

## **Título 1. BASES GENERALES**

### **Capítulo 1**

#### **Principios generales**

- Artículo 1 Objeto
- Artículo 2 Ámbito de aplicación
- Artículo 3 Consideraciones generales
- Artículo 4 Condiciones generales
  - 4.1 Condiciones administrativas
  - 4.2 Condiciones técnicas para la conformidad con este Código
    - 4.2.1 Condiciones técnicas de los productos, equipos y sistemas
    - 4.2.2 Condiciones técnicas del proyecto
    - 4.2.3 Condiciones técnicas de la ejecución
- Artículo 5 Requisitos de las estructuras
  - 5.1 Requisitos
    - 5.1.1 Vida útil
  - 5.2 Exigencias
    - 5.2.1 Exigencias relativas al requisito de seguridad y de funcionalidad estructural
      - 5.2.1.1 Exigencia de resistencia y estabilidad
      - 5.2.1.2 Exigencia de aptitud al servicio
      - 5.2.1.3 Exigencia de robustez y redundancia
      - 5.2.1.4 Exigencias relativas a la durabilidad
    - 5.2.2 Exigencias relativas al requisito de seguridad en caso de incendio
      - 5.2.2.1 Exigencia de resistencia de la estructura frente al fuego
    - 5.2.3 Exigencias relativas al requisito de higiene, salud y medio ambiente
      - 5.2.3.1 Exigencia de calidad medioambiental de la ejecución
      - 5.2.3.2 Exigencia reutilización y reciclabilidad

### **Capítulo 2**

#### **Bases generales para la contribución de la estructura a la sostenibilidad**

- Artículo 6 Contribución a la sostenibilidad
  - 6.1 Introducción

- 6.2 Criterios generales
- 6.3 Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad
- 6.4 Estrategia para la sostenibilidad
- Artículo 7 Distintivo de Sostenibilidad Oficialmente Reconocido (DSOR)
  - 7.1 Procedimiento de reconocimiento oficial de distintivos de sostenibilidad

### **Capítulo 3**

#### **Bases generales para el proyecto y criterios de seguridad**

- Artículo 8 Criterios de seguridad
  - 8.1 Bases generales para el proyecto y criterios de seguridad
  - 8.2 Comprobación estructural mediante cálculo
  - 8.3 Comprobación estructural mediante ensayos
- Artículo 9 Situaciones de proyecto
- Artículo 10 Método de los Estados Límite
  - 10.1 Estados Límite y Estados Límite de Servicio
  - 10.2 Cumplimiento de los Estados Límite durante la vida útil
- Artículo 11 Bases para la comprobación de los Estados Límite asociados a la durabilidad
  - 11.1 General
  - 11.2 Identificación del tipo de ambiente
  - 11.3 Estrategia de durabilidad
    - 11.3.1 Criterios generales
    - 11.3.2 Fases de la estrategia de durabilidad
  - 11.4 Comprobación de los Estados Límite asociados a la durabilidad

### **Capítulo 4**

#### **Bases generales para la ejecución de las estructuras**

- Artículo 12 Criterios generales para la ejecución de las estructuras
- Artículo 13 Adecuación del proceso constructivo al proyecto
- Artículo 14 Gestión de los procesos constructivos
  - 14.1 Instalaciones ajenas a la obra
  - 14.2 Gestión medioambiental de la ejecución
  - 14.3 Nivel de control y clases de ejecución
- Artículo 15 Gestión de los acopios de materiales en obra
- Artículo 16 Actuaciones durante el desarrollo de la ejecución

## Capítulo 5

### Bases generales para la gestión de la calidad de las estructuras

Artículo 17 Criterios generales para la gestión de la calidad de las estructuras

17.1 Definiciones

17.2 Agentes del control de la calidad

17.2.1 Dirección facultativa

17.2.2 Laboratorios y entidades de control de calidad

17.2.2.1 Laboratorios de control

17.2.2.2 Entidades de control de calidad

Artículo 18 Garantía de la conformidad de productos y procesos de ejecución

18.1 Procedimiento de reconocimiento oficial de distintivos de calidad

Artículo 19 Plan y programa de control

Artículo 20 Control de la conformidad del proyecto

Artículo 21 Control de la conformidad de los productos

21.1 Control documental de los suministros

21.1.1. Documentación del marcado CE

21.2 Control de recepción mediante ensayos

Artículo 22 Control de la conformidad de los procesos de ejecución

22.1 Control de la ejecución mediante comprobación del control de producción del constructor

22.2 Control de la ejecución mediante inspección de los procesos

22.3 Programación del control de ejecución

22.4 Niveles de control de la ejecución

Artículo 23 Control de la comprobación de la conformidad de la estructura terminada

23.1 Documentación generada para la comprobación de la conformidad

23.2 Pruebas de carga

## Capítulo 6

### Bases generales para la gestión de las estructuras durante su fase de servicio

Artículo 24 Criterios generales para el mantenimiento de las estructuras

24.1 Definición de mantenimiento

24.2 Estrategia de mantenimiento

24.3 Plan de mantenimiento

24.4 Programa de mantenimiento tras el fin de obra

Artículo 25 Criterios generales para la intervención en estructuras existentes

25.1 Contexto general y objeto

25.2 Ámbito de aplicación

25.3 Fases del proceso de evaluación

25.4 Niveles de análisis

## **Título 2. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN**

### **Capítulo 7**

#### **Criterios generales para las estructuras de hormigón**

Artículo 26 Ámbito de aplicación específico relativo a las estructuras de hormigón

Artículo 27 Criterios específicos para las estructuras de hormigón

27.1 Clases de exposición de los elementos de hormigón

27.2 Exigencias específicas de las estructuras de hormigón

### **Capítulo 8**

#### **Estructuras de hormigón. Propiedades tecnológicas de los materiales**

Artículo 28 Cementos

Artículo 29 Agua

Artículo 30 Áridos

30.1 Generalidades

30.2 Designación de los áridos

30.3 Tamaños máximo y mínimo de un árido

30.3.1. Limitaciones del árido grueso para la fabricación del hormigón.

30.4 Granulometría de los áridos

30.4.1. Condiciones granulométricas del árido fino total

30.4.2. Calidad de los finos de los áridos

30.5 Forma del árido grueso

30.6 Requisitos físico-mecánicos

30.7 Requisitos químicos

30.7.1. Cloruros

30.7.2. Sulfatos solubles

30.7.3. Compuestos totales de azufre

- 
- 30.7.4. Materia orgánica. Compuestos que alteran la velocidad de fraguado y el endurecimiento del hormigón.
  - 30.7.5. Reactividad álcali-árido
  - 30.8 Áridos reciclados
    - 30.8.1. Generalidades
    - 30.8.2. Designación de los áridos
    - 30.8.3. Requisitos físico mecánicos
      - 30.8.3.1 Condiciones físico-mecánicas
    - 30.8.4. Requisitos de composición del árido reciclado
      - 30.8.4.1 Reactividad álcali-árido
  - 30.9 Áridos siderúrgicos
  - Artículo 31 Aditivos
    - 31.1 Generalidades
    - 31.2 Tipos de aditivos
  - Artículo 32 Adiciones
    - 32.1 Prescripciones y ensayos de las cenizas volantes
    - 32.2 Prescripciones y ensayos del humo de sílice
  - Artículo 33 Hormigones
    - 33.1 Composición
    - 33.2 Condiciones de calidad
    - 33.3 Características mecánicas
    - 33.4 Valor mínimo de la resistencia
    - 33.5 Docilidad del hormigón
    - 33.6 Tipificación de los hormigones
  - Artículo 34 Aceros para armaduras pasivas
    - 34.1 Generalidades
    - 34.2 Barras y rollos de acero soldable
    - 34.3 Alambres de acero
    - 34.4 Barras, rollos y alambres de acero soldable inoxidable
  - Artículo 35 Armaduras pasivas
    - 35.1 Generalidades
    - 35.2 Armaduras normalizadas
      - 35.2.1. Mallas electrosoldadas
      - 35.2.2. Armaduras básicas electrosoldadas en celosía
    - 35.3 Ferralla armada
  - Artículo 36 Aceros para armaduras activas

- 36.1 Generalidades
- 36.2 Características mecánicas
- 36.3 Alambres de pretensado
- 36.4 Barras de pretensado
- 36.5 Cordones de pretensado
- Artículo 37 Armaduras activas
  - 37.1 Sistemas de pretensado
  - 37.2 Dispositivos de anclaje y empalme de las armaduras postesas
    - 37.2.1. Características de los anclajes
    - 37.2.2. Elementos de empalme
  - 37.3 Vainas y accesorios
    - 37.3.1. Vainas
    - 37.3.2. Tipos de vainas y criterios de selección
    - 37.3.3. Accesorios
  - 37.4 Productos de inyección
    - 37.4.1. Generalidades
    - 37.4.2. Productos de inyección adherentes
      - 37.4.2.1 Materiales componentes
      - 37.4.2.2 Requisitos de los productos de inyección.
    - 37.4.3. Productos de inyección no adherentes
- Artículo 38 Piezas de entrevigado en forjados
- Artículo 39 Sistemas de protección para la mejora de la durabilidad
  - 39.1 Definiciones
  - 39.2 Generalidades
  - 39.3 Requisitos Métodos de protección
  - 39.4 Sistemas de protección
  - 39.5 Productos de protección
    - 39.5.1. Productos de protección del hormigón
    - 39.5.2. Productos de protección de las armaduras
- Artículo 40 Sistemas de reparación de estructuras de hormigón
  - 40.1 Generalidades
  - 40.2 Métodos de reparación
  - 40.3 Sistemas de reparación
  - 40.4 Productos de reparación
    - 40.4.1. Morteros de reparación
    - 40.4.2. Productos de inyección

- Artículo 41 Sistemas de refuerzo de estructuras de hormigón
  - 41.1 Generalidades
  - 41.2 Métodos de refuerzo
  - 41.3 Sistemas de refuerzo
  - 41.4 Productos de refuerzo
    - 41.4.1. Polímeros reforzados con fibras
      - 41.4.1.1 Matrices
      - 41.4.1.2 Fibras
    - 41.4.2. Adhesivos
- Artículo 42 Morteros para juntas húmedas entre elementos prefabricados de hormigón, con función estructural
  - 42.1 Tipos de mortero
  - 42.2 Propiedades del mortero

## **Capítulo 9**

### **Durabilidad de las estructuras de hormigón**

- Artículo 43 Estrategia de durabilidad en los elementos de hormigón
  - 43.1 Selección de la forma estructural
  - 43.2 Prescripciones respecto a la calidad del hormigón
    - 43.2.1. Requisitos mínimos de dosificación del hormigón
  - 43.3 Medidas frente a agresividades específicas
    - 43.3.1. Protección de las armaduras frente a la corrosión
      - 43.3.1.1 Criterios generales
      - 43.3.1.2 Criterios adicionales de protección de las armaduras activas
      - 43.3.1.3 Sistemas de protección superficial del hormigón
      - 43.3.1.4 Productos inhibidores de la corrosión
      - 43.3.1.5 Armaduras pasivas de acero inoxidable
      - 43.3.1.6 Armaduras galvanizadas en caliente
      - 43.3.1.7 Sistemas de protección catódica
    - 43.3.2 Impermeabilidad del hormigón
    - 43.3.3 Resistencia del hormigón frente al ataque por ciclos hielo-deshielo
    - 43.3.4 Resistencia frente al ataque químico
      - 43.3.4.1 Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos
      - 43.3.4.2 Resistencia frente al ataque por agua de mar
      - 43.3.4.3 Prevención de la reactividad álcali-árido
    - 43.3.5 Resistencia del hormigón frente al ataque por erosión

- 43.3.6 Influencia de la fisuración en la durabilidad
- 43.4 Medidas específicas para la fase de ejecución
  - 43.4.1 Recubrimiento nominal
  - 43.4.2 Separadores
  - 43.4.3 Contacto entre armaduras de diferentes tipos
- 43.5 Medidas específicas para la fase de uso
- Artículo 44 Consideraciones adicionales específicas en función de la clase de exposición
  - 44.1 Criterios generales
  - 44.2 Clases de exposición XC, XS y XD. Fisuración del recubrimiento debido a la corrosión de la armadura
    - 44.2.1 Espesores de recubrimiento
      - 44.2.1.1 Armaduras pasivas y armaduras activas pretesas
      - 44.2.1.2 Armaduras activas postesas
  - 44.3 Clases de exposición XF. Ataque al hormigón por ciclos hielo/deshielo con sales fundentes o sin ellas
  - 44.4 Clases de exposición XA. Ataque químico al hormigón
  - 44.5 Clases de exposición XM. Desgaste por erosión en el hormigón

## **Capítulo 10**

### **Estructuras de hormigón. Dimensionamiento y comprobación**

#### **Contenidos del capítulo**

- Artículo 45 Comprobación y dimensionamiento de las estructuras de hormigón
- Artículo 46 Proyecto de estructuras de hormigón frente al fuego
- Artículo 47 Proyecto de estructuras de hormigón frente al sismo

## **Capítulo 11**

### **Ejecución de estructuras de hormigón**

- Artículo 48 Procesos previos a la colocación de las armaduras
  - 48.1 Replanteo de la estructura
  - 48.2 Cimbras y apuntalamientos
  - 48.3 Encofrados y moldes
  - 48.4 Productos desencofrantes
- Artículo 49 Procesos de elaboración, armado y montaje de las armaduras pasivas
  - 49.1 Suministro de productos de acero para armaduras pasivas
    - 49.1.1. Suministro del acero

- 49.1.2. Suministro de las mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía
- 49.2 Instalaciones de ferralla
  - 49.2.1. Generalidades
  - 49.2.2. Maquinaria
  - 49.2.3. Almacenamiento y gestión de los acopios
  - 49.2.4. Control de producción
- 49.3 Criterios generales para los procesos de ferralla
  - 49.3.1. Despiece
  - 49.3.2. Enderezado
  - 49.3.3. Corte
  - 49.3.4. Doblado
- 49.4 Armado de la ferralla
  - 49.4.1. Distancia entre barras de armaduras pasivas
    - 49.4.1.1 Barras aisladas
    - 49.4.1.2 Grupos de barras
  - 49.4.2. Operaciones de pre-armado
  - 49.4.3. Operaciones de armado
    - 49.4.3.1 Consideraciones generales sobre el armado
    - 49.4.3.2 Consideraciones específicas sobre la soldadura no resistente
- 49.5 Criterios específicos para el anclaje y empalme de las armaduras
  - 49.5.1. Anclaje de las armaduras pasivas
    - 49.5.1.1 Generalidades
    - 49.5.1.2 Anclaje de barras corrugadas
    - 49.5.1.3 Reglas especiales para el caso de grupos de barras
    - 49.5.1.4 Anclaje de mallas electrosoldadas
  - 49.5.2. Empalme de las armaduras pasivas
    - 49.5.2.1 Generalidades
    - 49.5.2.2 Empalmes por solapo
    - 49.5.2.3 Empalmes por solapo de grupos de barras
    - 49.5.2.4 Empalmes por solapo de mallas electrosoldadas
    - 49.5.2.5 Empalmes por soldadura resistente
    - 49.5.2.6 Empalmes mecánicos
- 49.6 Suministro de las armaduras elaboradas y ferralla armada
- 49.7 Transporte y almacenamiento
- 49.8 Montaje de las armaduras

- 49.8.1. Generalidades
- 49.8.2. Disposición de separadores
- Artículo 50 Procesos de colocación y tesado de las armaduras activas
  - 50.1 Sistemas de aplicación del pretensado
    - 50.1.1. Generalidades
    - 50.1.2. Equipos para la aplicación del pretensado
  - 50.2 Procesos previos al tesado de las armaduras activas
    - 50.2.1. Suministro y almacenamiento de elementos de pretensado
      - 50.2.1.1 Unidades de pretensado
      - 50.2.1.2 Dispositivos de anclaje y empalme
      - 50.2.1.3 Vainas y accesorios de pretensado
      - 50.2.1.4 Productos de inyección
    - 50.2.2. Colocación de las armaduras activas
      - 50.2.2.1 Colocación de vainas y tendones
      - 50.2.2.2 Colocación de desviadores
      - 50.2.2.3 Distancia entre armaduras activas pretesas
      - 50.2.2.4 Distancia entre armaduras activas postesas
    - 50.2.3. Adherencia de las armaduras activas al hormigón
    - 50.2.4. Empalmes de las armaduras activas
  - 50.3 Procesos de tesado de las armaduras activas
    - 50.3.1. Generalidades
    - 50.3.2. Programa de tesado
    - 50.3.3. Tensión máxima inicial admisible en las armaduras
    - 50.3.4. Retesado de armaduras postesas
  - 50.4 Procesos posteriores al tesado de las armaduras activas
    - 50.4.1. Inyección de las vainas en armaduras postesas
      - 50.4.1.1 Generalidades
      - 50.4.1.2 Preparación de la mezcla
      - 50.4.1.3 Programa de inyección
      - 50.4.1.4 Ejecución de la inyección
      - 50.4.1.5 Medidas de seguridad durante la inyección
    - 50.4.2. Destesado de armaduras pretesas
- Artículo 51 Fabricación y suministro del hormigón
  - 51.1 Prescripciones generales
    - 51.1.1. Consideraciones adicionales para hormigones especiales
  - 51.2 Instalaciones de fabricación del hormigón

- 51.2.1. Generalidades
- 51.2.2. Sistemas de almacenamiento y gestión de los acopios
  - 51.2.2.1 Cemento
  - 51.2.2.2 Áridos
  - 51.2.2.3 Agua
  - 51.2.2.4 Adiciones
  - 51.2.2.5 Aditivos
- 51.2.3. Instalaciones de dosificación
  - 51.2.3.1 Cemento
  - 51.2.3.2 Áridos
  - 51.2.3.3 Agua
  - 51.2.3.4 Adiciones
  - 51.2.3.5 Aditivos
- 51.2.4. Equipos de amasado
- 51.2.5. Control de producción
- 51.3 Fabricación del hormigón
  - 51.3.1. Suministro de materiales componentes
  - 51.3.2. Dosificación de materiales componentes
    - 51.3.2.1 Criterios generales
    - 51.3.2.2 Cemento
    - 51.3.2.3 Áridos
    - 51.3.2.4 Agua
    - 51.3.2.5 Adiciones
    - 51.3.2.6 Aditivos
  - 51.3.3. Amasado del hormigón
  - 51.3.4. Designación y características
- 51.4 Transporte y suministro del hormigón
  - 51.4.1. Transporte del hormigón
  - 51.4.2. Suministro del hormigón
- Artículo 52 Puesta en obra y curado del hormigón
  - 52.1 Vertido y colocación del hormigón
  - 52.2 Compactación del hormigón
  - 52.3 Puesta en obra del hormigón en condiciones climáticas especiales
    - 52.3.1. Hormigonado en tiempo frío
    - 52.3.2. Hormigonado en tiempo caluroso
  - 52.4 Juntas de hormigonado

- 52.5 Curado del hormigón
- Artículo 53 Procesos posteriores al hormigonado
  - 53.1 Desencofrado y desmoldeo
  - 53.2 Descimbrado y desapuntalado
  - 53.3 Acabado de superficies
- Artículo 54 Elementos prefabricados
  - 54.1 Transporte, descarga y manipulación
  - 54.2 Acopio en obra
  - 54.3 Montaje de elementos prefabricados
    - 54.3.1. Viguetas y losas alveolares
      - 54.3.1.1 Colocación de viguetas y piezas de entrevigado
      - 54.3.1.2 Desapuntalado
      - 54.3.1.3 Realización de tabiques divisorios
    - 54.3.2. Otros elementos prefabricados lineales
  - 54.4 Uniones de elementos prefabricados

## **Capítulo 12**

### **Gestión de la calidad del proyecto de estructuras de hormigón**

- Artículo 55 Criterios específicos para el desarrollo del control de proyecto en las estructuras de hormigón
  - 55.1 Niveles del control de proyecto
  - 55.2 Documentación del control de proyecto

## **Capítulo 13**

### **Gestión de la calidad de los productos en estructuras de hormigón**

- Artículo 56 Criterios específicos para el control de los productos
  - 56.1 Control documental
  - 56.2 Inspección de las instalaciones
  - 56.3 Toma de muestras y realización de los ensayos
  - 56.4 Criterios específicos para la comprobación de la conformidad de los productos
    - 56.4.1 Cementos
    - 56.4.2 Áridos
    - 56.4.3 Aditivos
    - 56.4.4 Adiciones

- 56.4.5 Agua
- 56.4.6 Productos para la protección, reparación y refuerzo
- Artículo 57 Control del hormigón
  - 57.1 Criterios generales para el control de la conformidad de un hormigón
  - 57.2 Toma de muestras
  - 57.3 Realización de los ensayos
    - 57.3.1. Ensayos de docilidad del hormigón
    - 57.3.2. Ensayos de resistencia del hormigón
    - 57.3.3. Ensayos de durabilidad
  - 57.4 Control previo al suministro
    - 57.4.1. Comprobación documental previa al suministro
    - 57.4.2. Comprobación de las instalaciones
    - 57.4.3. Comprobaciones experimentales previas al suministro
      - 57.4.3.1 Posible exención de ensayos
  - 57.5 Control durante el suministro
    - 57.5.1. Control documental durante el suministro
    - 57.5.2. Comprobación de la conformidad de la docilidad del hormigón durante el suministro
      - 57.5.2.1 Realización de los ensayos
      - 57.5.2.2 Criterios de aceptación o rechazo
    - 57.5.3. Modalidades de control de la conformidad de la resistencia del hormigón durante el suministro
    - 57.5.4. Control estadístico de la resistencia del hormigón durante el suministro
      - 57.5.4.1 Lotes y ensayos de control de la resistencia
      - 57.5.4.2 Criterios de identificación de la resistencia del hormigón
      - 57.5.4.3 Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón
    - 57.5.5. Control de la resistencia del hormigón al 100 por 100
      - 57.5.5.1 Realización de los ensayos
      - 57.5.5.2 Criterios de aceptación o rechazo
    - 57.5.6. Control indirecto de la resistencia del hormigón
      - 57.5.6.1 Realización de los ensayos
      - 57.5.6.2 Criterios de aceptación o rechazo
    - 57.5.7. Comprobación de la conformidad de la durabilidad del hormigón durante el suministro
  - 57.6 Certificado del hormigón suministrado

- 57.7 Decisiones derivadas del control
  - 57.7.1. Decisiones derivadas del control previo al suministro
  - 57.7.2. Decisiones derivadas del control previas a su puesta en obra
  - 57.7.3. Decisiones derivadas del control experimental tras su puesta en obra
    - 57.7.3.1 Decisiones derivadas del control de la resistencia
    - 57.7.3.2 Actuaciones consecuentes a las decisiones derivadas del control de la resistencia
    - 57.7.3.3 Decisiones derivadas del control de la durabilidad
- 57.8 Ensayos de información complementaria del hormigón
- 57.9 Control del hormigón para la fabricación de elementos prefabricados
  - 57.9.1. Control de la conformidad en la docilidad del hormigón
    - 57.9.1.1 Realización de los ensayos
    - 57.9.1.2 Criterio de aceptación
  - 57.9.2. Control estadístico de la resistencia
    - 57.9.2.1 Realización de los ensayos
    - 57.9.2.2 Criterios de aceptación o rechazo de la resistencia del hormigón
    - 57.9.2.3 Decisiones derivadas del control de la resistencia del hormigón
- Artículo 58 Control del acero para armaduras pasivas
- Artículo 59 Control de las armaduras pasivas
  - 59.1 Control de las armaduras normalizadas (mallas electrosoldadas y armaduras básicas electrosoldadas en celosía)
    - 59.1.1. Toma de muestras
    - 59.1.2. Realización de ensayos
    - 59.1.3. Control previo al suministro
    - 59.1.4. Control durante el suministro
      - 59.1.4.1 Control documental durante el suministro
      - 59.1.4.2 Control experimental durante el suministro
    - 59.1.5. Certificado de suministro
  - 59.2 Control de la ferralla (elaborada y armada)
    - 59.2.1. Toma de muestras
    - 59.2.2. Realización de los ensayos
      - 59.2.2.1 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características mecánicas
      - 59.2.2.2 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las características de adherencia
      - 59.2.2.3 Ensayos para la comprobación de la conformidad de las dimensiones

- 59.2.3. Control previo al suministro
  - 59.2.3.1 Comprobación documental previa al suministro
  - 59.2.3.2 Comprobación de las instalaciones de ferralla
- 59.2.4. Control durante el suministro
  - 59.2.4.1 Control documental durante el suministro o su fabricación en obra
  - 59.2.4.2 Comprobaciones experimentales: criterios generales
  - 59.2.4.3 Comprobaciones experimentales: características mecánicas y de adherencia
  - 59.2.4.4 Comprobaciones experimentales: dimensiones
  - 59.2.4.5 Comprobaciones experimentales: procesos de elaboración con soldadura resistente
- 59.2.5. Certificado del suministro
- Artículo 60 Control del acero para armaduras activas
- Artículo 61 Control de los elementos y sistemas de aplicación del pretensado
  - 61.1 Criterios generales para el control
  - 61.2 Toma de muestras
  - 61.3 Realización de ensayos
  - 61.4 Control previo a la aplicación del pretensado
  - 61.5 Control durante la aplicación del pretensado
    - 61.5.1. Comprobación documental durante el suministro y aplicación del pretensado
    - 61.5.2. Control experimental durante el suministro y aplicación del pretensado
      - 61.5.2.1 Control experimental de la conformidad de las unidades de pretensado
      - 61.5.2.2 Control experimental de la conformidad de los dispositivos de anclaje y empalme
      - 61.5.2.3 Control de las vainas y accesorios de pretensado
      - 61.5.2.4 Control de los productos de inyección
  - 61.6 Certificado del suministro
- Artículo 62 Control de los elementos prefabricados
  - 62.1 Criterios generales para el control de la conformidad de los elementos prefabricados
  - 62.2 Toma de muestras
  - 62.3 Realización de los ensayos
    - 62.3.1. Comprobación de la conformidad de los procesos de prefabricación
    - 62.3.2. Ensayos para la comprobación de la conformidad de los productos empleados para la prefabricación de los elementos estructurales

- 62.3.3. Ensayos para la comprobación de la conformidad de la geometría de los elementos prefabricados
- 62.3.4. Comprobación de la conformidad del recubrimiento de la armadura
- 62.3.5. Otros ensayos
- 62.4 Control previo al suministro
  - 62.4.1. Comprobación documental
  - 62.4.2. Comprobación de las instalaciones
  - 62.4.3. Posible exención de comprobaciones previas
- 62.5 Control durante el suministro
  - 62.5.1. Control documental durante el suministro
  - 62.5.2. Comprobación de la conformidad de los productos empleados
  - 62.5.3. Comprobaciones experimentales durante el suministro
    - 62.5.3.1 Posible exención de las comprobaciones experimentales
    - 62.5.3.2 Lotes para la comprobación de la conformidad de los elementos prefabricados
    - 62.5.3.3 Comprobación experimental de los procesos de prefabricación
    - 62.5.3.4 Comprobación experimental de la geometría de los elementos prefabricados
    - 62.5.3.5 Certificado del suministro

## **Capítulo 14**

### **Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras de hormigón**

- Artículo 63 Programación del control de ejecución en las estructuras de hormigón
  - 63.1 Lotes de ejecución
  - 63.2 Unidades de inspección
- Artículo 64 Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución
- Artículo 65 Control de los procesos de ejecución previos a la colocación de la armadura
  - 65.1 Control del replanteo de la estructura
  - 65.2 Control de las cimentaciones
  - 65.3 Control de las cimbras y apuntalamientos
  - 65.4 Control de los encofrados y moldes
- Artículo 66 Control del proceso de montaje de las armaduras pasivas
- Artículo 67 Control de las operaciones de pretensado
  - 67.1 Control del tesado de las armaduras activas
  - 67.2 Control de la ejecución de la inyección

- Artículo 68 Control de los procesos de hormigonado
- Artículo 69 Control de procesos posteriores al hormigonado
  - 69.1. Control de los trabajos de protección
- Artículo 70 Control del montaje y uniones de elementos prefabricados
- Artículo 71 Control del elemento construido
- Artículo 72 Controles de la estructura mediante ensayos de información complementaria
  - 72.1 Generalidades
  - 72.2 Pruebas de carga
  - 72.3 Otros ensayos no destructivos
- Artículo 73 Control de aspectos medioambientales

## **Capítulo 15**

### **Gestión de las estructuras de hormigón durante su vida de servicio**

- 74.1 Objeto y planteamiento
- 74.2 Principio básicos del análisis de construcciones existentes de hormigón
- 74.3 Propiedades de los materiales
- 74.4 Análisis estructural
- Artículo 75 Criterios generales para la reparación de estructuras de hormigón
  - 75.1 Contexto general y objeto
  - 75.2 Clasificación de los deterioros y daños objeto de reparación
  - 75.3 Proyecto de reparación
    - 75.3.1. Catálogo de daños y mapas de daños
    - 75.3.2. Catálogo de soluciones de reparación
  - 75.4 Plan de inspección y mantenimiento
- Artículo 76 Criterios generales para el refuerzo de estructuras de hormigón
  - 76.1 Contexto general y objeto
  - 76.2 Clasificación de los refuerzos estructurales en piezas de hormigón
  - 76.3 Procedimientos de refuerzo de piezas de hormigón
    - 76.3.1. Refuerzo sin alterar la sección de la pieza
    - 76.3.2. Refuerzo aplicado a la sección de la pieza
  - 76.4 Proyecto de refuerzo
  - 76.5 Plan de inspección y mantenimiento

## **Capítulo 16**

### **Demolición y deconstrucción de estructuras de hormigón**

Artículo 77 Demolición de estructuras de hormigón

77.1 Generalidades

77.2 Trabajos previos a la demolición de la estructura de hormigón

77.3 Procesos de demolición de la estructura

Artículo 78 Deconstrucción de estructuras de hormigón

78.1 Generalidades

78.2 Medidas adicionales para la deconstrucción de las estructuras de hormigón

## **Título 3. ESTRUCTURAS DE ACERO**

### **Capítulo 17**

#### **Criterios generales para las estructuras de acero**

Artículo 79 Ámbito de aplicación específico relativo a las estructuras de acero

Artículo 80 Criterios específicos para las estructuras de acero

80.1 Clases de exposición relativas a la corrosividad del acero estructural

### **Capítulo 18**

#### **Propiedades tecnológicas de los materiales para las estructuras de acero**

Artículo 81 Generalidades

Artículo 82 Características de los aceros

82.1 Composición química

82.2 Características mecánicas

82.3 Requisitos de ductilidad

82.4 Características tecnológicas

82.5 Determinación de las características de los aceros

82.5.1. Composición química

82.5.2. Características de tracción

82.5.3. Resiliencia

82.5.4. Tenacidad de fractura

82.5.5. Soldabilidad (carbono equivalente)

82.5.6. Características de doblado

82.5.7. Resistencia al desgarro laminar

Artículo 83 Tipos de acero

83.1 Aceros no aleados laminados en caliente

83.2 Aceros con características especiales

83.2.1. Aceros soldables de grano fino, en la condición de normalizado.

83.2.2. Aceros soldables de grano fino, laminados termomecánicamente

83.2.3. Aceros con resistencia mejorada a la corrosión atmosférica (aceros patinables)

83.2.4. Aceros de alto límite elástico, en la condición de templado y revenido

83.2.5. Aceros con resistencia mejorada a la deformación en la dirección perpendicular a la superficie del producto

83.2.6. Aceros inoxidables, laminados en caliente

Artículo 84 Productos de acero

84.1 Perfiles y chapas de sección llena laminados en caliente

84.2 Perfiles de sección hueca acabados en caliente

84.3 Perfiles de sección hueca conformados en frío

84.4 Perfiles de sección abierta conformados en frío

84.5 Perfiles y chapas no normalizados

Artículo 85 Medios de unión

85.1 Generalidades

85.2 Tornillos, tuercas y arandelas

85.3 Tipos especiales de tornillos

85.3.1. Tornillos de cabeza avellanada

85.3.2. Tornillos calibrados

85.3.3. Tornillos de inyección

85.4 Bulones

85.5 Material de aportación

Artículo 86 Sistemas de protección

86.1 Tipos de pintura

86.2 Sistemas de pintura

86.3 Prescripciones y ensayos de los sistemas de pintura

86.4 Prescripciones para los sistemas de protección con proyección térmica de cinc y de galvanización en caliente.

## **Capítulo 19**

### **Durabilidad de las estructuras de acero**

Artículo 87 Estrategia de durabilidad en los elementos de acero

87.1 Selección de la forma estructural

87.2 Selección de materiales

87.3 Medidas específicas frente a la corrosión

87.3.1. Sistemas de protección superficial

87.3.2. Sobreespesores de la sección de acero

87.3.3. Sistemas de protección catódica

87.4 Detalles constructivos

87.5 Medidas de mantenimiento durante la fase de uso

## **Capítulo 20**

### **Estructuras de acero. Dimensionamiento y comprobación**

Artículo 88 Comprobación y dimensionamiento de las estructuras de acero

Artículo 89 Proyecto de estructuras de acero frente al fuego

Artículo 90 Proyecto de estructuras de acero frente al sismo

## **Capítulo 21**

### **Fabricación y montaje de las estructuras de acero**

Artículo 91 Preparación y fabricación

91.1 Generalidades

91.2 Clases de ejecución

91.2.1 Nivel de riesgo

91.2.2 Condiciones de ejecución y uso

91.2.2.1 Categorías de uso

91.2.2.2 Categoría de ejecución

91.2.3 Determinación de la clase de ejecución

91.3 Planos de taller

91.3.1. Contenido

91.3.2. Revisión y modificaciones

91.4 Preparación del material

91.4.1. Marcado, manipulación y almacenamiento

91.4.2. Enderezado

91.4.3. Corte

- 91.4.4. Conformación
- 91.4.5. Perforación
- 91.5 Ensamblado y armado previo en taller
- 91.6 Montaje en blanco
- Artículo 92 Transporte y montaje
  - 92.1 Transporte y llegada a obra
    - 92.1.1. Salida de taller
    - 92.1.2. Transporte a obra
    - 92.1.3. Ensamblado a pie de obra
  - 92.2 Actuaciones previas al montaje en obra
    - 92.2.1. Condiciones del emplazamiento para el montaje de estructuras de acero
    - 92.2.2. Programas de montaje
    - 92.2.3. Replanteo de la estructura
    - 92.2.4. Soportes
  - 92.3 Montaje
    - 92.3.1. Planos de montaje
    - 92.3.2. Marcado
    - 92.3.3. Manipulación y almacenamiento en montaje
    - 92.3.4. Montaje de prueba
    - 92.3.5. Métodos de montaje
    - 92.3.6. Alineaciones
- Artículo 93 Fijación con elementos mecánicos
  - 93.1 Generalidades
  - 93.2 Situación y tamaño de los agujeros
  - 93.3 Utilización de tornillos
  - 93.4 Utilización de tuercas
  - 93.5 Utilización de arandelas
  - 93.6 Apretado de tornillos sin pretensar
  - 93.7 Apretado de tornillos pretensados
    - 93.7.1. Método de la llave dinamométrica
    - 93.7.2. Método de la arandela con indicación directa de tensión
    - 93.7.3. Método combinado
  - 93.8 Superficies de contacto en uniones resistentes al deslizamiento
  - 93.9 Fijaciones especiales
  - 93.10 Utilización de tipos especiales de tornillos

93.10.1. Tornillos de cabeza avellanada

93.10.2. Tornillos calibrados y bulones

93.10.3. Tornillos de inyección

Artículo 94 Soldadura

94.1 Introducción

94.2 Plan de soldadura

94.3 Proceso de soldadura

94.4 Cualificación del procedimiento de soldadura

94.4.1. Procedimiento de soldeo

94.4.2. Cualificación de soldadores y operadores de soldeo

94.4.3. Coordinación del soldeo

94.5 Preparación y ejecución de la soldadura

94.5.1. Preparación de bordes

94.5.2. Almacenamiento de consumibles

94.5.3. Protección contra la intemperie

94.5.4. Montaje para el soldeo

94.5.5. Precalentamiento

94.5.6. Uniones temporales

94.5.7. Soldaduras de punteo

94.5.8. Soldaduras en ángulo

94.5.9. Soldaduras a tope

94.5.9.1 Generalidades

94.5.9.2 Soldaduras por un solo lado

94.5.9.3 Toma de raíz

94.5.10. Soldaduras de ranura

94.5.11. Soldaduras de conectadores

94.5.12. Tratamiento post-soldadura

94.5.13. Enderezado

94.5.14. Limpieza y saneado en la ejecución de soldaduras

94.6 Criterios de aceptación de soldaduras

Artículo 95 Tratamientos de protección

95.1 Generalidades

95.2 Preparación de las superficies

95.3 Métodos de protección

95.3.1. Metalización

95.3.2. Galvanización en caliente

95.3.3. Pintado

95.4 Requisitos especiales

95.5 Protección de elementos de fijación

95.6 Tratamientos de protección de aceros patinables

## **Capítulo 22**

### **Gestión de la calidad del proyecto de estructuras de acero**

Artículo 96 Criterios específicos para el desarrollo del control de proyecto en las estructuras de acero

96.1 Niveles del control de proyecto

96.2 Documentación del control de proyecto

## **Capítulo 23**

### **Gestión de la calidad de los productos en estructuras de acero**

Artículo 97 Control de los productos de acero

97.1 Comprobación de la conformidad

97.2 Toma de muestras

97.3 Realización de los ensayos

Artículo 98 Control de los medios de unión

98.1 Control de la conformidad de los tornillos, tuercas, arandelas y bulones

98.2 Control del material de aportación para las soldaduras

Artículo 99 Control de los sistemas de protección

99.1 Especificaciones

99.2 Realización de ensayos

99.3 Criterios de aceptación o rechazo

Artículo 100 Control de estructuras componentes

## **Capítulo 24**

### **Gestión de la calidad de la fabricación y ejecución de estructuras de acero**

Artículo 101 Programación del control de las estructuras de acero

101.1 Lotes de ejecución

101.2 Unidades de inspección

Artículo 102 Comprobaciones previas al comienzo de la fabricación y ejecución

102.1 Programa de puntos de inspección

- Artículo 103 Control de la fabricación en taller y del montaje en obra
  - 103.1 Comprobaciones previas al inicio del suministro
    - 103.1.1. Comprobación documental previa al suministro
    - 103.1.2. Comprobación de las instalaciones
  - 103.2 Control de la fabricación en taller
    - 103.2.1. Control documental durante el suministro
    - 103.2.2 Comprobaciones experimentales de corte térmico y perforación
      - 103.2.2.1 Control de los procedimientos de corte térmico y perforación
      - 103.2.2.2 Control de las operaciones de conformado
      - 103.2.2.3 Control dimensional de los elementos
      - 103.2.2.4 Comprobación de la cualificación del personal para la soldadura
      - 103.2.2.5 Control de los procedimientos de soldeo
      - 103.2.2.6 Comprobación de la ejecución de las soldaduras
      - 103.2.2.7 Control de soldaduras reparadas
      - 103.2.2.8 Control de uniones atornilladas
      - 103.2.2.9 Control del armado en taller
      - 103.2.2.10 Control del montaje en blanco
  - 103.3 Control del montaje en obra
    - 103.3.1. Comprobaciones previas al montaje
      - 103.3.1.1 Memoria de montaje
      - 103.3.1.2 Planos de montaje
      - 103.3.1.3 Programa de inspección
    - 103.3.2. Comprobaciones durante el montaje

## **Capítulo 25**

### **Gestión de las estructuras de acero durante su vida de servicio**

- Artículo 104 Evaluación de estructuras existentes de acero
  - 104.1 Objeto y plantaamiento
  - 104.2 Principios básicos del análisis de construcciones existentes de acero
  - 104.3 Propiedades de los materiales y geometría
  - 104.4 Análisis estructural
- Artículo 105 Criterios generales para la reparación de estructuras de acero
  - 105.1 Contexto general y objeto
  - 105.2 Clasificación de los deterioros y daños objeto de reparación
  - 105.3 Proyecto de reparación

- 105.3.1. Catálogo de daños y mapa de daños
- 105.3.2. Catálogo de soluciones de reparación
- 105.4 Plan de Inspección y Mantenimiento
- Artículo 106 Criterios generales para el refuerzo de estructuras de acero
  - 106.1 Contexto general y objeto
  - 106.2 Clasificación de los refuerzos estructurales en piezas de acero
  - 106.3 Procedimientos de refuerzo de piezas de acero
    - 106.3.1. Refuerzo de refuerzo
    - 106.3.2. Refuerzo aplicado a la sección de la pieza
  - 106.4 Proyecto de refuerzo
  - 106.5 Plan y Programa de Inspección y Mantenimiento

## **Capítulo 26**

### **Deconstrucción de estructuras de acero**

- Artículo 107 Demolición de estructuras de acero
  - 107.1 Generalidades
  - 107.2 Trabajos previos a la demolición de la estructura de acero
  - 107.3 Proceso de demolición de la estructura
- Artículo 108 Deconstrucción de estructuras de acero

## **Título 4. ESTRUCTURAS MIXTAS**

### **Capítulo 27**

#### **Criterios generales para las estructuras mixtas hormigón-acero**

- Artículo 109 Ámbito de aplicación específico relativo a las estructuras mixtas hormigón-acero
- Artículo 110 Requisitos específicos para las estructuras mixtas hormigón-acero

### **Capítulo 28**

#### **Propiedades tecnológicas de los materiales para las estructuras mixtas hormigón-acero**

- Artículo 111 Generalidades
- Artículo 112 Propiedades de elementos específicos de estructuras mixtas hormigón-acero

112.1 Elementos de conexión

112.2 Chapa nervada para losas mixtas en edificación

## **Capítulo 29**

### **Durabilidad de las estructuras mixtas hormigón-acero**

Artículo 113 Bases para la consideración de durabilidad de las estructuras mixtas hormigón-acero

## **Capítulo 30**

### **Estructuras mixtas hormigón-acero. Dimensionamiento y comprobación**

Artículo 114 Comprobación y dimensionamiento de las estructuras mixtas hormigón-acero

Artículo 115 Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero frente al fuego

Artículo 116 Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero frente al sismo

## **Capítulo 31**

### **Ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero**

Artículo 117 Fabricación y montaje de la estructura metálica

Artículo 118 Armaduras pasivas

Artículo 119 Elaboración, transporte y suministro y puesta en obra del hormigón

## **Capítulo 32**

### **Gestión de la calidad del proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero**

Artículo 120 Criterios específicos para el desarrollo del control de proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero

120.1 Niveles del control de proyecto

120.2 Documentación del control de proyecto

## **Capítulo 33**

### **Gestión de la calidad de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero**

Artículo 121 Control de los productos en estructuras mixtas hormigón-acero

## **Capítulo 34**

### **Gestión de la calidad de la ejecución de estructuras mixtas hormigón-acero**

Artículo 122 Criterios para el control de la conformidad de la ejecución

## **Capítulo 35**

### **Gestión de las estructuras mixtas durante su vida de servicio**

Artículo 123 Evaluación de las estructuras mixtas hormigón-acero

## **Capítulo 36**

### **Deconstrucción de estructuras mixtas**

Artículo 124 Criterios para la demolición y deconstrucción de estructuras mixtas hormigón-acero

## **ANEJOS**

Anejo 1. Relación de normas

Anejo 2. Sostenibilidad

Anejo 3. Lista de comprobación para el control de proyecto

Anejo 4. Documentación de suministro y control de los productos recibidos directamente en obra

Anejo 5. Prescripciones para la utilización del cemento de aluminato de calcio

Anejo 6. Recomendaciones para la selección del tipo de cemento a emplear en hormigones estructurales

Anejo 7. Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras

Anejo 8. Recomendaciones para la utilización de hormigón ligero

Anejo 9. Recomendaciones para la utilización del hormigón proyectado estructural

Anejo 10. Hormigones de limpieza

Anejo 11. Procedimiento de preparación por enderezado de muestras de acero procedentes de rollo, para su caracterización mecánica

Anejo 12. Estimación de la vida útil de elementos de hormigón

Anejo 13. Ensayos previos y característicos del hormigón

Anejo 14. Tolerancias en elementos de hormigón

Anejo 15. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de hormigón

Anejo 16. Tolerancias en elementos de acero

- Anejo 17. Frecuencias de comprobación de las unidades de inspección en la ejecución de estructuras de acero
- Anejo 18. Bases de proyecto
- Anejo 19. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 20. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 21. Proyecto de estructuras de hormigón. Reglas de proyecto en puentes de hormigón
- Anejo 22. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales y reglas para edificación
- Anejo 23. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 24. Proyecto de estructuras de acero. Reglas generales. Reglas adicionales para los aceros inoxidables
- Anejo 25. Proyecto de estructuras de acero. Placas planas cargadas en su plano
- Anejo 26. Proyecto de estructuras de acero. Uniones
- Anejo 27. Proyecto de estructuras de acero. Fatiga
- Anejo 28. Proyecto de estructuras de acero. Tenacidad de fractura
- Anejo 29. Proyecto de estructuras de acero. Puentes de acero
- Anejo 30. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas generales para edificación
- Anejo 31. Proyecto de estructuras mixtas. Reglas generales. Proyecto de estructuras sometidas al fuego
- Anejo 32. Proyecto de estructuras mixtas hormigón-acero. Reglas para puentes