

Notas de información  
técnica (NIT)  
**INTEMAC**



**El previsible descenso de la seguridad en pilares con la entrada en vigor del Eurocódigo EC-2 y de la futura normativa española de hormigón estructural, y la necesidad de un control estricto de la calidad del hormigón en pilares**

Prof. J. Calavera  
Dr. Ingeniero de Caminos



METIRE UT SCIAS

# INTEMAC

**INSTITUTO TÉCNICO DE  
MATERIALES Y CONSTRUCCIONES**

INTEMAC es una organización independiente de control de calidad y asistencia técnica en la construcción, tanto en Edificación como en Obras Públicas, incluidos sus equipos e instalaciones anejas.

## Actividades

- Control de calidad de proyectos
- Control de calidad de materiales y elementos
- Control de calidad de ejecución
- Control para el seguro de daños (O.C.T.)
- Patología y rehabilitación
- Formación

[www.intemac.es](http://www.intemac.es)

## EMPRESAS FILIALES

INTEMAC, a través de sus filiales, realiza las siguientes actividades complementarias



INTEMAC  
AUDIT

### INTEMAC AUDIT

- Control de presupuestos y costes
- Control de plazos de construcción



INTEMAC  
EDICIONES

### INTEMAC EDICIONES

- Publicación de libros, monografías y vídeos técnicos
- Cursos de especialización de postgrado



INTEMAC  
ECO

### INTEMAC ECO

- Informes medioambientales relacionados con la construcción.

**EL PREVISIBLE DESCENSO DE LA SEGURIDAD EN PILARES CON LA  
ENTRADA EN VIGOR DEL EUROCÓDIGO EC-2 Y DE LA FUTURA NORMATIVA  
ESPAÑOLA DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL, Y LA NECESIDAD DE UN  
CONTROL ESTRICTO DE LA CALIDAD DEL HORMIGÓN EN PILARES**

**Prof. J. Calavera**  
Dr. Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos  
Presidente de INTEMAC

---

Copyright © 2007, INTEMAC

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o distribuida de ninguna manera ni por ningún medio, ni almacenada en base de datos o sistema de recuperación, sin el previo permiso escrito del editor.

All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed in any form or by any means, or stored in a data base or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

ISSN 1885-4575

Depósito legal: M-25377-2007

Infoprint, S.A. - San Vicente Ferrer, 40

---

## INDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. COMPARACIÓN DEL CÓDIGO ACI 318-05 CON EL EUROCÓDIGO EC-2
3. COMPARACIÓN DE LAS ANTIGUAS VERSIONES DE EC-2 CON  $\alpha_{cc} = 0,85$  Y LA DEFINITIVA CON  $\alpha_{cc} = 1$  (VALOR RECOMENDADO)
4. COMPARACIÓN DE LA NORMA ESPAÑOLA EHE (1998) CON EL EUROCÓDIGO EC-2 EN VERSIÓN ANTIGUA CON  $\alpha_{cc} = 0,85$
5. COMPARACIÓN DE LA NORMA ESPAÑOLA EHE (1998) CON EL EUROCÓDIGO EC-2 EN VERSIÓN ACTUAL, CON  $\alpha_{cc} = 1$
6. CONCLUSIONES

## 1. INTRODUCCIÓN

Hasta que se publicó el EUROCÓDIGO EC-2 (1) en su versión definitiva actual, el bloque rectangular de respuesta del hormigón era el indicado en la Figura 1, en el cual el hormigón en el estado límite último alcanzaba una tensión  $0,85 f_{cd}$ , que era su tensión última.

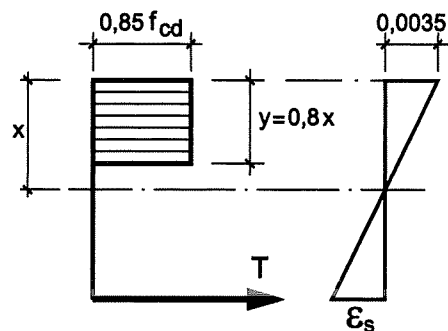


Figura 1

Ello conducía a que en el caso de un pilar sometido a compresión centrada, la fórmula de dimensionamiento fuera, en el caso de edificios sometidos a acciones verticales permanentes y sobrecargas verticales de uso, como son la mayoría de los edificios de viviendas y oficinas, la siguiente:

$$S \cdot (1,35g + 1,50q) \leq 0,85 \cdot A_c \cdot f_{cd} + A_s f_{yd} \quad [1]$$

donde

$S$  = Área tributaria de carga del pilar

$g$  = Carga permanente por m<sup>2</sup>

$q$  = Sobrecarga de uso por m<sup>2</sup>

$A_c$  = Área de hormigón de la sección transversal

$f_{ck}$  = Valor de la resistencia característica del hormigón

$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{1,5}$  Valor de la resistencia de cálculo del hormigón

$A_s$  = Área de la sección transversal de la armadura longitudinal

$f_{yk}$  = Valor del límite elástico característico del acero de la armadura longitudinal

$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{1,15}$  Valor del límite elástico de cálculo del acero de la armadura longitudinal

Este fue el tratamiento del Model Code CEB-FIP de 1970, 1978 y 1990 y ha sido el adoptado por muchas Normas Nacionales hasta época reciente.

Como preocupación adicional, a la resistencia última del hormigón en pilares, además del coeficiente 0,85 reductor a efectos del cansancio, se le añadió, hasta el MODEL CODE de 1990, un factor adicional igual a 0,9 para tener en cuenta la reducción de resistencia debida al hormigonado vertical, con su tendencia al incremento de la relación Agua/Cemento en la zona superior de los pilares.

Este factor 0,9 fue eliminado a partir de 1990 debido a que los menores valores de la relación A/C y la mejora de las técnicas de vertido y compactación lo hacían innecesario, con lo cual la fórmula [1] fue la que gobernaba el cálculo de pilares en compresión centrada.

Sin embargo, la versión definitiva del Eurocódigo EC-2 (Norma EN 1992-1-1) Eurocode 2. "Design of concrete structures—Part 1-1: General rules and rules for buildings"<sup>1</sup>, establece que el valor de la tensión última del hormigón debe ser

$$f_{cd} = \alpha_{cc} \frac{f_{ck}}{1,5} \quad [2]$$

donde  $\alpha_{cc}$  es el coeficiente que tiene en cuenta los efectos de las cargas de larga duración sobre la resistencia del hormigón y admite para ello valores entre 0,8 y 1,0 **pero recomienda y adopta el valor 1**. De hecho, muchos países, entre ellos Francia e Inglaterra, han adoptado el valor 1 y es de suponer que la Comisión Permanente del Hormigón en España, adopte también este valor en la nueva versión de la Norma EHE en redacción.

Ello supone, frente a Normas anteriores una apreciable reducción de la seguridad en pilares, que son las piezas más sensibles a los descensos de resistencia del hormigón. La inmensa mayoría de los hundimientos de edificios han sido debidos a la baja resistencia del hormigón en pilares, en especial en pilares de plantas bajas. Ver J. CALAVERA (2).

En lo que sigue, se hace una comparación de las capacidades portantes (es decir de los niveles de seguridad) en pilares en compresión centrada, según la Norma EC-2 (1), según la Norma ACI 318-05 "Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary" (3) y según la Norma española EHE (4) esencialmente coincidente con el MODEL CODE 1990 (5).

<sup>1</sup> No se olvide que este Eurocódigo entró en vigor como Norma Nacional al final de Junio de 2005 y las Normas Nacionales que presenten cláusulas en conflicto con el Eurocódigo, deben ser canceladas como muy tarde en Marzo de 2010.

La fórmula recomendada en el EUROCÓDIGO EC-2 es por tanto:

$$S(1,35g + 1,5q) \leq A_c f_{cd} + A_s f_{yd} \quad [3]$$

donde  $S$  es el área tributaria de carga del pilar.

En lo que sigue consideramos solo el caso frecuente de edificios sometidos solo a acciones verticales permanentes y variables.

## 2. COMPARACIÓN DEL CÓDIGO ACI 318-05 CON EL EUROCÓDIGO EC-2

El Código ACI 318-05 (3) proporciona como fórmula para compresión centrada la siguiente:

$$N_{u,ACI} = S \cdot 1,4 (g + q) \leq 0,80\phi \left[ 0,85f'_c + f_y A_s \right]^2 \quad [4]$$

Con  $\phi = 0,65$  para compresión centrada

$$N_{u,ACI} = S \cdot 1,4(g + q) \leq 0,52 \left[ 0,85f_{ck} A_c + f_{yk} A_s \right] \quad [5]$$

El EUROCÓDIGO EC-2 (1), proporciona a su vez el valor

$$N_{u,EC-2(1)} = S(1,35g + 1,5q) \leq \left[ A_c \frac{f_{ck}}{1,5} + A_s \frac{f_{yk}}{1,15} \right]$$

$$N_{u,EC-2(1)} = S(1,35g + 1,5q) \leq 0,67A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [6]$$

El 1 entre paréntesis en la expresión  $N_{u,EC-2(1)}$  significa que la fórmula corresponde a  $\alpha_{cc} = 1$ .

Hay que tener en cuenta que para compresión centrada ACI 318-05 no considera ninguna excentricidad accidental del esfuerzo axial, mientras que EC-2 establece el valor

$$\frac{h}{30} \leq 20mm \quad [7]$$

donde  $h$  es el canto de la sección transversal en mm.

<sup>2</sup> El Código ACI establece dos valores  $1,4(g+q)$  ó  $1,2g + 1,6q$ , lo que sea mayor. Para  $q \leq g$  rige la primera y para  $q > g$  la segunda. Como en este trabajo se analizan viviendas y oficinas, sin acciones horizontales relevantes, rige el primer valor.



Como la excentricidad accidental complica seriamente la comparación, empleamos la fórmula equivalente dada por el MODEL CODE CEB-FIP 1978 (4), que conduce a emplear un valor incrementado de  $\gamma_f$  dado por la fórmula

$$\gamma_f' = \gamma_f \cdot \frac{b+50}{b} \neq \frac{9}{8} \gamma_f \quad [8]$$

La fórmula [8], para edificios de número de plantas y luces normales conduce a un valor del orden de 1,125. Con ello la fórmula [6] se transforma en

$$1,125S(1,35g + 1,5q) \leq 0,67A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [9]$$

Identificando la relación de seguridades con la inversa de la relación de las capacidades portantes, se tiene:

$$\frac{S_{ACI}}{S_{EC-2(1)}} = \frac{\frac{0,67A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk}}{1,125(1,35g + 1,5q)}}{\frac{0,44A_c f_{ck} + 0,52A_s f_{yk}}{1,4(g+q)}} \quad [10]$$

donde  $S_{ACI}$  y  $S_{EC-2(1)}$  son, respectivamente, las seguridades en compresión centrada del Código ACI y del EUROCÓDIGO EC-2 con  $\alpha_\omega = 1$ .

Y operando

$$\frac{S_{ACI}}{S_{EC-2(1)}} = \frac{1,4(1+\lambda)}{1,35+1,5\lambda} \cdot \frac{0,67+0,87\omega_c}{0,49+0,59\omega_c} \quad [11]$$

Con  $\omega_c = \frac{A_s f_{yk}}{A_c f_{ck}}$

Consideramos dos tipos de edificios:

**Viviendas:**

$$\left. \begin{array}{l} g = 4,5 \text{ kN/m}^2 \\ q = 2,0 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right\} \lambda = \frac{q}{g} = 0,44$$

**Oficinas:**

$$\left. \begin{array}{l} g = 5,0 \text{ kN/m}^2 \\ q = 4,0 \text{ kN/m}^2 \end{array} \right\} \lambda = \frac{q}{g} = 0,80$$

Para estos dos valores de  $\lambda$ , la fórmula [11] conduce a los gráficos de la Figura 2, en la que se ha representado el valor  $\omega_c = 0,08$ , correspondiente a la cuantía mínima.

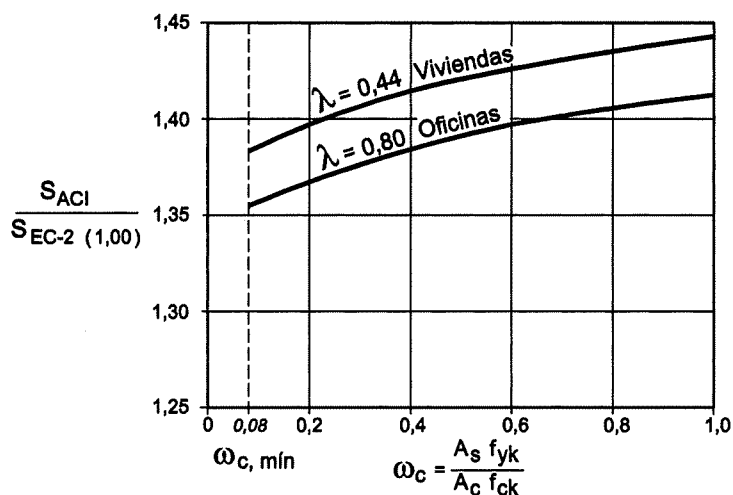


Figura 2

### 3. COMPARACIÓN DE LAS ANTIGUAS VERSIONES DE EC-2 CON $\alpha_{cc} = 0,85$ Y LA DEFINITIVA CON $\alpha_{cc} = 1$ (VALOR RECOMENDADO).

Procediendo análogamente, se tiene:

$$N_{u,EC-2(0,85)} = S(1,35g + 1,5q) \leq \left[ A_c \frac{0,85f_{ck}}{1,5} + A_s \frac{f_{yk}}{1,15} \right] \quad [12]$$

$$N_{u,EC-2(1,00)} = S(1,35g + 1,5q) \leq \left[ A_c \frac{f_{ck}}{1,5} + A_s \frac{f_{yk}}{1,15} \right] \quad [13]$$

y operando

$$\frac{S_{EC-2(1,00)}}{S_{EC-2(0,85)}} = \frac{0,57 + 0,87\omega_c}{0,67 + 0,87\omega_c} \quad [14]$$

Análogamente, los resultados de la fórmula [14] se representan en la Figura 3.

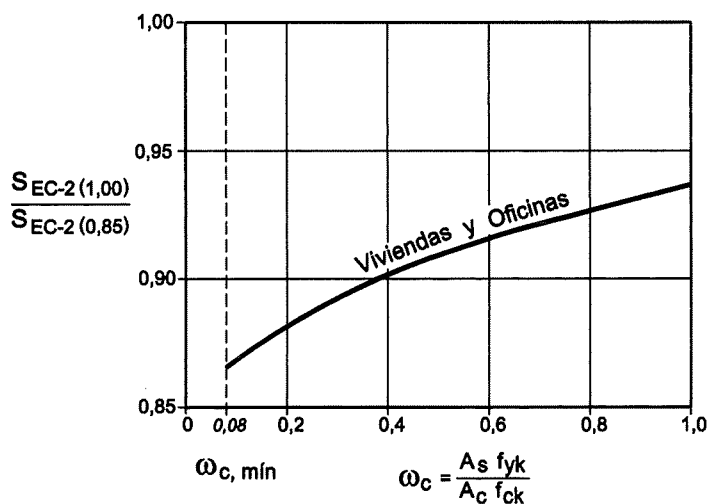


Figura 3

#### 4. COMPARACIÓN DE LA NORMA ESPAÑOLA EHE (1998) CON EL EUROCÓDIGO EC-2 EN VERSIÓN ANTIGUA CON $\alpha_{cc} = 0,85$

La Norma EHE especifica como excentricidad accidental

$$\frac{h}{20} \neq 20mm \quad [15]$$

en lugar del valor [7] del EC-2, lo cual carece de importancia a los efectos que estamos considerando y permite seguir adoptando el valor  $\gamma'_f$  de [8] y por tanto  $\gamma'_f = 1,125$ .

La variación más notable es que EHE hace depender los valores de  $\gamma_{fg}$  y  $\gamma_{fq}$  del nivel de control realizado durante la ejecución de la obra<sup>3</sup>.

Los valores especificados se resumen en la Tabla T-1.

TABLA T-1

TIPO DE ACCIÓN	NIVEL DE CONTROL DE EJECUCIÓN		
	INTENSO	NORMAL	REDUCIDO
Permanente: $\gamma_{fg}$	1,35	1,50	1,60
Variable: $\gamma_{fq}$	1,50	1,60	1,80

Planteamos la comparación con carácter general.

Esta norma adopta  $\alpha_{cc} = 0,85$  por el cansancio del hormigón.

$$N_{u,EC-2(0,85)_c} = S(1,35g + 1,5q) \leq 0,57A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [16]$$

$$N_{u,EHE} = S(\gamma_{fg} \cdot g + \gamma_{fq} \cdot q) \leq 0,57A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [17]$$

$$\frac{S_{EHE}}{S_{EC-2(0,85)}} = \frac{\gamma_{fq} \cdot g + \gamma_{fq} \cdot q}{1,35g + 1,5q}$$

o bien

$$\frac{S_{EHE}}{S_{EC-2(0,85)}} = \frac{\gamma_{fg} + \gamma_{fq} \cdot \lambda}{1,35 + 1,5 \cdot \lambda} \quad [18]$$

<sup>3</sup> Cuestión sumamente lógica.

$$\text{con } \lambda = \frac{q}{g}$$

Los resultados de la expresión [12] se indican para los casos de control intenso, normal y reducido, en la Figura 4.

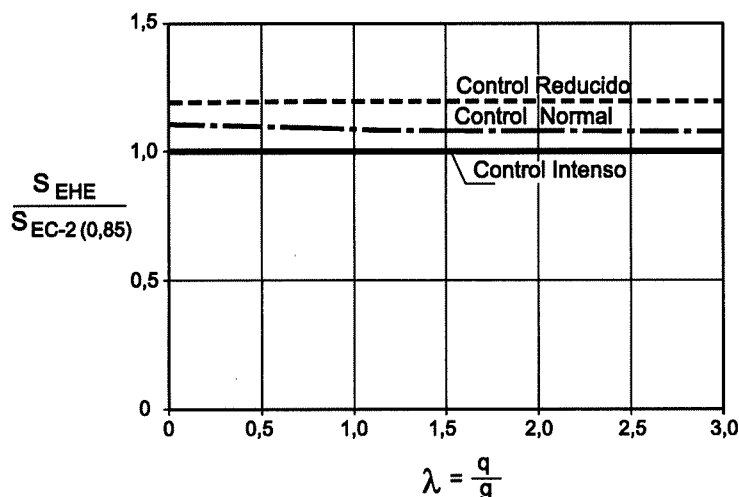


Figura 4

## 5. COMPARACIÓN DE LA NORMA ESPAÑOLA EHE (1998) CON EL EUROCÓDIGO EC-2 EN VERSIÓN ACTUAL, CON $\alpha_{cc} = 1$

Planteando análogamente las ecuaciones

$$N_{u,EC-2(1,00)} = S(1,35g + 1,5q) \leq 0,67A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [19]$$

$$N_{u,EHE} = S(\gamma_{fg} \cdot g + \gamma_q \cdot q) \leq 0,57A_c f_{ck} + 0,87A_s f_{yk} \quad [20]$$

$$\frac{S_{EHE}}{S_{EC-2(1,00)}} = \frac{\gamma_{fg} + \gamma_{fq} \cdot \lambda}{1,35 + 1,5\lambda} \cdot \frac{0,67 + 0,87\omega_c}{0,57 + 0,87\omega_c} \quad [21]$$

Los resultados de la expresión [21] se indican para los casos de control intenso, normal y reducido en las Figuras 5, 6 y 7, respectivamente.

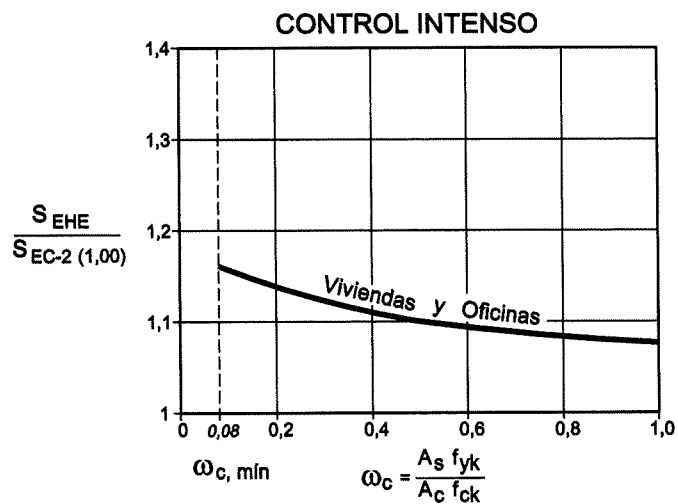


Figura 5

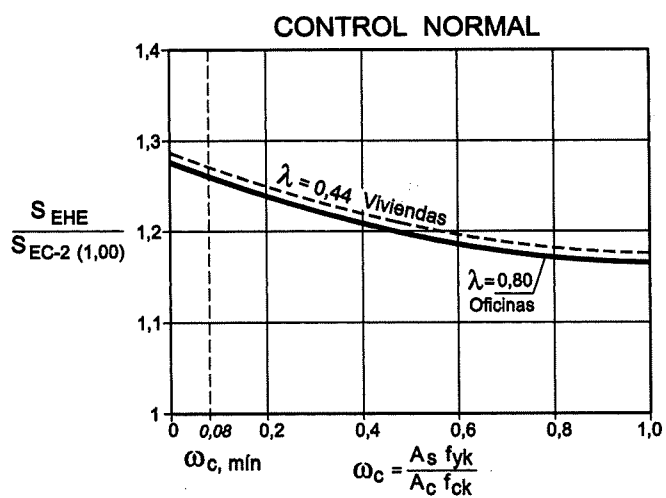


Figura 6

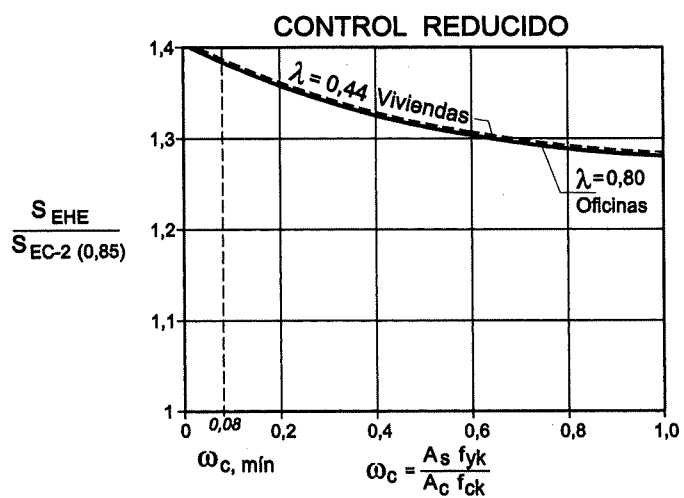


Figura 7

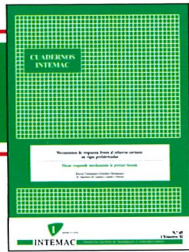
## 6. CONCLUSIONES

- a) La seguridad del Código ACI 318-05 en lo referente a compresión centrada, es notablemente superior a la del EC-2 en su versión actual. En concreto, para viviendas y cuantías bajas, del orden del 39% más (Figura 2).
- b) El cambio de  $\alpha_{cc} = 0,85$  a  $\alpha_{cc} = 1,00$  en el actual EC-2, ha supuesto rebajar la seguridad en compresión centrada para cualquier tipo de edificio con cuantías bajas, del orden del 13% (Figura 3).
- c) La actual Norma española EHE, respecto al antiguo EC-2 con  $\alpha_{cc} = 0,85$ , presenta para cualquier tipo de edificio y control normal un incremento de seguridad del 10% con cualquier cuantía (Figura 4).
- d) La actual Norma española EHE respecto al nuevo EC-2 con  $\alpha_{cc} = 1,00$ , presenta para edificios de viviendas y control normal con cuantías bajas un incremento de seguridad del orden del 27%. Esto es equivalente a que adoptando  $\alpha_{cc} = 1,00$  en el EC-2 o en la nueva EHE, se produce una reducción de seguridad respecto a la actual EHE con control normal del 21% (Figura 6).
- e) **Lo concluido en d) aconseja no solo extremar el control del hormigón servido a obra, sino también el del transporte interior, el vertido, la compactación y el curado. De otra forma, defectos que ahora son tolerables con la normativa actual, pasarán a ser críticos con la nueva normativa.**

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) EUROCÓDIGO EC-2. “*Proyecto de Estructuras de Hormigón. Parte 1-1: Reglas generales y reglas para edificación*”.
- (2) CALAVERA, J. “*Patología de Estructuras de Hormigón Armado y Pretensado*”. 2ª Edición. 2 Tomos. INTEMAC. Madrid. 2005.
- (3) ACI 318-05. “*Building Code Requirements for Structural Concrete*”. American Concrete Institute. Farmington Hills. Michigan. 2002.
- (4) EHE. “*Instrucción de Hormigón Estructural*”. Ministerio de Fomento. Madrid. 1999.
- (5) MODEL CODE CEB-FIP. 1990.

## CUADERNOS INTEMAC



CUADERNOS INTEMAC es una publicación trimestral, bilingüe en español e inglés, en forma de monografías que recogen trabajos realizados por los técnicos del Instituto o presentados en los Cursos y Conferencias organizados por el mismo.

Los temas tratados cubren tanto el campo de las Obras Públicas como el de la Edificación y sus Instalaciones.

Precio por unidad: 16 €

Precio de la suscripción anual (4 números): 31 €

### ULTIMOS TÍTULOS PUBLICADOS

#### Cuaderno N° 63

"Instrumentación geotécnica de una obra marítima: dique de abrigo de la ampliación del puerto de Alicante".

Autores: C. ELENO CARRETERO, M<sup>a</sup>. J. RUIZ FUENTES, P. USILLOS ESPIN.

#### Cuaderno N° 64

"Instalaciones en aparcamientos subterráneos".

Autor: F. VALENCIANO CARLES

### CUADERNOS DE PRÓXIMA APARICIÓN

#### Cuaderno N° 65

"Incidencia de los aditivos antilavado en los hormigones puestos en obra bajo el agua (hormigones sumergidos)".

Autor: L. SANZ PÉREZ.

#### Cuaderno N° 66

"Patología de los pavimentos cerámicos".

Autores: J. M<sup>a</sup>. LUZÓN CÁNOVAS, J. SÁNCHEZ ARROYO

Consulte lista completa de la Colección

## MONOGRAFÍAS INTEMAC



A partir de junio de 1998 INTEMAC emprendió una nueva línea de publicaciones con un carácter eminentemente práctico, destinadas a tratar temas muy concretos que, o bien presentan un nivel de problemas acusados en la práctica, o bien están insuficientemente cubiertos por la Normativa y la documentación técnica existente.

#### MONOGRAFÍA INTEMAC N° 5

"Mantenimiento y reparación de paramentos de hormigón".

Autores: R. Barrios Corpa, C. Beteta Cejudo, E. Díaz Heredia, Prof. J. Fernández Gómez, J. M<sup>a</sup>. Rodríguez Romero.

Precio de la Monografía 38 €

#### MONOGRAFÍA INTEMAC N° 6

"Patología, técnicas de intervención y limpieza de fábricas de ladrillo".

Autores: P. López Sánchez, J. M<sup>a</sup>. Luzón Cánovas, I. Martínez Pérez, A. Muñoz Mesto, A. Fernández Sáez.

Precio de la Monografía 38 €

#### MONOGRAFÍA INTEMAC N° 7

"Estructuras de madera".

Autores: J. M<sup>a</sup>. Izquierdo y Bernaldo de Quirós.

Precio de la Monografía 38 €

## NOTAS DE INFORMACIÓN TÉCNICA NIT



En INTEMAC se producen, con frecuencia, notas de información sobre temas que pensamos que no solamente tienen una utilidad interna sino que pueden resultar interesantes para muchos Técnicos de la Construcción.

#### NOTA DE INFORMACIÓN TÉCNICA NIT 5 (06)

"Influencia de la oxidación y de las manchas de mortero sobre la adherencia de armaduras de hormigón".

Autores: J. Calavera Ruiz, A. Delibes, J. M<sup>a</sup>. Izquierdo y Bernaldo de Quirós, G. González Isabel.

Edición en español, en color.

Precio 14 €

## DVD'S Y VÍDEOS TÉCNICOS

#### Fabricación y ensayo de probetas de hormigón.

N° 2001 (1-1)

Contempla de forma completa y detallada el proceso de toma de muestras de hormigón fresco en obra, la medida de la consistencia con el Cono de Abrams, fabricación de probetas, curado en obra, transporte al laboratorio, curado en cámara, refrentado y ensayo a compresión.

Esta nueva versión del vídeo 8801 (1), introduce las modificaciones de EHE y un sistema de estudio de la distribución de presiones de la prensa sobre la probeta así como los aspectos particulares del ensayo de hormigones de alta resistencia. 30 minutos - 25 €



#### Fabricación y control de calidad de barras y mallas para hormigón armado.

N° 2002 (1-2)

Muestra el proceso de laminación en fábrica de las barras y alambres, la fabricación de mallas y los ensayos de tracción, doblado, arrancamiento de nudos y determinación de las características geométricas del corrugado y el ensayo de Beam-test para la determinación de las características de adherencia. 35 minutos - 25 €



#### Compresión centrada en hormigón armado.

N° 2002 (1-4)

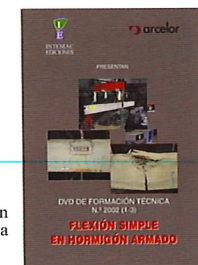
Contempla la rotura de siete pilares a escala real, variando resistencias de hormigón desde 25 Mpa a 70 Mpa, las cuantías de armaduras, la separación de estribos y la velocidad de carga conectando todo ello con las fórmulas de cálculo. 35 minutos - 25 €



#### Flexión simple en hormigón armado.

N° 2002 (1-3)

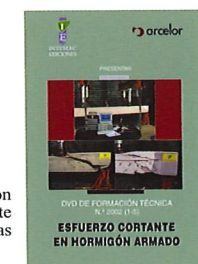
Incluye el ensayo a rotura de cinco vigas a escala real, con diferentes cuantías y diferentes desarrollos de adherencia conectando todo ello con las fórmulas de cálculo. 35 minutos - 25 €



#### Esfuerzo cortante en hormigón armado.

N° 2002 (1-5)

Muestra el ensayo a rotura de cinco vigas a escala real, con diferentes formas de rotura por corte (Tracción diagonal, corte flexión, compresión diagonal, etc.) conectando todo ello con las fórmulas de cálculo. 34 minutos - 25 €



## BOLETÍN BIBLIOGRÁFICO

INTEMAC viene realizando desde su fundación un BOLETIN BIBLIOGRAFICO para uso interno, que ofrece, en una lectura rápida, un panorama general de todas las publicaciones técnicas disponibles. Desde 1991, esta publicación bimestral, ha sido puesta a disposición del público.

EL BOLETIN BIBLIOGRAFICO incluye:

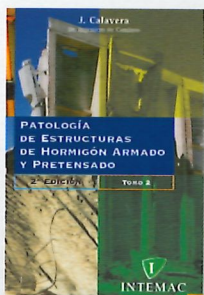
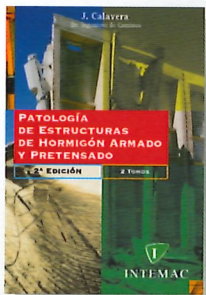
Fotocopia del índice y de los resúmenes de los artículos contenidos en las 105 revistas técnicas que se reciben en el Instituto referentes a los campos de la Edificación, Instalaciones, Obras Públicas y Urbanismo. Una sección de Normativa reciente, nacional y extranjera. Secciones de Bibliografía y Cursos. Una sección de Congresos, Reuniones Técnicas y Ferias de próxima celebración en todo el mundo.

Tarifa de suscripción anual (6 números) 200 €



Consulte otras publicaciones

[www.intemac.es](http://www.intemac.es)



## Patología de estructuras de hormigón armado y pretensado 2ª edición (2 tomos)

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 135 €



## Fichas de ejecución de obras de hormigón 2ª edición ampliada

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 56 €



## Ejecución y control de estructuras de hormigón

J. Calavera, P. Alaejos Gutiérrez,  
J. Fernández Gómez, E. González Valle,  
F. Rodríguez García

Precio: 113 €



## Manual para la redacción de informes técnicos en construcción

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 80 €



## Manual de Ferralla 3ª edición

J. Calavera, E. González Valle,  
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

Precio: 45 €



## Proyecto de estructuras de hormigón con armaduras industrializadas

J. Calavera, E. González Valle,  
J. Fernández Gómez, F. Valenciano

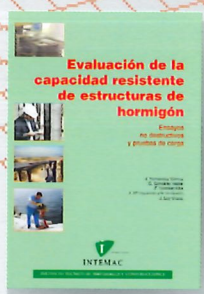
Precio: 50 €



## Cálculo, construcción, patología y rehabilitación de forjados de edificación 5ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 113 €



## Evaluación de la capacidad resistente de estructuras de hormigón

J. Fernández Gómez, G. González Isabel,  
F. Hostalet Alba, J. M. Izquierdo, J. Ley Urzaiz

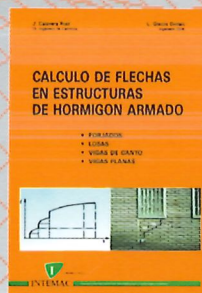
Precio: 64 €



## Muros de contención y muros de sótano 3ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 80 €



## Cálculo de flechas en estructuras de hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)  
L. García Dutari (Ingeniero Civil)

Precio: 53 €



## Manual de detalles constructivos en obras de hormigón armado

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)  
El libro y el CD-ROM pueden adquirirse conjuntamente o por separado

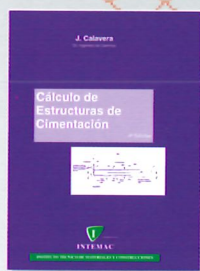
Libro: 123 € - CD-ROM: 198 €



INTEMAC

Mario Roso de Luna, 29, Ed. 12 - 28022 MADRID  
TEL.: 91 327 74 00 • FAX: 91 327 74 20  
e-mail: intemac@intemac.es

www.intemac.es



## Cálculo de estructuras de cimentación 4ª edición

J. Calavera (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 80 €



## Hormigón de alta resistencia

G. González-Isabel (Ingeniero Técnico de O. P.)

Precio: 47 €



## Tecnología y propiedades mecánicas del hormigón

A. Delibes (Dr. Ingeniero de Caminos)

Precio: 57 €