

Prólogo	11
1. INTRODUCCIÓN	13
1.1. Objeto y alcance de la Guía	15
1.2. Utilización de la Guía	15
1.3. La sostenibilidad en el Código Estructural	16
1.4. Novedades más relevantes relacionadas con el control de las estructuras de hormigón	16
PARTE 1	
2. BASES GENERALES PARA LA GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LAS ESTRUCTURAS	21
2.1. Agentes del control de calidad	23
2.2. Distintivos de calidad	24
2.3. Plan y programa de control	24
2.4. El Plan de obra del constructor	25
2.5. Control de la conformidad del proyecto	26
2.6. Control de la conformidad de los productos, equipos y sistemas	27
2.7. Control de la conformidad de los procesos de ejecución	28
2.8. Control de la conformidad de la estructura terminada	30
2.9. Normas de referencia	30
3. GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL PROYECTO DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	31
3.1. Criterios generales para la gestión de la calidad de las estructuras	33
3.2. Criterios específicos para el desarrollo del control de proyecto	33
3.3. Niveles de control de proyecto	33
3.4. Documentación del control de proyecto	35
4. GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LOS PRODUCTOS EN ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	39
4.1. Criterios específicos del control de productos	41
4.2. Control de los materiales constituyentes del hormigón	41
4.2.1. Cementos	41
4.2.1.1. Generalidades	41
4.2.1.2. Composición: Clinker y adiciones	41
4.2.1.3. Identificación	42
4.2.1.3. a. Cementos sujetos a Marcado CE	42
4.2.1.3. b. Cementos sujetos al Real Decreto 1313/1988	43
4.2.1.4. Especificaciones	43
4.2.1.5. Control de la conformidad	45
4.2.1.6. Planificación y programación del control	47
4.2.2. Agua	47
4.2.2.1. Especificaciones	47
4.2.2.2. Control de la conformidad	49
4.2.2.3. Planificación y programación del control	49
4.2.3. Áridos	50
4.2.3.1. Tipos	50
4.2.3.2. Designación	50
4.2.3.3. Especificaciones	50
4.2.3.3. a. Especificaciones de los áridos reciclados	52
4.2.3.3. b. Especificaciones de los áridos de escorias de horno alto enfriadas por aire	53
4.2.3.4. Control de la conformidad	53
4.2.3.5. Planificación y programación del control	54

4.2.4.	Aditivos	54
4.2.4.1.	Generalidades	54
4.2.4.2.	Tipos de aditivos	54
4.2.4.3.	Especificaciones	55
4.2.4.4.	Control de la conformidad	55
4.2.4.5.	Planificación y programación del control	55
4.2.5.	Adiciones	56
4.2.5.1.	Generalidades	56
4.2.5.2.	Composición	56
4.2.5.3.	Especificaciones	57
4.2.5.4.	Control de la conformidad	58
4.2.5.5.	Planificación y programación del control	58
4.3.	Control del hormigón	58
4.3.1.	Composición y características de calidad	58
4.3.1.1.	Composición	58
4.3.1.2.	Resistencia a compresión	59
a.	Definiciones	59
b.	Tipos de hormigón por su resistencia	59
4.3.1.3.	Docilidad	59
4.3.1.4.	Durabilidad	60
a.	Clases de exposición	61
b.	Requisitos mínimos de dosificación del hormigón	62
4.3.2.	Tipificación del hormigón	64
4.3.3.	Control de la conformidad	64
4.3.3.1.	Especificaciones	64
4.3.3.2.	Características a comprobar	65
4.3.4.	Control documental	66
a.	Hormigón con DCOR	66
b.	Hormigón sin DCOR	66
c.	Exenciones	66
4.3.5.	Control experimental	66
4.3.5.1.	Control de la docilidad	66
4.3.5.2.	Control de la resistencia a compresión	67
a.	Para la modalidad 1 de control estadístico de la resistencia	68
b.	Para la modalidad 2 de control de la resistencia al 100 por 100	70
c.	Para la modalidad 3 de control indirecto de la resistencia	70
4.3.5.3.	Control de la durabilidad del hormigón	71
4.3.6.	Decisiones derivadas del control	71
4.3.6.1.	Decisiones derivadas del control previo al suministro	71
4.3.6.2.	Decisiones derivadas del control experimental durante el suministro	72
4.3.6.3.	Decisiones derivadas del control experimental de la durabilidad tras su puesta en obra	72
4.3.6.4.	Decisiones derivadas del control experimental de la resistencia tras su puesta en obra	72
4.3.6.5.	Ensayos de información complementaria del hormigón	74
4.3.7.	Planificación del control	77
4.3.7.1.	Especificaciones	77
4.3.7.2.	Comprobaciones de índole documental	77
4.3.7.3.	Comprobaciones de índole experimental	77
a.	Docilidad	77
b.	Resistencia a compresión	78
c.	Durabilidad	78
4.3.7.4.	Valoración económica del control	78

4.3.8.	Programación del control.....	79
4.3.8.1.	Identificación y especificación del hormigón	80
4.3.8.2.	Características a comprobar	81
4.3.8.3.	Comprobaciones de índole documental	81
a.	Hormigón con DCOR	81
b.	Hormigón sin DCOR	81
4.3.8.4.	Formación de lotes para el control de la resistencia a compresión del hormigón	82
4.3.8.5.	Reseña de condiciones para la ejecución del control de la resistencia del hormigón	83
4.3.8.6.	Criterios de aceptación y rechazo del control experimental	84
4.3.8.7.	Decisiones derivadas del control experimental	84
4.3.8.8.	Valoración económica del control	84
4.3.8.9.	Sistema del control documental	84
4.4.	Control de aceros para armaduras pasivas	85
4.4.1.	Identificación y designación	85
4.4.2.	Especificaciones	86
4.4.3.	Control de conformidad y decisiones derivadas	88
4.4.3.1.	Control documental	88
4.4.3.2.	Control experimental	89
a.	Criterios de aceptación y rechazo del control experimental	90
4.5.	Armaduras pasivas	91
4.5.1.	Tipos	91
4.5.2.	Armaduras pasivas normalizadas: Mallas electrosoldadas	91
4.5.2.1.	Generalidades	91
4.5.2.2.	Designación	91
a.	Mallas electrosoldadas estándar (o mallas estándar)	92
b.	Mallas electrosoldadas especiales	92
4.5.2.3.	Especificaciones de las mallas	93
a.	Composición geométrica de las mallas electrosoldadas estándar	93
b.	Composición geométrica de las mallas electrosoldadas especiales	95
4.5.2.4.	Control de la conformidad	95
a.	Control documental	95
b.	Control experimental	96
4.5.3.	Armaduras pasivas normalizadas: Armaduras básicas electrosoldadas en celosía	97
4.5.3.1.	Generalidades	97
4.5.3.2.	Designación	98
4.5.3.3.	Especificaciones	98
4.5.3.4.	Control de la conformidad	99
a.	Control documental	99
b.	Control experimental	99
4.5.4.	Ferralla	101
4.5.4.1.	Designación	101
4.5.4.2.	Especificaciones	101
4.5.4.3.	Control de la conformidad	101
a.	Comunicaciones obligatorias sobre la ferralla	101
b.	Comprobaciones antes del suministro	102
c.	Control durante el suministro	102
a)	Control documental	103
b)	Control experimental	103
c)	Criterios de aceptación y rechazo del control experimental	106
d)	Certificado final de suministro	108

4.6. Control del acero para armaduras activas	108
4.6.1. Generalidades	108
4.6.2. Designación	109
4.6.3. Especificaciones	110
4.6.4. Control de la conformidad	111
4.6.4.1. Control documental	111
a. Comprobaciones antes del suministro	111
b. Control durante el suministro	111
c. Certificado final de suministro	112
4.6.4.2. Control experimental	112
4.7. Armaduras activas	112
4.7.1. Generalidades	112
4.7.2. Identificación	113
4.7.3. Control de la conformidad	113
a. Comprobaciones antes del suministro	113
b. Control durante el suministro	113
c. Certificado final de suministro	114
4.8. Elementos prefabricados de hormigón	114
4.8.1. Generalidades	114
4.8.2. Tipos	114
4.8.3. Especificaciones	115
4.8.4. Control de la conformidad	115
4.8.4.1. Control documental de los prefabricados	116
a. Sujetos a Marcado CE	116
b. No sujetos a Marcado CE	117
a) Comprobaciones previas al suministro	117
b) Durante el suministro	117
c) Certificado final de suministro	118
5. GESTIÓN DE LA CALIDAD DE LA EJECUCIÓN DE ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	119
5.1. Control de la conformidad de los procesos de ejecución	121
5.1.1. Niveles de control	122
5.1.2. Lotes de ejecución	122
5.1.3. Unidades de inspección	123
5.1.3.1. Definición	123
5.1.3.2. Tamaño máximo de las unidades de inspección	123
5.1.4. Frecuencias de comprobación	126
5.1.5. Opción simplificada	128
5.2. Documentación y registro del control de ejecución	129
5.2.1. Programación del control de ejecución y documentación del control realizado	129
5.2.1.1. Programación del control de ejecución nivel de control normal	132
5.2.1.2. Programación del control de ejecución nivel de control normal. Opción simplificada	136
5.2.1.3. Documentación del control realizado	140
5.2.2. Control de la conformidad de los procesos de ejecución	142

PARTE 2 - EJEMPLOS

6. EJEMPLO 1: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE VIVIENDA UNIFAMILIAR	147
6.1. Datos generales del edificio ejemplo	149
6.1.1. Uso y naturaleza del edificio	149
6.1.2. Emplazamiento	150
6.2. Datos de la estructura de hormigón	150
6.2.1. Cimentación	150
6.2.2. Muros de sótano	150
6.2.3. Estructura de hormigón	150
6.3. Plan de control	151
6.3.1. Control de recepción de productos	151
6.3.1.1. Control del hormigón	151
6.3.1.2. Control del acero corrugado para armaduras pasivas	152
6.3.1.3. Control de las armaduras normalizadas	152
6.3.1.4. Control de la ferralla	153
6.3.1.5. Control de los elementos prefabricados	154
6.3.2. Control de la ejecución	154
6.3.2.1. Nivel de control	154
6.3.2.2. Lotes de ejecución, unidades de inspección y frecuencias de comprobación	154
6.3.3. Valoración económica del control	154
6.4. Programa de control	156
6.4.1. Programación del control del hormigón	156
6.4.1.1. Especificación, condiciones de suministro y modalidad de control	156
6.4.1.2. Comprobaciones de índole documental	156
6.4.1.3. Comprobaciones de índole experimental	157
6.4.1.3.1. Control de la docilidad	157
6.4.1.3.2. Control de la resistencia a compresión	157
6.4.1.3.3. Control de la durabilidad	160
6.4.1.3.4. Criterios de aceptación o rechazo	160
6.4.1.3.5. Decisiones derivadas del control	162
6.4.2. Programación del control del acero para armaduras pasivas	163
6.4.3. Programación del control de las armaduras normalizadas	163
6.4.3.1. Especificación e identificación	163
6.4.3.2. Comprobaciones de índole documental	163
6.4.3.3. Comprobaciones de índole experimental	163
6.4.3.4. Criterios de aceptación y rechazo	163
6.4.4. Programación del control de la ferralla (elaborada y armada)	163
6.4.4.1. Especificación e identificación	163
6.4.4.2. Comprobaciones de índole documental	164
6.4.4.3. Comprobaciones de índole experimental	164
6.4.4.4. Criterios de aceptación y rechazo	165
6.4.5. Programación del control de los elementos prefabricados	165
6.4.6. Laboratorios de control	166
6.4.7. Programación del control de ejecución de la estructura	166
6.4.7.1. Nivel de control	166
6.4.7.2. Lotes de ejecución	166
6.4.7.3. Control de los procesos y actividades de ejecución. Frecuencias de comprobación	167
6.4.7.4. Registro de las comprobaciones	176
6.4.7.5. Criterios de aceptación y rechazo	177

6.5.	Presupuesto de las actividades de control	178
6.6.	Documentación de control	179
6.6.1.	Documentación de los suministros	180
6.6.2.	Documentación del control experimental mediante ensayos	180
6.6.3.	Documentación del control de ejecución	181
7.	EJEMPLO 2: PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN DE OBRA DE 24 VIVIENDAS	183
7.1.	Datos generales del edificio ejemplo	185
7.1.1.	Uso y naturaleza del edificio	185
7.1.2.	Emplazamiento	187
7.2.	Datos de la estructura de hormigón	187
7.2.1.	Cimentación superficial	187
7.2.2.	Muros de sótano	187
7.2.3.	Estructura de hormigón	187
7.3.	Plan de control	188
7.3.1.	Control de recepción de productos	188
7.3.1.1.	Control del hormigón	188
7.3.1.2.	Control del acero para armaduras pasivas	190
7.3.1.3.	Control de las armaduras normalizadas	190
7.3.1.4.	Control de la ferralla	190
7.3.1.5.	Control de los elementos prefabricados	191
7.3.2.	Control de la ejecución	192
7.3.2.1.	Nivel de control	192
7.3.2.2.	Lotes de ejecución, unidades de inspección y frecuencias de comprobación	192
7.3.3.	Valoración económica del control	192
7.4.	Programación del control	194
7.4.1.	Programación del control del hormigón	194
7.4.1.1.	Especificación, condiciones de suministro y modalidad de control	194
7.4.1.2.	Comprobaciones de índole documental	195
7.4.1.3.	Comprobaciones de índole experimental	196
7.4.1.3.1.	Control de la docilidad	196
7.4.1.3.2.	Control de la resistencia a compresión	196
7.4.1.3.3.	Control de la durabilidad	199
7.4.1.3.4.	Criterios de aceptación o rechazo	199
7.4.1.3.5.	Decisiones derivadas del control	200
7.4.2.	Programación del control del acero para armaduras pasivas	201
7.4.3.	Programación del control de las armaduras normalizadas	201
7.4.4.	Programación del control de la ferralla (elaborada y armada)	201
7.4.4.1.	Especificación e identificación	201
7.4.4.2.	Comprobaciones de índole documental	202
7.4.4.3.	Comprobaciones de índole experimental	202
7.4.4.4.	Criterios de aceptación y rechazo	204
7.4.5.	Programación del control de los elementos prefabricados	204
7.4.6.	Laboratorios de control	204
7.4.7.	Programación del control de ejecución de la estructura	205
7.4.7.1.	Nivel de control	205
7.4.7.2.	Lotes de ejecución	205
7.4.7.3.	Control de los procesos y actividades de ejecución. Frecuencias de comprobación	210
7.4.7.4.	Registro de las comprobaciones	222
7.4.7.5.	Criterios de aceptación y rechazo	223

7.5.	Presupuesto de las actividades de control	225
7.6.	Documentación de control	226
7.6.1.	Documentación de los suministros	227
7.6.2.	Documentación del control experimental mediante ensayos	227
7.6.3.	Documentación del control de ejecución	228
Anejo I:	Fichas para justificar el control de la conformidad de los productos	229
Anejo II:	Fichas para justificar el control de la conformidad de los procesos de ejecución	241

ANEJOS

ANEJO I. DOCUMENTACIÓN DE SUMINISTRO Y CONTROL DE LOS PRODUCTOS RECIBIDOS DIRECTAMENTE EN OBRA263

I.1.	Documentación previa al suministro	266
I.1.1.	Cementos	266
I.1.2.	Agua	266
I.1.3.	Áridos	266
I.1.4.	Aditivos	266
I.1.5.	Adiciones	267
I.1.6.	Hormigón	267
I.1.7.	Acero para armaduras pasivas	271
I.1.8.	Acero para armaduras activas	272
I.1.9.	Armaduras pasivas	272
I.1.9.1.	Armadura pasiva normalizada	272
I.1.9.2.	Ferralla	272
I.1.10.	Elementos y sistemas de aplicación de pretensado	274
I.1.11.	Elementos prefabricados	274
I.1.12.	Documentación del distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR)	275
I.2.	Documentación durante el suministro	276
I.2.1.	Cementos	276
I.2.2.	Áridos	276
I.2.3.	Aditivos	276
I.2.4.	Adiciones	276
I.2.5.	Hormigón	277
I.2.6.	Acero para armaduras pasivas	277
I.2.7.	Acero para armaduras activas	278
I.2.8.	Armaduras pasivas	278
I.2.9.	Elementos y sistemas de aplicación de pretensado	278
I.2.10.	Elementos prefabricados	279
I.3.	Documentación tras el suministro. Certificado final del suministro	281
I.4.	Acta de toma de muestras	281

ANEJO II: FICHAS PARA JUSTIFICAR EL CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PRODUCTOS283

II.1.	Control documental y experimental del hormigón según Código Estructural	286
II.1.1.	Identificación y documentación del suministro	286
II.1.2.	Control estadístico de la resistencia (sin DCOR)	286
II.1.3.	Control estadístico de la resistencia (con DCOR)	287
II.1.4.	Control al 100% de la resistencia	288
II.1.5.	Decisiones derivadas de control de la resistencia del hormigón	289
II.1.6.	Control de la durabilidad del hormigón durante el suministro	289
II.1.7.	Decisiones derivadas de control de la durabilidad del hormigón	289

II.2.	Control de conformidad del acero corrugado para armaduras pasivas	290
II.2.1.	Control documental del suministro	290
II.2.2.	Control mediante distintivos	290
II.2.3.	Control experimental (tamaño del lote 30 t)	290
II.2.4.	Aceptación	290
II.3.	Control de conformidad de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía)	291
II.3.1.	Control documental del suministro	291
II.3.2.	Control mediante distintivos	291
II.3.3.	Control experimental (tamaño del lote 30 t)	291
II.3.4.	Aceptación	291
II.4.	Control de la conformidad de la ferralla elaborada y armada	292
II.4.1.	Identificación y control documental del suministro	292
II.4.2.	Control mediante distintivo de calidad oficialmente reconocido (DCOR)	292
II.4.3.	Control experimental (tamaño del lote 25 t)	292
II.4.4.	Aceptación	292
II.5.	Control de la conformidad de los elementos prefabricados	293

ANEJO III: FICHAS PARA JUSTIFICAR EL CONTROL DE LA CONFORMIDAD DE LOS PROCESOS DE EJECUCIÓN295

III.1.	Control de conformidad de lotes de ejecución	298
III.2.	Justificación de no conformidad en los procesos de ejecución	299
III.3.	Programación unidades de inspección de cimentación. Opción normal.....	300
III.4.	Programación unidades de inspección de muros. Opción normal	301
III.5.	Programación unidades de inspección de pilares in situ. Opción normal.....	302
III.6.	Programación unidades de inspección de vigas y forjados. Opción normal.....	303
III.7.	Programación comprobaciones en procesos de cimentación. Opción simplificada.....	304
III.8.	Programación comprobaciones en procesos de muros. Opción simplificada.....	305
III.9.	Programación comprobaciones en procesos de pilares in situ. Opción simplificada	306
III.10.	Programación comprobaciones en procesos de vigas y forjados. Opción simplificada.....	307
III.11.	C01. Registro proceso ejecución. Control de gestión de acopios	308
III.12.	C02. Registro proceso ejecución. Replanteos.....	309
III.13.	C03. Registro proceso ejecución. Operaciones previas colocación armaduras.....	310
III.14.	C04. Registro proceso ejecución. Despiece de planos de armaduras según proyecto.....	311
III.15.	C05. Registro proceso ejecución. Elaboración armaduras, mediante atado o soldadura	312
III.16.	C06. Registro proceso ejecución. Uniones de los prefabricados	313
III.17.	C07. Registro proceso ejecución. Encofrado	314
III.18.	C08A. Registro proceso ejecución. Montaje armaduras pasivas (antes hormigonado)	315
III.19.	C08B. Registro proceso ejecución. Montaje armaduras pasivas (soldadura y emp. mec.)	316
III.20.	C09. Registro proceso ejecución. Vertido y compactación del hormigón	317
III.21.	C10. Registro proceso ejecución. Desencofrado	318
III.22.	C11. Registro proceso ejecución. Curado	319
III.23.	C12. Registro proceso ejecución. Acabado	320

AUTORES321