



NUEVA INSTRUCCIÓN HORMIGON ESTRUCTURAL EHE-08

APROBACION.-

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).

Publicada en el BOE del 22 de agosto de 2008

Entrada en vigor.-

Entrará en vigor el 1 de diciembre de 2008.

Derogaciones.-

- Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), modificada por el Real Decreto 996/1999, de 11 de junio

- Real Decreto 642/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la “Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

CONCEPTOS GENERALES DE LA MODIFICACION DE LA NORMA.-

El deseo de la Comisión Permanente de Hormigón además de recoger las nuevas tendencias, es la de converger hacia el Eurocódigo 2, y recoger las novedades de carácter técnico y reglamentario que han aparecido.

Las modificaciones de la norma se deben principalmente a los siguientes conceptos:

1.- Aparece por el avance de la técnica, novedades debidas al tiempo transcurrido desde la anterior norma, especialmente en el ámbito europeo:

- El Comité Europeo de Normalización ha desarrollado el programa de eurocódigos estructurales, en especial el Eurocódigo 2- Proyectos estructurales de hormigón.

- Mercado CE productos de construcción.

2.- También, las nuevas normas aparecidas en el ámbito estatal:

- Aprobación del Código Técnico de la Edificación.

- Normas sismorresistente (NCSE-02).

3.- Enfoques armonizadores con las normas indicadas anteriormente:

- Enfoque prestacional

- Adopta el sistema de seguridad de las normas europeas (eurocódigos estructurales).

4.- Nuevos conceptos explícitos:

- Durabilidad de las estructuras de hormigón, con procedimientos para estimación de la vida útil.

- Gestión de la calidad a realizar en la obra.

- Fomentar la incorporación de criterios de sostenibilidad al proyecto y ejecución de la estructura, con criterios medioambientales.

- Mantenimiento de estructuras.

5.- Nuevos materiales y tecnologías:

- Hormigones reciclados

- Hormigones autocompactantes

- Hormigones de fibras

- Hormigones de áridos ligeros

6.- Agrupación de otras normas:

- Los forjados prefabricados, se incluyen en la presente norma, con la novedad de que no será exigible la autorización de uso de forjados en el caso de disponer de marcado CE.

7.- Control y calidad de ejecución.-

Amplia todo lo referente a calidad de ejecución, bases generales de control, control de calidad del proyecto, control de conformidad de los productos, documentación y controles para garantizar la estructura de hormigón, con la trazabilidad de los productos y los documentos de control necesarios en todas las fases de la obra.

ANTECEDENTES.-

Desde las primeras normativas EH-68, EH-73, EH-80, EH-82, EH-88, EH-91, las actualizaciones que se realizaba eran básicamente por el avance de la técnica de hormigón armado, métodos de cálculo y criterios de resistencia.

La instrucción EHE del año 1999, representó un avance al agrupar el concepto de estructuras de hormigón y no tratar las mismas por separado: hormigón armado, hormigón pretensado, hormigón postensado.

Señaló como resistencia de hormigón mínima para el hormigón armado el HA-25 (250 kp/cm²), que representó un aumento considerable sobre el mínimo establecido anteriormente, pretendiendo aumentar la seguridad y la durabilidad de las estructuras. Estableció la obligatoriedad del sistema internacional de unidades. Cambio de nomenclatura para definir la topología del hormigón, etc., y estableció los criterios de prestaciones y durabilidad.

La nueva instrucción EHE-08, continua la anterior pero recogiendo la armonización con las nuevas normas y ampliando el contenido de la misma tanto en el aspecto técnico como en otros criterios de sostenibilidad medioambiental, gestión de la calidad, durabilidad, materiales reciclados, etc., y con la incorporación de los avances de la técnica aparecidos en el sector.

NOVEDADES DE LA EHE-08.-

Indicamos a continuación algunos aspectos nuevos destacados, pero consideramos que todo el contenido de la nueva instrucción es más amplio que la anterior y por tanto en casi todos los artículos aparecen novedades a tener en cuenta.

Capítulo I. Principios generales.-

Establece la base de la instrucción y sus novedades, destacando el apartado 4.2 de condiciones técnicas para la conformidad con esta instrucción y el artículo 5. Requisitos, en donde se establece la vida útil nominal de los diferentes tipos de estructuras y las exigencias que deben cumplir las estructuras de hormigón.

Capítulo II. Criterios de Seguridad y Bases de Cálculo.-

Aparece en el artículo 8. Bases de cálculo, además de los estados límites Último y de Servicio, el estado límite de Durabilidad.

Capítulo III. Acciones.-

Los coeficientes de seguridad de las acciones adoptan los valores de la tabla 12.1.a, en resumen cargas gravitatorias permanentes el valor 1,35 y para variables 1,50 (iguales al CTE, y al artículo correspondiente de la norma anterior, pero sin la modificación del artículo 95 de niveles de control de ejecución, que establecía para control normal, los valores de cargas gravitatorias 1,5 y cargas variables 1,6), por tanto ya no dependen del control de ejecución.

Aparecen en el artículo 92.3 dos tipos de control de ejecución normal e intenso, este solo aplicable cuando el constructor esté en posesión de un sistema de calidad certificado.

Las combinaciones de acciones se siguen iguales, pero en el artículo de combinación de acciones han quitado la simplificación para situaciones con dos o más acciones variables (coeficiente de 0,9 para suma de acciones variables).

Capítulo IV. Materiales y Geometría.-

Los coeficientes parciales de seguridad del hormigón 1,50 y del acero 1,15 siguen siendo los mismos, pero indican las condiciones para reducir el de seguridad del acero a 1,10, y del hormigón a 1,40 en caso general o 1,35 en prefabricados, cuando se cumplan

las condiciones de control de ejecución intenso y el hormigón tenga un distintivo de calidad oficialmente reconocido.

Capítulo V. Análisis estructural.-

Hay actualizaciones de contenido.

En forjados unidireccionales establecen como luz de cálculo la existente entre los ejes de los soportes de las vigas.

Capítulo VI. Materiales.-

En el artículo 28, en el apartado de designación de los áridos, aparece un nuevo formato, en donde además del tamaño d/D, es necesario indicar la forma de presentación IL: R rodado, T triturado y M de mezcla.

En el artículo 29, apartado de aditivos, se mencionan cinco tipos de aditivos y su función.

En el artículo 30. Hormigones, las condiciones de calidad y designación no varían.

Los valores mínimo de resistencia son igual que antes, HM 20 N/mm² y HA 25 N/mm².

Para obras de pequeña importancia, que se realicen con control indirecto de la resistencia (artículo 86.5.6) (desaparece el denominado control reducido y ahora se llama indirecto), para obras de ingeniería de pequeña importancia, se adoptará $f_{cd} = 10$ N/mm², pero solo en obras de ambiente I o II. También se aplicará para el caso de hormigones no estructurales según se indica en el anejo 18.

Se indica que los hormigones no estructurales: hormigón de limpieza, hormigones de relleno, bordillos y aceras, no tienen que cumplir un valor mínimo de resistencia, ni deben identificarse con el formato de identificación del hormigón estructural y que se rigen por el anejo 18.

Los tipos de docilidad se aumentan en uno nuevo denominada líquida (L).

El apartado de acero, se mantienen las calidades anteriores y se amplía en contenido.

Capítulo VII. Durabilidad.-

En el apartado de recubrimientos mínimos de las armaduras, aparecen valores distintos según la vida útil del proyecto para 50 años o 100 años y se indican los valores para las distintas clases de exposición y tipo de cemento.

Capítulo VIII. Datos de los Materiales para el proyecto.-

Se mantiene el formato de tipificación del hormigón: T-R/C/TM/A. Se amplía las resistencias especificadas hasta el valor de 100 N/mm². La resistencia característica

especificada, se recomienda utilizar la siguientes serie: 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 70, 80, 90, 100 N/mm².

La resistencia de cálculo del hormigón se puede reducir en un coeficiente de valor 0,85-1,00. Esto se debe a que en el diagrama de tensión-deformación de cálculo del hormigón han quitado el coeficiente reductor de 0,85 de la resistencia de cálculo, coeficiente denominado de cansancio del hormigón a altos niveles de tensión de compresión debido a cargas de larga duración. Por tanto, se puede considerar que la resistencia de hormigón aumenta al poder considerar 1,00 fcd.

El artículo 39.5 Diagrama de tensión-deformación de cálculo del hormigón, desaparece el coeficiente de 0,85 que afectaba a las tensiones y es bastante interesante pues establecen las ecuaciones de la parábola y del diagrama rectangular para hormigones de resistencia f_{ck} menor de 50 N/mm² o mayor de 50 N/mm².

La resistencia de cálculo del acero se mantiene igual. Como no existe el control reducido, no valor de calculo reducido del acero.

Capitulo IX. Capacidad resistente de bielas, tirantes y nudos.-
Básicamente igual.

Capitulo X. Cálculos relativos a los Estados Límite Último.

Nueva formulación de la cuantía mecánica mínima flexión-simple o compuesta se modifica (artículo 42.3.2).

Cuantías geométricas mínimas, aparecen para forjados unidireccionales. Indican con notas adicionales una serie de conceptos que antes no estaban, como por ejemplo, que la cuantía geométrica para losas de cimentación y zapatas se adoptaran los valores mitad que para losas (para B500S se toma 0,9 por mil), dispuestos en las dos direcciones de la cara inferior.

Se modifican algunos valores del cálculo de pandeo. La esbeltez mecánica inferior a 35 no necesitaba calcularse a pandeo y ahora proponen una expresión para considerar el límite para no considerar el cálculo de los efectos de segundo orden.

El artículo 44, de estados límites de agotamiento frente al cortante, se modifican las fórmulas de cálculo, sobre todo las de la capacidad de agotamiento por tracción del alma. La separación longitudinal entre armaduras transversales se modifica y debe ser menor que 0,75 d, en lugar de 0,8 d.

Modificaciones en el cálculo del punzonamiento.

Capitulo XI. Cálculos relativos a Estados Límite de Servicio.-

El cálculo de fisuración es igual.

El calculo de deformación hay variaciones.

Capítulo XII. Elementos estructurales.-

Aparece un nuevo artículo 59. Estructuras construidas con elementos prefabricados, bastante interesante, para determinar apoyos de prefabricados, cálices o cestos de unión de pilares prefabricados y las zapatas de cimentación.

Los forjados unidireccionales con viguetas o losas alveolares, quedan incorporados a la presente norma, reglamentados en este capítulo y en el anejo 12.

Capítulo XIII. Ejecución.-

Nueva y amplia redacción de los criterios para la ejecución de la estructura. Consideraciones de carácter medioambiental y de contribución a la sostenibilidad.

En los cálculos de anclajes las formulas se ha pasado de cm a mm.

En el artículo de transporte y suministro del hormigón, se mantiene el tiempo desde adición de agua del amasado y la colocación en obra de máximo hora y media, pero se añade el párrafo “salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado.

El artículo 77. Aspectos medioambientales básicos y buenas prácticas, recoge tanto el aspecto de residuos, como emisiones a la atmosfera por polvo, como la recogida de aguas residuales de medios de transporte, o el aspecto del ruido.

Capítulo XIV. Bases generales de control.-

Nuevo y muy amplio de articulado.

Capítulo XV. Control de la calidad del proyecto.-

Igualmente nuevo y muy amplio de contenido. La propiedad podrá decidir la realización del control del proyecto, pudiendo elegir dos niveles de control: normal y reducido.

Capítulo XVI. Control de conformidad de los productos.-

La dirección facultativa, en nombre de la propiedad, tiene la obligación de comprobar la conformidad de los productos que se reciben en la obra. Las actividades relacionadas con este control deben reflejarse en el programa de control.

En el control de resistencia del hormigón durante el suministro (86.5.4), en el cálculo de lotes se ha quitado el concepto de número de amasadas, quedando los otros conceptos igual. Cuando el lote esté constituido por amasadas de hormigón en posesión de un distintivo oficialmente reconocido, podrá aumentarse el tamaño del lote multiplicando el valor de la tabla por 5 o por 2.

Antes de realizar el suministro del hormigón, la dirección facultativa comunicará al constructor y este al suministrador el criterio de aceptación aplicable.

La conformidad del lote a partir del valor medio de dos probetas por cada una de la N amasadas, determinadas según nueva tabla según resistencia y tipo de central. Aparecen distintos casos para aceptación o rechazo de la resistencia. Necesario un certificado del hormigón suministrado.

Además de los controles y certificado de los aceros, aparece un nuevo artículo sobre control de las armaduras para comprobar la conformidad antes del montaje.

El artículo 91, establece los criterios de control de los elementos prefabricados, a comprobar a su recepción en obra.

Capítulo XVII. Control de la ejecución.-

Ampliado en contenido, incluyendo estructuras prefabricadas de hormigón.

Capítulo XVIII. Mantenimiento.-

Articulado nuevo para establecer conceptos y criterios de mantenimiento de estructuras. Deben figurar en el proyecto los criterios de inspección y mantenimiento.

Anejo 1.- Notaciones y unidades.-

Se incluye el apartado de unidades. Lógicamente se mantiene el Sistema Internacional. Las unidades de resistencia $N/mm^2 = MN/m^2 = MPa$

Anejo 2.- Relación de normas UNE.

Con la posibilidad de añadir e incorporar las nuevas normas que vayan apareciendo.

Anejo 3. Prescripciones para la utilización del cemento de aluminato de calcio.

Anejo 4. Recomendaciones para la selección del tipo de cemento a emplear en hormigones estructurales.

Anejo 5. Método de ensayo para determinar la estabilidad de la inyección.

Anejo 6. Recomendaciones para la protección adicional contra el fuego de elementos estructurales.-

Similar en contenido y formato con el Anejo C. Resistencia al fuego de estructuras de hormigón armado del CTE DB-SI Seguridad en caso de incendios.

Anejo 7. Cálculo simplificado de secciones en Estado Límite de Agotamiento frente a sollicitaciones normales.

Amplia el contenido de la norma anterior.

Anejo 8. Análisis en situación de servicio de secciones y elementos estructurales sometidos a flexión simple.

Similar al del anterior reglamento.

Anejo 9. Consideraciones adicionales sobre durabilidad.

Amplia los conceptos y calculo la durabilidad.

Anejo 10. Requisitos especiales recomendados para estructuras sometidas a acciones sísmicas.

Es complementario a las normas sismorresistentes.

Anejo 11. Tolerancias.

Apartado muy interesante. Se debe indicar en el proyecto que el criterio de tolerancias a cumplir es el especificado en este anejo.

Anejo 12. Aspectos constructivos y de cálculo específicos de forjados unidireccionales con viguetas y losas alveolares prefabricadas.

Todo lo específico para forjados, que recoge la anterior norma de forjados más las ampliaciones incorporadas.

Anejo 13. Índice de contribución de la estructura a la sostenibilidad.

Cálculo detallado del nivel de sostenibilidad.

Anejo 14. Recomendaciones para la utilización de hormigón con fibras.

Contenido muy amplio, con indicaciones complementarias al texto de la instrucción referidas a títulos, capítulos, artículos y apartados que se modifican por empleo de hormigón con fibras.

El artículo 39.2 tipificaciones de los hormigones, para fibras es: T-R/f-R1-R3/C/TM-TF/A. donde T será HMF hormigón en masa, HAF armado y HPF pretensado, f tipo de fibras que será A fibras de acero, P poliméricas V de vidrio, R resistencia a flexotracción, TM-TF tamaño máximo árido y longitud de la fibra. Hay otra tipificación para designación por dosificación.

Anejo 15. Recomendaciones para la utilización de hormigones reciclados.-

Contenido muy amplio, con indicaciones complementarias al texto de la instrucción referidas a títulos, capítulos, artículos y apartados de esta instrucción de las recomendaciones por empleo de hormigón reciclados.

Anejo 16. Recomendaciones para la utilización de hormigón ligero.

Contenido muy amplio, con indicaciones complementarias al texto de la instrucción referidas a títulos, capítulos, artículos y apartados de la instrucción, de las recomendaciones por empleo de hormigones ligeros estructurales elaborados con áridos ligeros.

Anejo 17. Recomendaciones para la utilización del hormigón autocompactante.

Contenido muy amplio, con indicaciones complementarias al texto de la instrucción referidas a títulos, capítulos, artículos y apartados de la instrucción, de las recomendaciones para el empleo de hormigón autocompactante.

Anejo 18. Hormigones de uso no estructural.

Se clasifican en dos clases: Hormigón de Limpieza (HL) y Hormigón No Estructural (HNE) para conformar volúmenes de material resistente.

La tipificación del único hormigón de limpieza utilizable es: HL-150/C/TM, donde 150 kg/m³ es la dosificación mínima de cemento.

La tipificación de hormigones no estructurales es: HNE-15/C/TM, donde 15 N/mm² es la resistencia característica mínima de los hormigones no estructurales.

Anejo 19. Niveles de garantía y requisitos para el reconocimiento oficial de los distintivos de calidad.

Anejo 20. Lista de comprobación para el control del proyecto.

Puede servir de guión de los puntos a considerar en el proyecto.

Anejo 21. Documentación de suministro y control.

Muy importante pues detalla la documentación exigible en obra. El suministrador deberá entregar la documentación relevante contemplada que se detalla en este anejo.

Anejo 22. Ensayos previos y característicos del hormigón.

Para los casos que no hay experiencia previa.

Anejo 23. Procedimiento de preparación por enderezado de muestras de acero procedente de rollo, para su caracterización mecánica.

Anejo 24. Recomendaciones relativas a elementos auxiliares de obra para la construcción de puentes de hormigón.

NORMA COMPLETA.-

Se adjunta la instrucción aparecida en el BOE.

- Real Decreto 1247 – EHE-08
- Instrucción Hormigón EHE-08

El contenido y aspecto de la nueva instrucción se pueden obtener en:

http://www.fomento.es/MFOM/LANG_CASTELLANO/DIRECCIONES_GENERALES/ORGANOS_COLEGIADOS/CPH/instrucciones/norma_ehe

FIRMA.-

COL·LEGI D'ENGINYERS AGRONOMS DE CATALUNYA

Barcelona 24 de octubre de 2008

Colaborador Luis Leiva de la Torre.