

PROYECTO: PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.

DOCUMENTO: DOCUMENTO I MEMORIA Y ANEJOS

PETICIONARIO: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE GÜÍMAR

CONSULTOR: WARA INGENIERÍA AMBIENTAL SL

AUTOR: GERMÁN HERNÁNDEZ DURÁN. Dr. Ingeniero de Minas. N° Col. 414

ANEJO N° 9 CONTROL DE CALIDAD

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS
BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.
ANEJO Nº 9 CONTROL DE CALIDAD

ÍNDICE

1	OBJETO Y ALCANCE	5
1.1	OBJETIVO DEL TRABAJO	5
1.2	UNIDADES DE OBRA SOMETIDAS A CONTROL DE CALIDAD.....	7
1.3	ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y NORMATIVA APLICABLE.....	7
2	DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD.....	8
2.1	MATERIALES	8
2.1.1	Aguas de amasado	8
2.1.2	Áridos para hormigones	9
2.1.3	Cementos para hormigones, morteros y lechadas	11
2.1.4	Acero para hormigón	15
2.1.5	Hormigón.....	20
2.1.6	Inyecciones: lechadas de cemento	27
2.1.7	Bulones	28

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS
BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.
ANEJO Nº 9 CONTROL DE CALIDAD

1 OBJETO Y ALCANCE

1.1 OBJETIVO DEL TRABAJO

El objeto de este documento es desarrollar el programa de control de calidad de la recepción de los materiales correspondientes al proyecto constructivo de ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR. El Control de Calidad al que se refiere este Programa implica principalmente el control de los materiales.

El presente anejo pretende especificar los criterios para la recepción de los materiales, según estén éstos avalados o no por sellos o marcas de calidad; los ensayos, análisis y pruebas a realizar, la determinación de los lotes y de todos aquellos parámetros necesarios para el correcto control de calidad de los materiales.

En este anejo se realiza un programa de ensayos de los materiales y las principales unidades de obra del proyecto, en él se detallan la frecuencia y número de ensayos aproximados. Así como las inspecciones que se deben realizar en cada una de las actividades a ejercer en la obra.

En relación con los ensayos de materiales se distinguirán:

- Los ensayos necesarios para la aprobación por parte de la Dirección de obra de los materiales recibidos en las obras.
- Los ensayos de control de los materiales suministrados o colocados en obra.

El Contratista deberá suministrar a la Dirección de Obra, todos los documentos de homologación necesarios para la aprobación de los materiales. A falta de estos documentos, la Dirección podrá exigir los ensayos que sean necesarios para su aprobación, los cuales serán realizados por el Contratista a su costa.

La Dirección procederá por su parte, durante la realización de los trabajos, a la ejecución de todos los ensayos de control que estime necesarios para comprobar que los materiales suministrados o puestos en obra responden a las condiciones o prescripciones impuestas.

El límite fijado al Contratista se estima en el 1% del presupuesto de las obras para ensayos y análisis de materiales y unidades de obras. Este precio está prorrateado en el coste de ejecución de las mismas. No será de aplicación a los ensayos necesarios para comprobar la presunta existencia de vicios o defectos de construcción ocultos, se imputarán al Contratista de confirmarse su existencia.

Las operaciones básicas de control son las comprobaciones que es necesario realizar mediante la inspección directa y la ejecución de ensayos normalizados, para garantizar que todas las unidades de la obra tengan como mínimo las calidades exigidas en el proyecto aprobado y cumplan las normativas de obligado cumplimiento. Un esquema de control preciso adecuado tiene que conseguir que la inspección directa de las obras y la ejecución e interpretación de los ensayos normalizados, se complementen en todo momento. Es preciso remarcar que las dos actividades son totalmente necesarias y que unos resultados de ensayo favorable por sí solos, no son

suficientes ya que indican únicamente características de un punto determinado de una unidad de obra en un momento determinado. Tan importante como el resultado del ensayo es la comprobación de las condiciones correctas de ejecución y del orden correcto de ejecución de las distintas actividades.

Los resultados de los ensayos tienen que ser correctamente interpretados por la Dirección Facultativa y deben servir para fijar criterios de definición y criterios de inspección, de manera que supongan una pauta de control a utilizar desde el comienzo de los trabajos. La inspección y los ensayos normalización como operaciones básico de control tienen que realizarse en las fases de definición o preparación de la unidad de obra, durante la ejecución de la obra y para la aceptación o confirmación de la calidad de la unidad ejecutada.

Con este criterio, durante la fase de definición o preparación de cada actividad básica, la Dirección de las obras puede definir las condiciones de ejecución y aprobar las procedencias de los materiales necesarios para cada unidad de obra.

Durante la fase de ejecución de cada actividad básica, los ensayos de ejecución realizados con las cadencias que resultan adecuadas según el programa de control elegido y las operaciones de inspección visual, deben permitir la toma de decisiones y la corrección de cualquier defecto de los materiales o de su puesta en obra.

Los ensayos de confirmación o aceptación únicamente tendrían que realizarse para confirmar la calidad de las obras ejecutadas, ya garantizada previamente durante la fase de ejecución.

1.2 UNIDADES DE OBRA SOMETIDAS A CONTROL DE CALIDAD

Las unidades de obra en que intervienen los materiales a controlar en el presente Programa de Control son las siguientes:

- ESTABILIZACIONES IN SITU
 - Malla de Acero Triple Torsión con PVC Adosada (TTAPVC)
 - Hormigón proyectado con fibras
 - Red de cables de acero cap. soporte 10 kN/m² (RC-10) L. bulon=3m
 - Red de cables de acero cap. soporte 15 kN/m² (RC-15) L. bulon=4m
- RECALCES DE HORMIGÓN
 - Hormigón HM-30/P/20/IIIC en muros de recalce

1.3 ESPECIFICACIONES DE PROYECTO Y NORMATIVA APLICABLE

Serán de aplicación todas las Normas, Instrucciones y Pliegos de Condiciones de toda índole promulgadas por la Administración, que reglamenten la recepción, transporte, manipulación y empleo de los materiales utilizados en las obras recogidas en el presente Proyecto. Así mismo serán de aplicación las disposiciones establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Ejecución. El desconocimiento por el adjudicatario de cualquiera de esta normativa directa o indirectamente aplicable al objeto de obra, no le exime de su cumplimiento. En particular, se señala por su carácter genérico, la siguiente:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, en lo sucesivo "P.G.3".
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Instrucción de Hormigón Estructural, en lo sucesivo "EHE".
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08)

2 DESARROLLO DEL PROGRAMA DE CONTROL DE CALIDAD

2.1 MATERIALES

2.1.1 Aguas de amasado

2.1.1.1 Prescripciones técnicas

El agua cumplirá con las especificaciones de la Instrucción EHE y las del Proyecto de Ejecución. Se podrán utilizar tanto para el amasado como para el curado todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica. En caso de duda o cuando no se tengan referencias se analizará el agua debiéndose cumplir cada una de las siguientes condiciones s/EHE art.27: Exponente de hidrógeno PH s/UNE 7.234 ≥ 5 Sustancias disueltas s/UNE 7.130 ≤ 15 gr/l Sulfatos expresados en SO4 s/UNE 7.131 excepto para el cemento SR, en que se eleva a 5 gr/l. ≤ 1 gr/l Ión Cloro Cl s/UNE 7.178. Para hormigón pretensado ≤ 1 gr/l Para armados ≤ 3 gr/l

2.1.1.2 Control de obra

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes del agua, si varían las condiciones del suministro o si así lo indica el Director de Obra, S/EHE08 art. 85.5.

La toma de muestras destinada al análisis químico se realizará s/UNE 7.236 en envases de vidrio o polietileno de unos 5 l. de capacidad siempre que no contaminen la muestra. Los envases antes de ser utilizados se lavarán con agua destilada o disolución de hidróxido sódico.

Todo envase irá provisto de una etiqueta donde consten:

- Identificación de la muestra.
- Lugar de la toma con detalles suficientes para poder repetirla si es preciso.
- Origen de la muestra: mar, río, fuente, acequia, depósito, etc.

2.1.1.3 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de las especificaciones será razón suficiente para considerar el agua como no apta para amasar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo, ni a corto ni a largo plazo.

2.1.1.4 Frecuencia de control

Al comienzo de la obra si fuese necesario y cuando se considere un cambio significativo en la composición.

2.1.2 Áridos para hormigones

2.1.2.1 Prescripciones técnicas

Podrían utilizarse arenas y gravas naturales, de machaqueo o escorias siderúrgicas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica. Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 5 UNE 7.050 y por grava o árido grueso el que resulta retenido en dicho tamiz.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por la unión de los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Si se utilizan escorias siderúrgicas se comprobará que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Además de las anteriores, los áridos deberán cumplir las siguientes condiciones s/EHE Art. 28.

Condiciones físico-químicas	Arena	Grava
-Terrones de arcilla s/UNE 7.133 - Partículas blandas s/UNE 7.134 -Partículas de bajo peso específico s/UNE 7.244 - Compuestos de azufre SO ₃ s/UNE 83.120 -Materia orgánica s/UNE 7.082 -Equivalente de Arena a vista s/UNE 83.131 Ambiente I y II Ambiente III -Azul de metileno s/UNE 83.130 Ambiente I y II Ambiente III -Reactividad con álcalis del cemento s/UNE 83.121 -Contenido de cloruros s/UNE 83.124 -Friabilidad de la arena s/UNE 83.115 -Desgaste de la grava s/UNE 83.116 - Absorción de agua s/UNE 83.133/83.134 -Estabilidad frente a sulfatos s/UNE 7.136 -Pérdida frente a sulfato sódico -Pérdida frente a sulfato magnésico *Máximo entre todos los componentes del hormigón	$\leq 1\%$ --- $\leq 0,5\%$ $\leq 1\%$ No Contendrá $\geq 75 \geq 80 \leq 0,60 \text{ gr} \leq 0,30 \text{ gr}$ No reactivo $\leq 0,4\%$ (*) ≤ 40 --- $\leq 5\%$ $\leq 10\%$ $\leq 15\%$	$\leq 0,25\%$ $\leq 5\%$ $\leq 1\%$ $\leq 1\%$ ----- ----- $\leq 0,4\%$ (*) --- $\leq 40 \leq 5\%$ $\leq 12\%$ $\leq 18\%$

Granulometría y coeficiente de forma	Arena	Grava
-Contenido de finos s/UNE 7.135 -Áridos calizos de machaqueo -Coeficiente de forma s/UNE 7.238 -Tamaño máximo del árido s/UNE 7.295	$\leq 6\%$ $\leq 15\%$ (I/II) $\leq 10\%$ (III) -----	$\leq 1\%$ $\leq 2\%$ --- $\geq 0,15 \text{ s/proyecto}$

2.1.2.2 Control

Se realizarán los ensayos especificados en el apartado anterior, si no se tienen antecedentes, del árido, si varían las condiciones del suministro o si así lo indica el Director de la Obra s/EHE Art. 85.2.

La toma de muestras se realizará s/UNE 83.109 en tres zonas del montón desechando los áridos superficiales, comprobando la temperatura y el grado de humedad antes de su utilización, evitando la segregación durante el transporte y el almacenamiento y el contacto directo con el terreno.

2.1.2.3 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de las limitaciones de tamaño máximo hace que el árido no sea apto para las piezas en cuestión.

El no cumplimiento de las restantes características, será suficiente para calificar el árido como no apto para fabricar hormigón, salvo justificación especial de que no altera perjudicialmente las propiedades exigibles al mismo ni a corto ni a largo plazo.

2.1.2.4 Frecuencia de control

Al emplearse áridos procedentes de cantera con certificado CE no se exigirá la realización de los ensayos enumerados anteriormente, solicitándose a la cantera los siguientes CERTIFICADOS DE ENSAYOS según se especifica en el Proyecto.

Todos los ensayos referenciados, al comienzo de la obra y cada seis meses:

- Materia orgánica y contenido de finos, semanalmente.
- Terrones de arcilla, partículas blanda, partículas de bajo peso específico y compuestos de azufre, cada seis meses.
- Reactividad con los álcalis y estabilidad frente a sulfatos, cada año mientras se siga suministrando hormigón.

2.1.3 Cementos para hormigones, morteros y lechadas

Se empleará el tipo de cemento más indicado en función de la Agresividad media constatada en agua y suelos.

Según el Proyecto de Ejecución se exigirá al cemento empleado que esté en posesión de su distintivo de calidad.

Todas las características que deben cumplir los cementos así como las pautas a seguir en su control se recogen en la "Instrucción para la Recepción de Cementos" (RC-08) y en la "Instrucción de Hormigón estructural" (EHE).

2.1.3.1 Prescripciones técnicas

Podrá utilizarse cualquier tipo de cemento con tal de que cumpla la Instrucción RC-08 y sea apto para las siguientes clases general y específica: IIIa + Qa MR o SR.

También podrán utilizarse los cementos legalmente fabricados en la CEE siempre que cumplan la Directiva 89/106/CEE, cuya transposición se ha realizado por el Real Decreto 1630/1992.

La resistencia del cemento no será inferior a 25 N/mm².

El empleo de cemento aluminoso deberá ser objeto de un estudio especial, observándose estrictamente el contenido del Anejo 4 de la Instrucción EHE.

2.1.3.2 Características

Las especificaciones de los cementos se recogen en tablas incluidas en la "Instrucción para la recepción de cementos RC-08".

2.1.3.3 Suministros e identificación

Los cementos se suministrarán en sacos o a granel garantizando en el transporte y almacenamiento una perfecta conservación. A la entrega del suministro ya sea expedido a granel o en sacos se acompañará de los Documentos de Identificación que comprenden el Albarán y la Hoja de Características.

En el Albarán figurarán los siguientes datos: Nombre y dirección de la Empresa Suministradora. Fecha de suministro e identificación del vehículo que lo transporta. Denominación, designación y cantidad del cemento que se suministra. Restricciones de empleo, en su caso. Nombre y dirección del comprador y destino con la referencia de pedido. En la Hoja de Características figurará: La naturaleza y la proporción nominal de los componentes. Cualquier variación en la proporción que sobrepase 5 puntos la prevista. Si el suministro fuera en sacos, este llevaría inscrito: la designación tipo y clase del cemento, características especiales en su caso, la norma UNE de referencia, distintivo de calidad si lo tuviera, fabricante y marca.

2.1.3.4 Recepción del producto y toma de muestras para control s/EHE 08 art.85.1

Se define como Remesa la cantidad de cemento de la misma designación y procedencia recibida en obra o central en una misma unidad de transporte o en el mismo día.

Se define como Lote la cantidad de cemento de una misma remesa que se somete a recepción y que deberá ser fijada su cantidad por el Proyecto o la Dirección de Obra.

Se define como Muestra de Ensayo la extraída del lote y destinada a los Ensayos de Recepción y de Control de Obra.

Se define como Muestra de Reserva la extraída del lote y destinada a su conservación en obra para posteriores ensayos de contraste si se diera el caso, manteniéndose en obra durante 100 días como mínimo (si fuera el caso).

La toma de muestras se realizará s/UNE 80.401 de la siguiente manera: de tres sacos, del primer, segundo y tercer tercio si el suministro es en sacos, y de tres zonas de la descarga en intervalos iguales, si el suministro es a granel; se tomará la cantidad suficiente para formar un total de 16 kg., previa homogeneización de la muestra, para formar dos muestras de 8 kg., (muestra de Ensayo y de Reserva). Cuando no sean preceptivos los ensayos de recepción y control se tomará de acuerdo con el mismo procedimiento una cantidad de 8 kg. (muestra de Reserva).

Las distintas muestras se envasarán en recipientes idóneos con doble tapa, precintándolos con identificación de la muestra, tanto en el interior como en el exterior.

2.1.3.5 Control s/EHE art. 85.1 y s/rc-08

CONTROL DE RECEPCIÓN:

Antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro se realizarán los ensayos físicos, químicos y mecánicos previstos en el RC-08 y que se reflejan en el cuadro adjunto sobre la muestra de Ensayos conservando en obra la Muestra de Reserva.

Características	Tipo de cemento															
	I-O	I	II	II S	II Z	II C	IIF	III 1	III 2	IV	V	VI	B	BC	MR	SR
Pérdida al fuego	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	--				
Residuo insoluble	X	X	O	X	O	O	X	X	X	O	O	--				
Trióxido de azufre	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Cloruros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Sulfuros	--	--	--	O	--	O	--	O	O	--	O	X				
Oxido de aluminio	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	O	X				
Puzolanidad	--	--	--	--	O	O	--	--	--	X	O	--				
Fraguado y estabilidad	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Resistencia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X				
Bajo calor de hidratación													--	X	--	--
Blancura													X	--	--	--
Composición potencial													--	--	X	X

X Preceptivos, caso de efectuar ensayos.

O Optativos. -- No aplicables.

ENSAYOS DE CONTROL:

Al menos una vez cada tres meses de obra, y cuando lo indique el Director de Obra, se comprobará al menos: Pérdida al Fuego, Residuo Insalubre, Principio y Fin de Fraguado, Resistencia a Compresión y Estabilidad de Volumen, sobre una Muestra de Ensayos.

Productos con distintivo de calidad: Cuando el cemento posea un Distintivo de Calidad, la Dirección de Obra podrá eximirlo de las exigencias del Control de Recepción y Ensayos de Control, siendo sustituidos por los Documentos de Identificación, guardándose una muestra de Contraste.

2.1.3.6 Criterios de aceptación o rechazo

El no cumplimiento de alguna de las especificaciones contempladas en el Control de Recepción y los Ensayos de Control, será condición suficiente para el rechazo de la remesa de cemento.

2.1.3.7 Frecuencia de control

Al exigirse al tipo de cemento empleado en obra estar en posesión del Distintivo de Calidad, se exigirá a la recepción de cada remesa los Documentos de Identificación con su Albarán y Hoja de Características, así como el Certificado de que están en posesión de dicho Distintivo de Calidad.

2.1.4 Acero para hormigón

2.1.4.1 Prescripciones técnicas de barras corrugadas

Los diámetros nominales de las barras corrugadas se ajustarán a la serie siguiente: 6-8-10-12-16-20-25-32-40 y 50 mm.

Se prohíbe la utilización de alambres lisos trefilados como armaduras, excepto como componentes de mallas electrosoldadas.

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 las normas UNE 36.088 para aceros de dureza natural (N) o estirada en frío (F), y UNE 36.068 para aceros soldables (S).

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL NÚCLEO

Tolerancia en masa y en el área de la sección transversal			
Barras no soldables		Barras soldables	
ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)	ø (mm)	Tolerancia s/barra (%)
6 – 8	-5	6	-6
10 – 12	-5	8 - 10 - 12	-5
16 - 20 – 25	-5	16 - 20	-5
32 - 40 – 50	-4	25 - 32 - 40	-4

Tolerancia de ovalidad	
ø (mm)	Diferencia máx. (mm)
6 - 8	1,00
10 - 12 - 14	1,50
16 - 20 - 25	2,00
32 - 40	2,50

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DE CORRUGADO

ø mm.	Altura Corruga Mínima (mm)	Separación de corrugas			Índice f_R de corrugas
		AEH 400		AEH 500	
		C_1	C_2	C	
6	0,39	5,8	4,2	5,0	0,039
8	0,52	6,6	4,8	5,7	0,045
10	0,65	7,5	5,5	6,5	0,052
12	0,78	8,3	6,1	7,2	0,056
14	0,91	9,7	7,1	8,4	0,056
16	1,04	11,0	8,2	9,6	0,056
20	1,30	13,8	10,2	12,0	0,056
25	1,63	17,3	12,7	15,0	0,056
32	2,08	22,1	16,3	19,2	0,056
40	2,60	27,6	20,4	24,0	0,056

CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS MÍNIMAS A TRACCIÓN

Tipo de Acero	Límite elástico f_y (kp/cm ²)	Carga de rotura f_s (kp/cm ²)	Alargamiento %	Relación f_s/f_y
B 400 N	4.100	4.500	16	1,05
B 400 F/S	4.100	4.500	14	1,05
B 500 N	5.100	5.600	14	1,05
B 500 F/S	5.100	5.600	12	1,05
B 600 N	6.100	6.700	12	1,05
B 600 F	6.100	6.700	10	1,05

Características de doblado: Doblado siempre a 180° y doblado-desdoblado a 90° y 20°.

-No se producirán grietas después de ambos ensayos.

Aptitud al soldeo: Para los aceros que vayan a ser soldados se deberá comprobar que el material posee la composición química apta para la soldabilidad, de acuerdo con UNE 36068, así como comprobar la aptitud del procedimiento de soldeo según EHE Art. 90.4.

2.1.4.2 Recepción del producto

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, distintivos de calidad si los tuviera 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, tipo de acero, etc.

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

2.1.4.3 Control: s/EHE art. 88 y frecuencia

En función del coeficiente de seguridad del acero, se establecerán los siguientes niveles de control:

- Nivel Reducido
- Nivel Normal
- Nivel Intenso

Control a Nivel Reducido:

- Se realizará para un $\gamma_s = 1,20$ y límite elástico $f_y < 2.200 \text{ kp/cm}^2$
- Se verificarán las siguientes características :
- Sección equivalente : 2 ensayos por diámetro y partida.
- Doblado en los ganchos de anclaje : 2 ensayos por diámetro y partida.

Control a Nivel Normal:

El que se establece en Proyecto para esta obra.

Se realizará para un $\gamma_s = 1,15$

Se verificarán las siguientes características:

Sección equivalente Características geométricas Doblado simple Doblado-desdoblado

-Sin distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por cada diámetro y fabricante cada 20 t.-
Con distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 40 t.

Límite elástico Carga de rotura Alargamiento

Sin distintivo de calidad: Dos veces 1 ensayo sobre 1 probeta por cada diámetro y fabricante. -Con distintivo de calidad: Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricantes.

Aptitud al soldeo- Una vez sobre el diámetro máximo y mínimo y fabricante.

Control a Nivel Intenso:

Se realizará para un $\gamma_s = 1,10$

Se verificarán las siguientes características:

Sección equivalente Características geométricas Doblado simple Doblado-desdoblado

-Sin distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por cada diámetro y fabricante cada 20 t. -
Con distintivo de calidad: 1 ensayo sobre 2 probetas por la totalidad de los diámetros y fabricante cada 20 t.

Límite elástico Carga de rotura Alargamiento

-Sin distintivo de calidad:

Tres veces 1 ensayo sobre 1 probeta por cada diámetro y fabricante cada 50 t. -Con distintivo de calidad: Una vez 1 ensayo sobre 1 probeta por la totalidad de los diámetros y fabricantes.

Aptitud al soldeo-Dos vez sobre cada diámetro y fabricante

2.1.4.4 Criterios de aceptación o rechazo

Control a Nivel Reducido:

Sección equivalente:

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

Doblado de ganchos:

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

Control a Nivel Normal e Intenso:

El que se establece en Proyecto para esta obra.

- Sección equivalente / 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 otras 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 cumplen se acepta la partida.
- Si falla, todas las barras de ese lote 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 rechazará el lote.
- Si falla una se tomarán otras 16 probetas:
- 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.

Aptitud al soldeo:

Si una probeta falla se pararán las operaciones de soldeo y se procederá a la revisión completa del proceso.

2.1.4.5 Frecuencia de control

Al tratarse de barras corrugadas soldables, sin exigencias de Distintivos de Calidad se realizará un control a nivel normal con la frecuencia establecida en el apartado 2.1.4.3. sin realizar el ensayo de aptitud al soldeo y comprobando que cumple con la especificación en cuanto a sección equivalente, características geométricas de los resaltos, doblado simple, doblado-desdoblado, límite elástico, carga de rotura y alargamiento.

Por otra parte a cada partida que llegue a obra se le exigirán los Certificados especificados en el apartado 2.1.4.2. sobre la recepción del producto.

2.1.5 Hormigón

Para la fabricación, amasado, transporte y puesta en obra del hormigón se seguirán las especificaciones del articulado de la Instrucción EHE.

2.1.5.1 Prescripciones técnicas

Las condiciones o características exigidas al hormigón, se especificarán en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde se indicarán los valores de la resistencia a compresión, docilidad y tamaño máximo del árido, y en su caso, resistencia a tracción, contenido de cemento, absorción, peso específico, desgaste, permeabilidad, aspecto exterior, etc.

El valor mínimo de la resistencia a compresión especificado en el proyecto (f_{ck}) no será inferior para hormigón en masa a 200 kp/cm² y para hormigón armado a 250 kp/cm².

El hormigón no presentará prestaciones inferiores al HM-25/B/20/IIIa+Qa MR.

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, s/UNE 83.300 / 83.301 / 83.303 / 83.304.

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 TIPO DE CONSISTENCIA

Tipo de consistencia	Tolerancia en cm	Asiento en cm
Seca	0	0 - 2
Plástica	± 1	2 - 6
Blanda	± 1	5 - 10
Fluida	± 2	8 - 7
Líquida	± 2	14 - 22

DEFINIDAS POR SU ASIENTO

Asiento en el cono de Abrams cm	Tolerancia en cm
Entre 0 - 2	± 1
Entre 3 - 7	± 2
Entre 8 - 12	± 3
Entre 13 - 18	± 3

2.1.5.2 Suministro del hormigón

En el caso de ser el hormigón fabricado en Central, cada carga de dicho hormigón irá acompañada de una hoja de suministro en la figuren, como mínimo, los datos siguientes:

- Nombre de la central
- Nº de hoja de suministro
- Fecha de entrega
- Nombre del utilizador
- Especificación del hormigón
- Tipo, clase y categoría del cemento
- Tamaño máximo del árido
- Consistencia y relación w/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

2.1.5.3 Control del hormigón s/EHE art. 86

Control de la consistencia La consistencia especificada en Proyecto es blanda. 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 la Obra.

Control de la resistencia

Ensayo de Compresión	Previos	Características	De control	De información		
				Tipo a	Tipo b	Tipo c
Ejecución de probetas	En laboratorio	En obra	En obra	En obra	Extraídas del hormigón endurecido	
Conservación de probetas	En cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En agua o cámara húmeda	En condiciones análogas a las de la obra	En agua o aire, según proceda	
Tipo de probetas	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de 15 x 30	Cilíndricas de esbeltez superior a uno	
Edad de las probetas	28 días	28 días	28 días	Variables		
Número mínimo de probetas	4 x 3 = 12	6 x 3 = 18	Véase Artículo 86.º	A establecer		
Obligatoriedad	Preceptivos salvo experiencia previa	Preceptivos salvo experiencia previa	Siempre preceptivos	En general no preceptivos		
Observaciones	Están destinados a establecer la dosificación inicial	Están destinados a sancionar la dosificación definitiva y los medios utilizados en la obra	A veces, deben completarse con ensayos de información tipo "b" o tipo "C".	Están destinados a estimar la resistencia real del hormigón a una cierta edad y en unas condiciones determinadas.		

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.

$X_{m1} \leq X_{m2} \leq \dots \leq X_{m6}$
 $X_{m1} + X_{m2} - X_{m3} \geq f_{ch}$

Ensayos de control: Serán preceptivos, distinguiéndose los siguientes:

1. Control total
2. Control estadístico:
 - a. nivel reducido.

- b. nivel normal
- c. nivel intenso

Control total: Se determinará la resistencia de la totalidad de las amasadas, calculándose el valor de la resistencia característica real $f_{c,real}$ como se indica:

$X_1 \leq X_2 \leq \dots \leq X_n \leq \dots \leq X_N$; siendo $n = 0,05 N$

$f_{c,real} = f_n$

$f_{c,real} = f_n$

Control estadístico a nivel reducido: es de aplicación exclusivamente a obras en las que $f_{ck} < 175$ kg para hormigones en masa y se haya adoptado un $\gamma_c = 1,70$. En este nivel se realizará la medición de la consistencia del hormigón con la frecuencia que indique el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o cuando lo ordene la Dirección de Obra, con un mínimo de 4 ensayos al día.

Control estadístico a nivel normal: es de aplicación en obras con $\gamma_c = 1,5$. Se dividirá la obra 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 ³	100 m ³	100 m ³
Tiempo de hormigonado	2 semanas	2 semanas	1 semana
Superficie construida	500 m ²	1000 m ²	--
Número de plantas	2	2	--

El control se realiza determinando la resistencia de N amasadas por lote (siendo $N \geq 3$) tomadas al azar entre los componentes de la obra.

Cada amasada comprenderá lo siguiente:

- Toma de muestras de hormigón fresco para la fabricación de 5 probetas cilíndricas de 15 x 30 cm, s/UNE 83.300 / 83.301.
- Ensayo de consistencia en cono de Abrams s/UNE 83.313.
- Curado y refrentado de probetas s/UNE 83.303.

- Rotura a compresión a las edades a 7 y 28 días s/UNE 83.304.

Emisión del acta de resultados a 7 y 28 días.

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

Para determinar la resistencia estimada del lote (fest) se ordenarán los valores medios de las resistencias de las N amasadas:

$$X_1 \leq X_2 \leq X_m \leq \dots \leq X_N,$$

2.1.5.4 Criterios de aceptación o rechazo

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 no cumplimiento de las condiciones anteriores implicará el rechazo automático de la amasada.

Control de la resistencia

Los criterios de aceptación de la resistencia del hormigón para la modalidad de control estadístico se definen según la siguiente casuística:

Caso 1: hormigones en posesión de un distintivo de calidad oficialmente reconocido con un nivel de garantía conforme al apdo. 5.1 del anejo nº 19 de la presente instrucción.

Caso 2: hormigones sin distintivo.

Caso 3: hormigones sin distintivo, fabricados de forma continua en central de obra o suministrados de forma continua por la misma central de hormigón preparado, en los que se controlan en la obra más de treinta y seis amasadas del mismo tipo de hormigón.

Para cada caso, se procederá a la aceptación del lote cuando se cumplan los criterios establecidos en la tabla.

Caso de control estadístico	Criterio de aceptación	Observaciones
Control de identificación		
1	$X_i \geq f_{ck}$	
Control de recepción		
2	$f(-x) = -x - K_2 r_N \geq f_{ck}$	
3	$F(x(1)) = x(1) - K_3 s_{35}^* \geq f_{ck}$	A partir de la amasada 37ª $3 \leq N \leq 6$ A las amasadas anteriores a la 37ª se les aplicará el criterio nº2

2.1.5.5 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 en el Control Estadístico a nivel normal.

No se realizarán Ensayos Previos ni Característicos por tratarse de un hormigón preparado del que se conocen los materiales y los medios de ejecución, llevándose a cabo solo los ensayos establecidos en un Control Estadístico a nivel normal, según se especifica en el Proyecto.

Finalmente se exigirán 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.

2.1.6 Inyecciones: lechadas de cemento

Con el fin de asegurar la protección de las armaduras activas contra la corrosión, en el caso de los tendones alojados en los anclajes o los perfiles alojados en las perforaciones de los micropilotes, deberá procederse al relleno de tales perforaciones utilizando un producto de inyección adecuado. En el Proyecto se describe tal producto como lechada de cemento, en proporción w/c = ½, con la eventual incorporación de aditivos acelerantes con el fin de reducir los tiempos desde la inyección hasta el tesado.

2.1.6.1 Prescripciones técnicas

Estos productos cumplirán todo lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los artículos 36 y 94 de la EHE.

El cemento será Pórtland, del tipo CEM I MR. Para poder utilizar otros tipos de cementos será precisa una justificación especial.

La exudación del mortero o lechada de inyección, determinada según se indica en el “Método de ensayo para determinar la estabilidad de la inyección” descrito en el Anejo nº 6 de la presente Instrucción, no debe exceder del 2%, en volumen, transcurridas tres horas desde la preparación de la mezcla.

La reducción de volumen de la mezcla no excederá del 3 % y la expansión volumétrica eventual será del 10 %. Estos valores se determinarán de acuerdo con lo indicado en el mismo “Método de ensayo para determinar la estabilidad de la inyección” citado en el párrafo anterior.

La resistencia a compresión, a 28 días, de la mezcla de inyección no será inferior a 30 N/mm².

2.1.6.2 Frecuencia de control

Cada diez días de inyección, y no menos de una vez, se realizarán los siguientes ensayos:

- De la resistencia de la lechada mediante la toma de 5 probetas para romper dos a 7 días y tres a 28 días. En caso de que, por iniciativa del contratista se emplee aditivo acelerante, se tomarán otras dos probetas para romper a 3 días. La realización de estos ensayos extras será por cuenta del Contratista.
- De la exudación y reducción de volumen.

2.1.7 Bulones

Se efectuará el control de calidad en general de todos los materiales y en particular control constante del estado de conservación de las cargas de anclaje, que deberán llevar su fecha tope de utilización.

Se controlará la longitud libre (no anclada) del bulón en cabeza, mediante la introducción de un alambre. Se efectuará un control por cada 10 bulones colocados.

Se realizarán ensayos de tracción sobre bulones colocados normalmente (y no de los colocados especialmente para ensayos), mediante un gato hueco que apoyándose en la pared permita ejercer una tracción sobre el bulón. Se exigirá un mínimo del 90% de la carga de trabajo del anclaje que será diferente para cada sistema que se haya definido en proyecto. La Dirección de Obra podrá modificar este valor, cuando las características del terreno (y no la ejecución) no permitan conseguir este mínimo, con objeto de evitar la inutilización de los bulones ensayados. Asimismo en terrenos donde la eficacia del bulonado sea insuficientemente o inadecuada a juicio de la Dirección de Obra, ésta ordenará y/o autorizará los elementos de sostenimiento que lo sustituyan.

De forma general se efectuará, para cada sistema de bulonado, 1 ensayo por cada 15 bulones colocados, que será escogido de forma aleatoria por parte el D.O. Se entiende por sistema de bulonado a las unidades en las que los bulones presenten diferencias en: la longitud, el diámetro, la calidad del acero, los empleados para estabilizar diferentes tipos de sustrato, u otros a juicio de la D.O. Se realizará al menos 1 ensayo por cada sistema de bulonado. Si algún bulón diese una carga inferior a la exigida se subirá la frecuencia de ensayo a 1 cada 5 bulones, con un mínimo de 2 bulones. Se ensayará la puesta en carga de todos los anclajes activos.

Si la proporción de bulones defectuosos llegara al 10% de los ensayados, el contratista deberá reponer, sin recibir abono alguno por ello, la cantidad de bulones colocados desde la anterior fecha de control.

A juicio del Director de Obra se realizarán ensayos especiales de tracción para comprobar la adecuación del anclaje propuesto por el Contratista en los terrenos del talud. Estos ensayos se efectuarán en número de 5 como mínimo por cada tipo de terreno y sistema a ejecutar, elegidos aleatoriamente por el Director de Obra, llegándose con ellos al arranque total en escalones progresivos de carga de 3 toneladas. Se dibujará la curva esfuerzo-deformación a partir de estos ensayos, y se modificará el tipo y longitud de anclaje para cada terreno si fuese necesario. Si en el ensayo de arrancamiento se comprobase que la longitud de anclaje es inferior a la definida en proyecto, el contratista deberá reponer, sin recibir abono alguno por ello, la cantidad de bulones que resulte de aplicar el porcentaje de bulones defectuosos al número de bulones colocados desde la anterior fecha de control.

Todos los ensayos y controles se realizarán por una empresa especializada, tras la aprobación y bajo la supervisión de la Dirección de Obra.

PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ESTABILIZACIÓN DE TALUDES EN LA CARRETERA TF-616, EN UN TRAMO DEL BARRIO LOS
BARRANCOS (SANTA LUCÍA). T. M. DE GÜÍMAR.
ANEJO Nº 9 CONTROL DE CALIDAD