos los materiales que se utilicen en la obra deberán cumplir las condiciones que se establecen en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto y ser aprobados por la Dirección de Obra. Para ello, todos los materiales que se propongan deberán ser examinados y ensayados para su aceptación.

El Contratista estará en consecuencia obligado a informar a la Dirección de Obra sobre las procedencias de los materiales que vayan a ser utilizados para que se puedan realizar los ensayos oportunos. La aceptación de un material en un cierto momento no será obstáculo para que el mismo material pueda ser rechazado más adelante si se le encuentra algún defecto de calidad o uniformidad.

Así pues en el presente anejo se realiza la relación valorada de los ensayos a efectuar para asegurar la calidad de la obra proyectada.

En base a la normativa vigente, se establecen los criterios y frecuencia de toma de muestras y ejecución de ensayos.

Como resultado se obtiene la valoración final de ensayos a realizar. Precediendo a la ejecución de las obras, se establecerá un Plan de Control de Calidad, en función de las necesidades técnicas de las obras establecidas por la Dirección de Obra y del presupuesto disponible.

El Plan de Control abarca el análisis de los siguientes materiales:

- Hormigón
- Acero en redondos para hormigón armado



## 2. HORMIGÓN

### 2.1. NORMATIVA

- RC-08: Instrucción para la Recepción de cementos. Ministerio de Fomento, 2008.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento 2008.

### 2.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

Las condiciones o características exigidas al hormigón, se especifican en el anejo estructural, donde se indican los valores de la resistencia a compresión y tamaño máximo del árido, y en su caso, contenido de cemento, peso específico, aspecto exterior, etc.

El valor mínimo de la resistencia a compresión ( $f_{ck}$ ) especificado en el proyecto, para el hormigón armado, es 25 N/mm<sup>2</sup>.

El valor de la resistencia del hormigón a compresión se obtendrá a partir de los resultados de ensayos de rotura a compresión de un mínimo de tres probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura, a la edad de 28 días.

La docilidad del hormigón se valorará determinando su consistencia por el procedimiento descrito en la norma UNE 83.313, método del Cono de Abrams.

Las distintas consistencias y los valores límites de sus tolerancias se especifican en los cuadros siguientes:

- *Definidas por su consistencia:*

Tipo de consistencia	Tolerancia (cm)	Asiento (cm)
Seca	$\pm 0$	0-2
Plástica	$\pm 1$	3-5
Blanda	$\pm 1$	6-9
Fluida	$\pm 2$	10-15



- Definidas por su asiento

Asiento en el cono de Abrams (cm)	Tolerancia (cm)
0-2	$\pm 1$
3-7	$\pm 2$
8-12	$\pm 3$

### 2.3. SUMINISTRO DEL HORMIGÓN

En el caso del hormigón fabricado en central, cada carga de dicho hormigón irá acompañado de una hoja de suministro en la que figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central
- N° de la hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Tipo, clase y categoría del cemento
- Tamaño máximo del árido
- Consistencia y relación A/C.
- Tipo de aditivo o procedencia de cenizas si las hubiese
- Designación del lugar de suministro
- Hora de carga e identificación del camión
- Hora límite de uso para el hormigón

### 2.4. CONTROL DE LOS HORMIGONES

Se determinará el valor de la consistencia siempre que se fabriquen probetas de hormigón, en los casos en que se realice un control del hormigón a nivel reducido o cuando lo indique la Dirección de Obra.

## 2.5. CONTROL DE LA RESISTENCIA

Ensayos previos: serán preceptivos salvo experiencia previa y consistirán en fabricar 4 series de amasadas distintas, de tres probetas cada una por dosificación empleada, realizándose antes de comenzar la obra para establecer dicha dosificación.

$$f_{cm} > f_{ck}$$

Ensayos característicos: Salvo en el caso de emplear hormigón preparado o de que se posea experiencia previa de los materiales y medios de ejecución, serán preceptivos y consistirán en realizar antes del hormigonado en la obra 6 series de 3 probetas.

$$X_{m1} \leq X_{m2} \leq \dots \leq X_{m6}$$

$$X_{m1} + X_{m2} - X_{m3} \geq f_{ck}$$

Ensayos de control: Se realizarán los correspondientes a nivel de control normal. Se dividirá en lotes según el cuadro siguiente:

Límite Superior	Tipo de Elementos estructurales		
	Elementos comprimidos (pilares, muros portantes, etc)	Elementos en flexión simple (vigas forjados, muros de contención, etc)	Macizos (zapatas, estribos de puente, bloques, etc)
Volumen de Hormigón	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>	100 m <sup>3</sup>
Número de amasadas <sup>(1)</sup>	50	50	100
Tiempo de Hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie Construida	500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>	--
Númro de plantas	2	2	--

Este límite no es obligatorio en obras de edificación. El control se realiza determinando la consistencia de N amasadas por lote (siendo N >= 2 para hormigón armado y N >= 3 para hormigón pretensado) tomadas al azar entre los componentes de la Obra. Cada amasada comprenderá lo siguiente:



Toma de muestras de hormigón fresco para la fabricación de 3 probetas cilíndricas de 15x30, s/UNE 83.300 y 83.301. Sobre dichas probetas se llevarán a cabo los siguientes ensayos:

- Ensayo de consistencia en cono de Abrams/ UNE 83.313
- Curado de probetas s/UNE 83.303
- Rotura a compresión a la edad de 28 días s/UNE 83.304
- Emisión del acta de resultados a 28 días.

Si el hormigón fuera de central con Sello de Calidad, los lotes se reducirán a la mitad con un número de lotes mínimo de 3.

Para determinar la resistencia estimada del lote ( $f_{est}$ ) se ordenarán los valores medios de las resistencias de las N amasadas:

- $X_1 \leq X_2 \leq X_m \leq \dots \leq X_N$ , siendo  $m=N/2$  ó  $m=(N-1)/2$  si N es impar.
- Si  $N < 6$ ,  $f_{est} = K_N * X_1$
- Si  $N \geq 6$ ,  $f_{est} = 2 * \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_{m-1}}{m-1} - X_m \geq K_N * X_1$
- $f_{est} \geq f_{ck}$

## 2.6. CRITERIOS DE ACPTACIÓN O DE RECHAZO

### 2.6.1. Control de la consistencia

- Si la consistencia se ha definido por su tipo, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro del intervalo correspondiente.
- Si la consistencia se ha definido por su asiento, el valor obtenido en el ensayo deberá estar comprendido dentro de las tolerancias.

El incumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada.

### 2.6.2. Control de la resistencia

- Si  $f_{est} \geq f_{ck}$  el lote se acepta.
- Si  $f_{est} \geq 0,9 f_{ck}$  el lote se acepta sin perjuicio de las sanciones contractuales previstas.





- Si  $f_{est} < 0,9 f_{ck}$  se podrá, a juicio de la Dirección de Obra, realizar los estudios y ensayos siguientes:

- . Estudio de la seguridad de los elementos que componen el lote.
- . Ensayos de información.
- . Ensayos estáticos de puesta en carga.

En función de estos estudios o ensayos, la Dirección de Obra podrá aceptar, reforzar o demoler los elementos que componen el lote.

## **2.7. FRECUENCIA DE CONTROL**

La frecuencia de control de amasadas será establecida según el volumen de hormigón de cada elemento, de acuerdo con el cuadro que aparece al final de este apartado.

No se realizarán Ensayos Previos ni Característicos si se tratase de un hormigón preparado del que se conocen los materiales y los medios de ejecución, llevándose a cabo sólo los ensayos establecidos en un control estadístico a nivel normal, según se especifica en el Proyecto.

Finalmente se exigirá a la planta de hormigonado los siguientes certificados:

- Certificado de Inscripción en el Registro Industrial de la Central de Hormigón Preparado
- Certificado de Ensayos de control de producción de la Central
- Hoja de suministro de hormigón debidamente cumplimentada de todos los camiones

## **3. ACERO EN REDONDOS PARA HORMIGÓN ARMADO**

### **3.1. NORMATIVA**

- E.H.E. -08: Instrucción de Hormigón Estructural, Ministerio de Fomento 2008.

### **3.2. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Según datos del Proyecto, se emplearán como acero para hormigón, barras corrugadas B 500 S.

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente:

**6 – 8 – 10 – 12 – 16 – 20 – 32 – 40 y 50 mm**



Las barras corrugadas cumplirán las condiciones de adherencia especificadas en la EHE, art. 31.2. Las características de adherencia serán objeto de homologación y en el Certificado de Homologación se consignarán los límites admisibles de variación de las características geométricas de los resaltos, que se comprobarán posteriormente en el control de obra.

Además, las barras corrugadas cumplirán con las características señaladas en los cuadros adjuntos según se especifica en la instrucción EHE y la norma UNE 36.068 para aceros soldables (S).

**-Características geométricas del núcleo:**

TOLERANCIA EN MASA Y EN EL ÁREA DE LA SECCIÓN TRANSVERSAL	
BARRAS SOLDABLES	
Ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)
6	-6
8-10-12	-5
16-20	-5
25-32-40	-4
BARRAS SOLDABLES	
Ø (mm)	Tolerancia máx (mm)
6-8	1
10-12-14	1,5
16-20-25	2
32-40	2,5

**- Características mecánicas mínimas a tracción:**

Tipo de Acero	Límite Elástico $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	Carga de Rotura $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	Alargamiento (%)	Relación $f_y/f_s$
B500S	500	550	12	1,05

**- Características de doblado:**

Doblado simple a 180 ° y doblado-desdoblado a 90 ° y 20 °. No se producirán grietas después de ambos ensayos.

**- Recepción de las barras de acero:**

Todos los tipos de acero y diámetros tendrán su “Certificado de Homologación de Adherencia” en el que se consignen las características Geométricas de los resaltos.

Toda partida que llegue a obra irá acompañada del “Certificado de Garantía” del fabricante en el que figurará el tipo de acero, fabricante, características y si se le solicita, enviará también los ensayos realizados a esa partida.

Además, todo paquete de armaduras que llegue a obra llevará su identificación con el número de colada, fecha de fabricación, país de fabricación, tipo de acero...etc.

Finalmente las barras vendrán identificadas por un código de corrugas que permitirá conocer el tipo de acero, país de fabricación y fabricante.



### 3.3. CONTROL A NIVEL NORMAL

Se realizará para  $r_s=1,15$  y se verificarán las siguientes características.

Sección equivalente	<i>1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 20 T.</i>
Características geométricas	
Doblado simple	
Doblado-desdoblado s/UNE 36.068-1M	
Límite elástico	<i>Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricante.</i>
Carga de rotura	
Alargamiento s/UNE 7.474-1	

### 3.4. CRITERIOS DE ACPTACIÓN O RECHAZO

Sección equivalente al doblado simple, doblado-desdoblado:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida. Si las dos no cumplen se rechaza la partida.
- Si una no cumple se tomarán cuatro probetas. Si las cuatro cumplen se acepta la partida.
- Si falla una se rechaza la partida.

Características geométricas:

- Si las dos probetas cumplen se acepta la partida.
- Si una falla se rechaza la partida.

Límite elástico/tensión de rotura/alargamiento:

- Si la probeta cumple se acepta la partida.
- Si falla, todas las barras se clasificarán en lotes de 20 T, y se ensayarán otras 2 probetas.



- Si las dos probetas cumplen se acepta el lote, si las dos fallan se rechaza el lote. Si falla una se tomarán otras 16 probetas, y entonces:

- ➔ Si la media aritmética de los dos resultados más bajos es mayor que el valor garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor se aceptará el lote. En caso contrario el lote será rechazado.

### **3.5. FRECUENCIA DE CONTROL**

Al tratarse de barras corrugadas soldables, con exigencias de Distintivos de Calidad se realizará un control a nivel normal con la frecuencia establecida anteriormente comprobando que cumple con la especificación en cuanto a sección equivalente, características geométricas de los resaltos, doblado simple, doblado-desdoblado, límite elásticos, carga de rotura y alargamiento.

## **4. MATERIAL DE RELLENO :**

### **4.1. PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

Esta unidad se define como un material granular formado por áridos machacados total o parcialmente cuya granulometría es continua.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y comprobación de la superficie de asiento.
- Aportación del material.
- Extensión, humectación si procede y compactación de cada tongada.
- Refino de la superficie de la última tongada.
- Comprobación granulométrica.

### **4.2. CONTROL DE LOS MATERIALES**

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Proctor modificado.
- Granulometría.
- Desgaste los Ángeles.



### 4.3. CRITERIOS DE ACPTACIÓN O RECHAZO

La Dirección de Obra, una vez comprobadas las características del material, lo aceptará o rechazará en función de los resultados obtenidos en Laboratorio y siempre antes de proceder a su extensión y compactación. En cuanto a las densidades medias obtenidas en la tongada compacta no deberán ser inferiores a las especificadas. No más de 2 ensayos de la muestra podrán arrojar resultados de hasta el 2% de la densidad exigida.

Los ensayos de determinación de humedad tendrán carácter indicativo y no constituirán por sí solos base de aceptación o rechazo.

Los módulos E2 obtenido en el ensayo de carga con placa no deberán ser inferiores a los especificados.

En caso de no alcanzarse los resultados exigidos, el lote se recompactará hasta alcanzar las densidades y módulos especificados.

## 5. ACTAS DE RESULTADOS :

El laboratorio, que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales citados en este Plan de Control, emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos, conteniendo además la siguiente información:

- Nombre y dirección del Laboratorio de Ensayos. Nombre y dirección del Cliente.
- Identificación de la obra o petición a quien corresponde el material analizado con su número de expediente.
- Definición del material ensayado.
- Fecha de recepción de la muestra, fecha de realización de los ensayos y fecha de emisión del Informe de Ensayo.
- Identificación de la especificación o método de ensayo.
- Identificación de cualquier método de ensayo no normalizado que se haya utilizado.
- Cualquier desviación de lo especificado para el ensayo.
- Descripción del método de muestreo



- Identificación de si la muestra para el ensayo se ha recogido en obra o ha sido entregada en el Laboratorio.
- Indicación de las incertidumbres de los resultados, en los casos que se den.
- Firma del Jefe de Área correspondiente constatando titulación y visto bueno del Director del Laboratorio.

## 6. PRESUPUESTO ESTIMADO

A partir de las mediciones correspondientes a las unidades de obra fundamentales del proyecto y siguiendo la normativa vigente, se calculará el número de ensayos a prever por cada una de las unidades de obra seleccionados.

Así pues en el presente anejo se realiza la relación valorada de los ensayos a efectuar para asegurar la calidad de la obra proyectada. Como resultado se obtiene la valoración final de ensayos a realidad.

**RELACIÓN VALORADA DE LOS ENSAYOS:**

ENSAYOS	MEDICIÓN	FRECUENCIA DE LOTES	Nº DE LOTES	Nº DE ENSAYOS POR LOTE	Nº DE ENSAYOS	PRECIO(€)	IMPORTE (€)
<b>HORMIGÓN</b>							
<b>LOSAS DEL MARCO</b>							
Control de Resistencia	75.48 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	55.2	331.2
Control de consistencia	75.48 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	10.1	60.6
<b>HASTIALES</b>							
Control de Resistencia	66.36 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	55.2	331.2
Control de consistencia	66.36 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	10.1	60.6
<b>ZAPATAS ALETAS</b>							
Control de Resistencia	38.07 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	55.2	331.2
Control de consistencia	38.07 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	10.1	60.6
<b>ALZADO ALETAS</b>							
Control de Resistencia	52.45 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	55.2	331.2
Control de consistencia	52.45 m3	1 cada 100 m3	1	6	6	10.1	60.6
<b>ACERO</b>						0	
Tracción y alargamiento	17.71 t	1 cada 20 t	1	1	1	35.27	35.27
Sección equivalente y desviación de masa, ovalidad, características geométricas de los resaltos, doblado simple y doblado-desdoblado	17.71 t	1 cada 20 t	1	1	1	42.02	42.02
<b>MATERIAL DE RELLENO</b>							
Proctor modificado	1381 m3	1 cada 700 m3	2	1	2	72.12	144.24
Granulometría	1381 m3	1 cada 700 m3	2	1	2	49.87	99.74
Desgaste de Los Ángeles	1381 m3	1 cada 700 m3	2	1	2	30.49	60.98
						<b>TOTAL</b>	1949.45





## ANEJO N°5- VALOARACIÓN DE LOS ENSAYOS