Anejo 14

Tolerancias en elementos de hormigón

Contenidos del anejo

1 ESPECIFICACIONES DEL SISTEMA DE TOLERANCIAS 648

2 TERMINOLOGÍA 648

3 SELECCIÓN DEL SISTEMA DE TOLERANCIAS 650

4 PRINCIPIOS GENERALES 650

5 DESVIACIONES ADMISIBLES 650

5.1 ARMADURAS 650

5.1.1 Armaduras pasivas 650

5.1.2 Armaduras activas 652

5.2 CIMENTACIONES 652

5.3 ELEMENTOS DE ESTRUCTURAS DE EDIFICIOS CONSTRUIDAS *IN SITU* 654

5.4 ELEMENTOS PREFABRICADOS DE HORMIGÓN 657

5.4.1 Tolerancias de fabricación de elementos lineales 657

5.4.2 Tolerancias de fabricación de elementos superficiales 658

5.4.3 Desviaciones de montaje 659

5.5 NÚCLEOS, TORRES, CHIMENEAS, PILAS Y OTROS ELEMENTOS HORMIGONADOS CON ENCOFRADO DESLIZANTE 661

5.6 MUROS DE CONTENCIÓN Y MUROS DE SÓTANO 661

5.7 OBRAS HIDRÁULICAS Y SANITARIAS 662

5.7.1 Canales 662

5.7.2 Alcantarillas, sifones, etc. 662

5.8 PUENTES Y ESTRUCTURAS ANÁLOGAS HORMIGONADAS IN SITU (PARA PILAS DESLIZADAS VÉASE EL APARTADO 5.5) 663

5.9 PAVIMENTOS Y ACERAS (NO APLICABLE A CARRETERAS) 665

5.10 OBRAS CIVILES DE ELEMENTOS DE GRAN ESPESOR NO INCLUIDAS EN OTROS APARTADOS 665

6 TOLERANCIAS APLICABLES PARA REDUCIR LOS COEFICIENTES PARCIALES DE SEGURIDAD DE LOS MATERIALES 666

6.1 ESTRUCTURAS CONSTRUIDAS IN SITU 666

6.2 ELEMENTOS PREFABRICADOS 667

1 Especificaciones del sistema de tolerancias

El sistema de tolerancias que adopte el autor del proyecto debe quedar claramente establecido en el pliego de prescripciones técnicas particulares, bien por referencia a este anejo, bien completado o modificado según se estime oportuno.

2 Terminología

Se indica a continuación la terminología esencial.

a) Alabeo. La desviación de la posición real de una esquina cualquiera de una cara de un elemento plano, respecto al plano definido por las otras tres esquinas (figura A14.2.a).

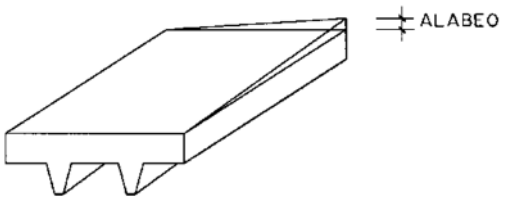


Figura A14.2.a

b) Arqueo. La desviación de la posición de cualquier punto de la superficie real de un elemento teóricamente plano y la superficie plana básica (figura A14.2.b).

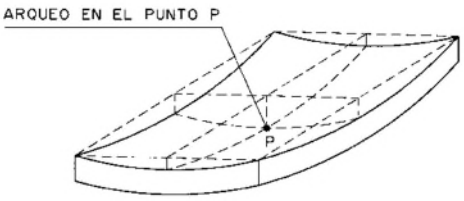


Figura A14.2.b

c) Ceja. Resalto en la junta entre los bordes de dos piezas contiguas.

d) Desplome. Ver j).

e) Desviación. Diferencia entre la dimensión real o posición real y la dimensión básica o posición básica, respectivamente.

f) Desviación admisible. Límite aceptado para la desviación, con su signo (figura A14.2.c).

g) Desviación de nivel. La desviación vertical de la posición real de un punto, recta o plano, respecto a la posición básica de un plano horizontal de referencia.

h) Desviación lateral. La desviación de la posición real de un punto o recta dentro de un plano horizontal, respecto a la posición básica de un punto o recta de referencia, situados en ese plano.

i) Desviación relativa. La desviación entre las posiciones reales de dos elementos en un plano, o entre elementos adyacentes en una construcción, o la distancia de un punto, recta o plano a un elemento de referencia.

j) Desviación de la vertical. La desviación entre la posición de un punto, línea o plano y la posición básica de una línea vertical o plano vertical de referencia. Cuando se aplica a muros o pilares se llama desplome.

k) Dimensión básica o posición básica. Dimensión o posición que sirven de referencia para establecer los límites de desviación (figura A14.2.c).

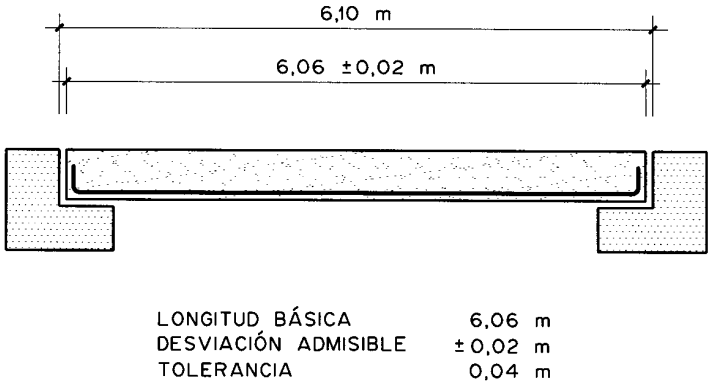


Figura A14.2.c

l) Planeidad. El grado en que una superficie se aproxima a un plano (figura A14.2.d).

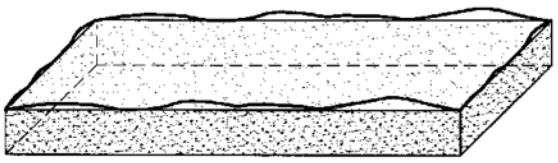


Figura A14.2.d

m) Rectitud. El grado en que una línea se aproxima a una recta (figura A14.2.e).

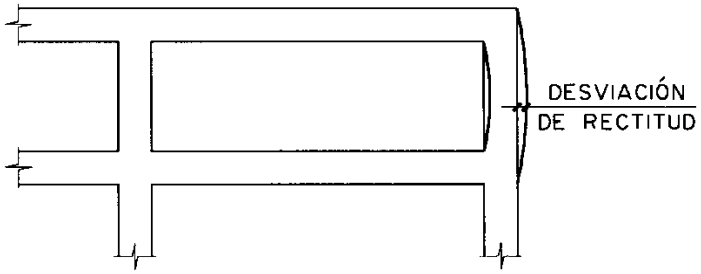


Figura A14.2.e

n) Superficie no vista. La superficie de un elemento de hormigón destinada a ser revestida con tendidos, enfoscados, aplacados, etc., o que no va a ser observada por el usuario durante la vida útil de la construcción.

ñ) Superficie vista. La superficie de un elemento de hormigón que no va a ser revestida, salvo con pinturas, y que va a ser observada por el usuario durante la vida útil de la construcción.

o) Tolerancia. La diferencia entre los límites admisibles para las desviaciones de una dimensión o posición (figura A14.2.c). La tolerancia es un valor absoluto sin signo. Por ejemplo, para desviaciones admisibles de +30 mm y -20 mm, la tolerancia es 50 mm.

3 Selección del sistema de tolerancias

Conviene que las tolerancias adoptadas en un proyecto sean las más amplias compatibles con el funcionamiento adecuado de la construcción. No deben establecerse tolerancias cuya verificación no sea necesaria para dicho funcionamiento.

El sistema que se incluye en este anejo es adecuado para obras de hormigón de tipo usual. Para algunas desviaciones específicas se indican distintas desviaciones admisibles según tipos de uso o grados de acabado. De todas formas, su adaptación a cada proyecto concreto puede requerir alguna modificación puntual.

4 Principios generales

a) Las tolerancias se aplican a las cotas indicadas en los planos. Deberá evitarse el doble dimensionamiento, pero en principio si a una dimensión o posición le corresponden varias tolerancias en el sistema descrito en este documento, se entiende que rige la más estricta salvo que se indique otra cosa.

b) La construcción no debe en ningún caso traspasar los límites de propiedad, con independencia de las desviaciones que en este anejo se indican.

c) En caso de dimensiones fraccionadas que forman parte de una dimensión total, las tolerancias deben interpretarse individualmente y no son acumulativas.

d) Las comprobaciones deben realizarse antes de retirar apeos, puntales y cimbras en los elementos en que tal operación pueda producir deformaciones.

e) El constructor debe mantener las referencias y marcas que permitan la medición de desviaciones durante el tiempo de ejecución de la obra.

f) Los valores para las desviaciones admisibles deben elegirse dentro de la serie preferente 10, 12, 16, 20, 24 30, 40, 50, 60, 80, 100.

g) Si se han respetado las tolerancias establecidas, la medición y abono de los elementos se hace a partir de las dimensiones básicas indicadas en los planos, es decir sin considerar las desviaciones ocurridas en la ejecución.

h) Si las desviaciones indicadas en este documento son excedidas en la construcción y pudieran causar problemas en su uso, podrán aplicarse las penalizaciones económicas establecidas para ello en el pliego de condiciones del proyecto, pero la aceptación o rechazo de la parte de obra correspondiente debe basarse en el estudio de la trascendencia que tales desviaciones puedan tener sobre la seguridad, funcionalidad, durabilidad y aspecto de la construcción.

5 Desviaciones admisibles

Se indican siempre en mm.

5.1. Armaduras

5.1.1. Armaduras pasivas

a) Para las longitudes de corte y barras dobladas:

Para $L \leq 6.000$ mm

Δ=-20mm y +50mm

Para L >6.000 mm

Δ=-30mm y +50mm

donde *L* indica la longitud recta de las barras de la armadura pasiva.

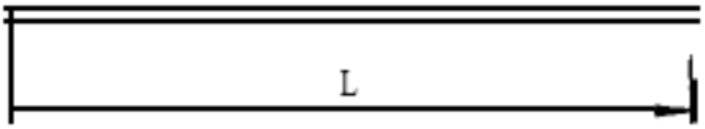


Figura A14.5.1.1.a1

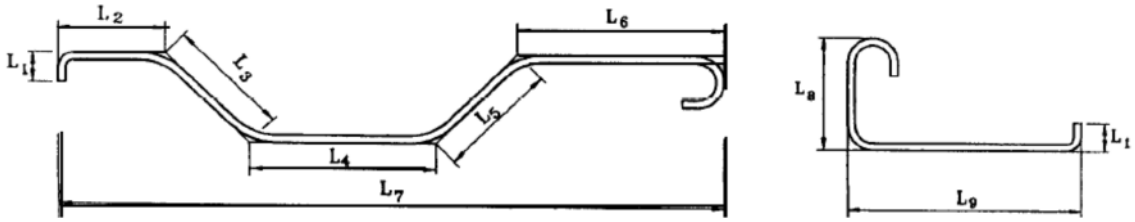


Figura A14.5.1.1.a2

Asimismo, deberán garantizarse siempre el recubrimiento mínimo de hormigón definido en el proyecto y las longitudes de solape de este Código, pudiéndose superar la tolerancia de +50 mm.

b) Para estribos y cercos:

Para $\varnothing \leq 25$ *mm*

$\Delta L = \pm 16$*mm*

Para $\varnothing > 25$ *mm*

$\Delta L = -24$*mm y +20mm*

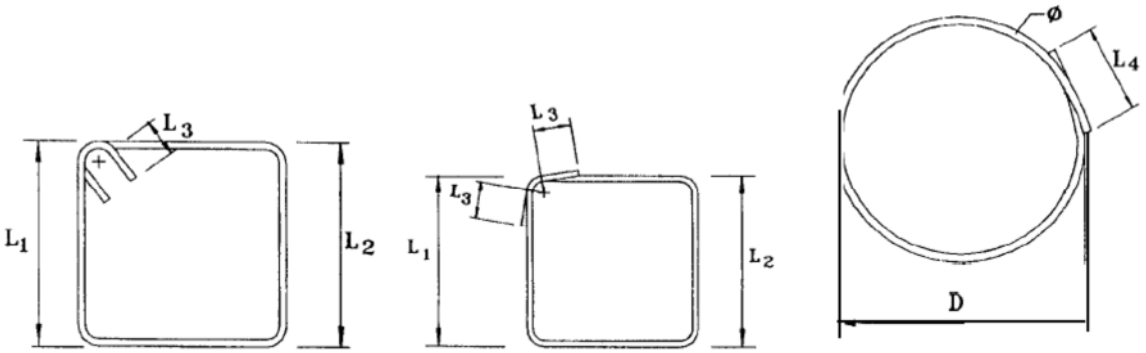


Figura A14.5.1.1.b

donde L indica la longitud según la figura A14.5.1.1.b.

Así mismo, $|L_1 - L_2| \leq 10$mm

c) Para la posición básica del eje, en series de barras paralelas, en muros, losas, zapatas, etc.:

$\Delta = \pm$ *50mm* y el número total de barras nunca debe ser inferior al especificado.

d) Para la posición básica de estribos y cercos:

$\Delta = \pm$ *b/12 mm*

siendo *b* el lado menor de la sección rectangular del pilar o el canto o el ancho de la viga.

Así mismo, nunca podrá disminuirse el número total de estribos y cercos por tramo del elemento estructural al que pertenezcan.

e) Para los ángulos de doblado de ganchos, patillas, ganchos en U y otras barras curvadas:

$\Delta = \pm 5^{o}$ respecto al ángulo indicado en el proyecto

Así mismo, siempre deberá garantizarse el recubrimiento mínimo de hormigón definido en el proyecto y las longitudes de solape de este Código.

5.1.2. Armaduras activas

a) Para la posición de los tendones de pretensado, en comparación con la posición definida en proyecto:

Para $l \leq 200$ *mm*

Para tendones que sean parte de un cable, tendones simples y cordones: $\Delta = \pm 0{,}025l$

Para $l > 200$ *mm*

Para tendones que sean parte de un cable y para tendones simples: $\Delta = \pm 0{,}025\, l$ o $\Delta = \pm 20$ *mm* (lo que sea mayor).

Para cordones: $\Delta = \pm 0{,}04l$ o $\Delta = \pm 30$ *mm* (lo que sea mayor).

donde *l* indica el canto o anchura de la sección transversal.

b) Se pueden utilizar otras tolerancias distintas de las definidas en el párrafo a) si se demuestra que no reducen el nivel requerido de seguridad.

c) Tolerancias para el recubrimiento del hormigón. La desviación del recubrimiento no excederá los valores:

±5 mm en elementos prefabricados

±10 mm en elementos hormigonados *in situ.*

5.2. Cimentaciones

a) Variación en planta del centro de gravedad de cimientos aislados (figura A14.5.2.a)

2% de la dimensión del cimiento en la dirección correspondiente, sin exceder de ± 50 mm.

b) Niveles:

Cara superior del hormigón de limpieza:

+20 mm

-50 mm

Cara superior del cimiento:

+20 mm

-50 mm

Espesor del hormigón de limpieza:

-30 mm

c) Dimensiones en planta (a_1-a o b_1-b) (figura A14.5.2.b)

Cimientos encofrados:

+40 mm

-20 mm

Cimientos hormigonados contra el terreno:

Dimensión no superior a 1 m:

+80 mm

-20 mm

Dimensión superior a 1 m pero no superior a 2,5 m:

+120 mm

-20 mm

Dimensión superior a 2,5 m:

+200 mm

-20 mm

d) Dimensiones de la sección transversal (como mínimo las establecidas en el apartado 5.3.d)

+5% $\nearrow$120 mm

-5%$\nwarrow$20 mm

e) Planeidad:

Desviaciones medidas después de endurecido y antes de 72 horas desde el vertido del hormigón, con regla de 2 m colocada en cualquier parte de la cara superior del cimiento y apoyada sobre dos puntos cualesquiera (no es aplicable a elementos de dimensión inferior a 2 m).

Del hormigón de limpieza:

±16 mm

De la cara superior del cimiento:

±16 mm

De caras laterales (solo para cimientos encofrados):

±16 mm

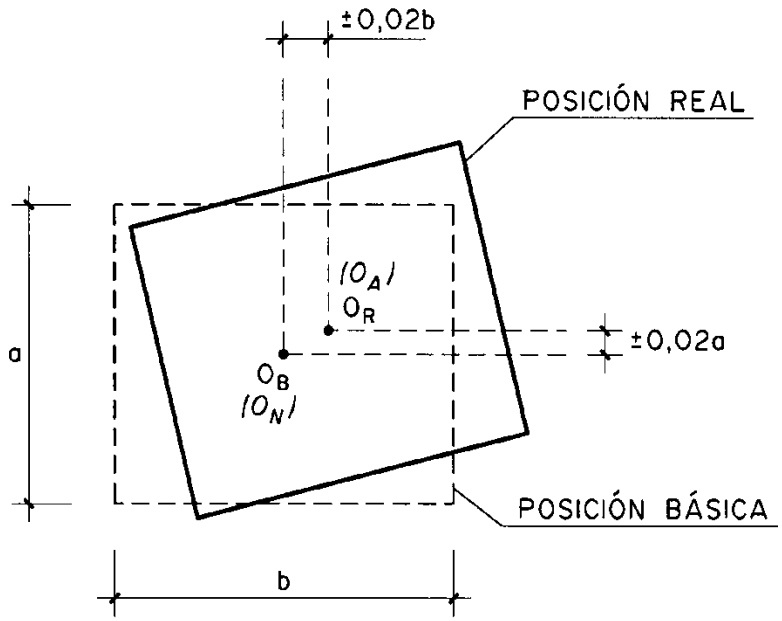


Figura A14.5.2.a

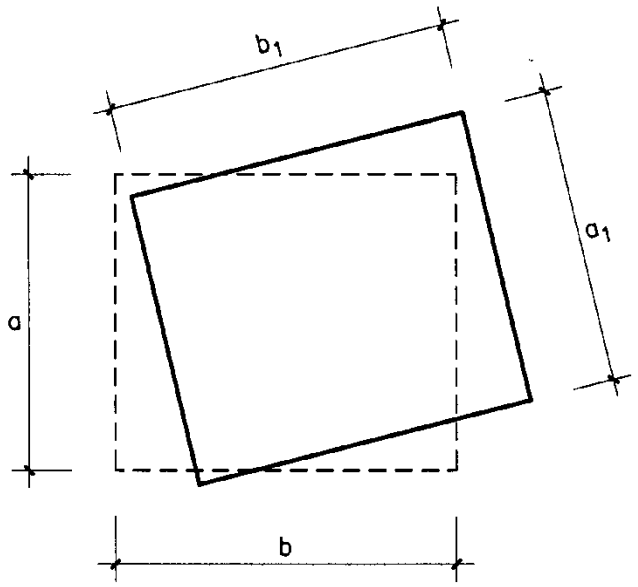


Figura A14.5.2.b

5.3. Elementos de estructuras de edificios construidas *in situ*

a) Desviación de la vertical:

Siendo *H* la altura del punto considerado respecto al plano horizontal que se tome como referencia.

a-1) Líneas y superficies en general (Δ en mm para *H* en m):

$H \leq 6$ m $\quad \Delta = \pm 24$ mm

$6 \text{ m} < H \leq 30$ m $\quad \Delta = \pm 4H \quad \not> \pm 50$ mm

$H \geq 30$ m	$\Delta = \pm 5H/3$	$\not> \pm 150$ mm

a-2) Arista exterior de pilares de esquina vistos, y juntas verticales de dilatación vistas (Δ en mm para H en m)

$H \leq 6$ m	$\Delta = \pm 12$ mm	
6 m$< H \leq 30$ m	$\Delta = \pm 2H$	$\not> \pm 24$ mm
$H \geq 30$ m	$\Delta = \pm 4H/5$	$\not> \pm 80$ mm

b) Desviaciones laterales:

Piezas en general:

$\Delta = \pm 24$ mm

Huecos en losas y forjados. Desviación del centro para huecos de dimensión en la dirección considerada hasta 30 cm:

$\Delta = \pm 12$ mm

Huecos en losas de forjados. Desviación de los bordes para huecos de dimensiones en la dirección considerada superiores a 30 cm:

$\Delta = \pm 12$ mm

Juntas en general:

$\Delta = \pm 16$ mm

c) Desviaciones de nivel:

c-1) Cara superior de losas:

c-1.1) Cara superior de losas de pavimento:

±20 mm

c-1.2) Cara superior de losas y forjados, antes de retirar puntales:

±20 mm

c-1.3) Cara inferior encofrada de piezas, antes de retirar puntales:

±20 mm

c-1.4) Dinteles, parapetos y acanaladuras así como resaltos horizontales vistos:

±12 mm

d) Dimensiones de la sección transversal:

Escuadría de vigas, pilares, pilas, canto de losas y forjados y espesor de muros (dimensión *D*):

$D \leq 30$ cm

+10 mm

-8 mm

30 cm$< D \leq 100$ cm

+12 mm

-10 mm

100 cm<D

+24 mm

-20 mm

e) Desviación relativa.

e-1) Escaleras (aplicable a escaleras en que el peldañeado se realiza con el propio hormigón, sin material de revestimiento).

Diferencia de altura entre contrahuellas consecutivas:

3 mm

Diferencia de ancho entre huellas consecutivas:

6 mm

e-2) Acanaladuras y resaltos.

Ancho básico inferior a 50 mm:

±3 mm

Ancho básico entre 50 y 300 mm:

±6 mm

e-3) Desviaciones de cara encofrada de elementos respecto al plano teórico, en 3 m.

e-3.1) Desviación de la vertical de aristas exteriores de pilares vistos y juntas en hormigón visto:

±6 mm

e-3.2) Restantes elementos:

± 10 mm

e-4) Desviación relativa entre paneles consecutivos de encofrados de elementos superficiales (debe seleccionarse la Clase correspondiente en el proyecto).

Superficie Clase A

±3 mm

Superficie Clase B

±6 mm

Superficie Clase C

±12 mm

Superficie Clase D

±24 mm

e-5) Planeidad de acabado de losas de pavimentos y losas y forjados de piso.

Desviación vertical medida con regla de 3 m colocada en cualquier parte de la losa o forjado y apoyada sobre dos puntos, antes de retirar los puntales, después de endurecido el hormigón y dentro de las primeras 72 h a partir del vertido.

Acabado superficial:

Llaneado mecánico (tipo helicóptero)

±12 mm

Maestreado con regla

±8 mm

Liso

±5 mm

Muy liso

±3 mm

En cuanto a la planeidad de acabado, no deben especificarse tolerancias para losas y forjados de piso no cimbrados ya que la retracción y las flechas pueden afectar de forma importante a la medida de las desviaciones.

El método de la regla es muy imperfecto y hoy va siendo sustituido por la evaluación estadística de medidas de planeidad y de nivelación.

f) Aberturas en elementos.

f-1) Dimensiones de la sección transversal:

+24 mm

-6 mm

f-2) Situación del centro:

±12 mm

5.4. Elementos prefabricados de hormigón

Con carácter general, para los elementos prefabricados que tengan marcado CE, las tolerancias exigibles serán las establecidas en la correspondiente norma europea armonizada de producto. Las tolerancias establecidas en los apartados 5.4.1, 5.4.2 y 5.4.3 de este anejo solo tienen aplicación en el caso de elementos que no dispongan del marcado CE.

5.4.1. Tolerancias de fabricación de elementos lineales

a) Longitud de pieza, *L*:

±0,001 *L*

Con un mínimo de 5 mm para longitudes hasta 1 m y 20 mm para longitudes mayores.

b) Dimensiones transversales, *D*:

$D \leq 150$ mm

±3 mm

$150 \text{ mm} < D \leq 500$ mm

±5 mm

$500 \text{ mm} < D \leq 1.000$ mm

±6 mm

$D > 1000$ mm

±10 mm

c) Flecha lateral medida respecto al plano vertical que contiene al eje de la pieza no será superior a *L*/750. Además, en función de la luz *L*, deberán cumplir:

$L \leq 6$ m

±6 mm

6 m<L≤12 m

±10 mm

L>12 m

±12 mm

d) Desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medida en el momento del montaje:

Piezas en general:

$\pm \frac{L}{750}$ con un valor límite de 16 mm

Piezas consecutivas en la colocación:

$\pm \frac{L}{1.000}$ con un valor límite de 12 mm

donde *L* es la longitud de la pieza. La segunda condición solo rige si la desviación afecta al aspecto estético.

e) Planeidad de la superficie de la cara superior. Desviación medida con regla de 3 m colocada en dos puntos cualesquiera, en el momento del montaje.

e-1) Si no han de recibir encima losa superior de hormigón *in situ:*

±6 mm

e-2) Si han de recibir encima losa superior de hormigón *in situ*:

±12 mm

5.4.2. Tolerancias de fabricación de elementos superficiales

a) Longitud, siendo *L* la dimensión básica:

L≤6 m

±8 mm

6 m<L≤12 m

+12 mm

-16 mm

L>12 m

+16 mm

-20 mm

b) Desviaciones en las dimensiones de la sección transversal (*D*):

D≤60 cm

±6 mm

60 cm<D≤100 cm

±8 mm

D>100 cm

±10 mm

c) Aberturas en paneles:

Dimensiones en la abertura:

±6 mm

Posición de las líneas centrales de la abertura

±6 mm

d) Elementos embebidos:

Tornillos:

±6 mm

Placas soldadas:

±24 mm

Anclajes:

±12 mm

e) Alabeo medido en el momento del montaje:

±5 mm por metro de distancia a la más próxima de las esquinas adyacentes, pero no más de ±24 mm.

f) Arqueo (siendo *D* la longitud de la diagonal de la pieza):

±0,003D con un valor límite de 24 mm

5.4.3. Desviaciones de montaje

a) Desviaciones respecto a la vertical: rige el apartado 5.3.a.

b) Desviaciones laterales: rige el apartado 5.3.b.

c) Desviaciones de nivel: rige el apartado 5.3.c.

d) Desviaciones en muros de paneles:

d-1) Ancho de junta en paneles vistos:

±6 mm

d-2) Variación de ancho a lo largo de la junta entre dos paneles vistos:

±2 mm por metro y como mínimo ±1,5 mm entre dos puntos cualesquiera a lo largo de la junta, sin exceder en ningún caso ±6 mm

d-3) Cejas entre dos paneles adyacentes:

si L ≤ 6 m	±6 mm
si 6 m< L ≤ 9 m	±12 mm
si 9 m< L ≤ 12 m	±24 mm

e) Desviación de nivel entre bordes de caras superiores de piezas adyacentes

e-1) Si llevan losa superior

±16 mm

e-2) Si no llevan losa superior

±6 mm

e-3) Piezas de cubierta sin losa superior

±16 mm

e-4) Elementos con funciones de guías o maestras

±2 mm

f) Colocación de viguetas resistentes y semirresistentes en forjados:

f-1) Desviación del apoyo de bovedilla en vigueta, d1 (figura A14.5.4.3.a):

±5 mm con un valor límite de d1/3

medido respecto a la dimensión básica indicada en la autorización de uso.

En la práctica es más fácil controlar esta desviación admisible mediante el control de la desviación de la distancia entre ejes de viguetas, limitada a:

$$\pm 10 \text{ mm} \not> \pm \frac{2 d_1}{3}$$

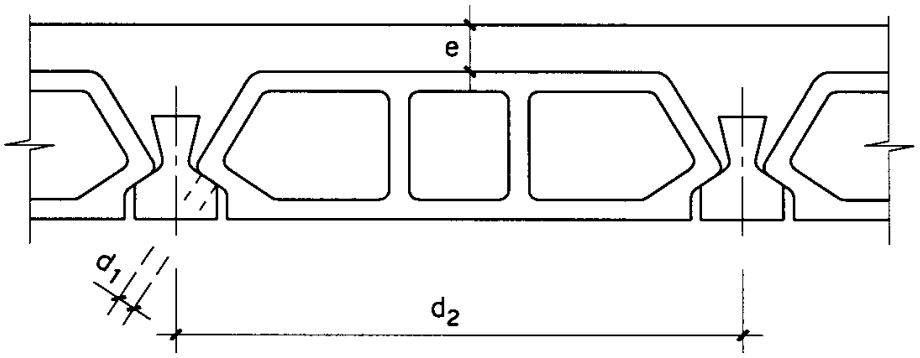


Figura A14.5.4.3.a

f-2) Entregas de viguetas o armaduras salientes en vigas (figura A14.5.4.3.b):

Vigas de borde (longitud L_1):

±15 mm

Vigas interiores (longitud L2):

±15 mm

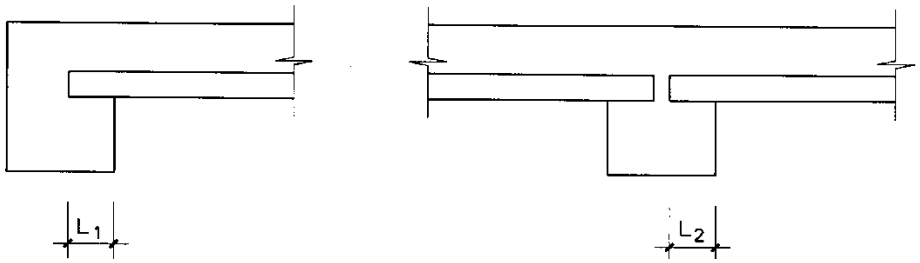


Figura A14.5.4.3.b

f-3) Espesor de losa superior, medido sumergiendo un clavo en el hormigón fresco, en clave de bovedilla. La posición de la clave se determina tanteando con el clavo:

-6 mm

+10 mm

5.5. Núcleos, torres, chimeneas, pilas y otros elementos hormigonados con encofrado deslizante

a) Desviación de la vertical. Corrimiento horizontal respecto a la posición básica de cualquier punto de referencia en la base del elemento, en función de la altura *H*:

$H \leq 30$ m	$\Delta = \pm 1{,}5H$	con un valor límite de 12 mm
$H > 30$ m	$\Delta = \pm \frac{2}{5} H$	con un valor límite de 100 mm

Donde Δ en mm y *H* en m.

b) Desviación lateral entre elementos adyacentes:

±50 mm

c) Espesor de muros y paredes:

Espesor no superior a 25 cm:

+12 mm

-10 mm

Espesor superior a 25 cm:

+16 mm

-10 mm

d) Desviación relativa de superficies planas encofradas:

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder ± 6 mm en 3 m.

5.6. Muros de contención y muros de sótano

a) Desviación de la vertical. Corrimiento horizontal de cualquier punto del alzado respecto a la posición básica de cualquier punto de referencia situado en la cara superior del cimiento, en función de la altura *H*:

$H \leq 6$ m

Trasdós:

±30 mm

Intradós:

±20 mm

H>6 m

Trasdós:

±40 mm

Intradós:

±24 mm

b) Espesor *e*:

e≤50 cm

+16 mm

-10 mm

e>50 cm

+20 mm

-16 mm

En muros hormigonados contra el terreno, la desviación máxima en más será de 40 mm.

c) Desviación relativa de las superficies planas de intradós o de trasdós:

Pueden desviarse de la posición plana básica sin exceder ±6 mm en 3 m.

d) Desviación de nivel de la arista superior del intradós, en muros vistos:

±12 mm

e) Tolerancia de acabado de la cara superior del alzado, en muros vistos:

± 12 mm con regla de 3 m apoyada en dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón.

5.7. Obras hidráulicas y sanitarias

5.7.1. Canales

a) Desviación lateral:

Tramos rectos:

±50 mm

Tramos curvos:

±100 mm

b) Ancho de la sección a cualquier nivel, siendo B el ancho básico:

$\Delta = \pm(2{,}5B+24)$ mm

Con △ en mm para *B* en metros.

c) Desviación de nivel:

c-1) Solera:

±12 mm

c-2) Coronación de cajeros siendo H el calado total:

$\Delta = \pm(5H+24)$ mm

Con △ en mm para *H* en metros.

d) Espesor e de soleras y cajeros: ±*e*/10, siempre que se mantenga el valor básico determinado como media de las medidas en tres puntos cualesquiera distantes entre sí 10 m, a lo largo del canal.

5.7.2. Alcantarillas, sifones, etc.

a) Desviación lateral:

a-1) Línea del eje:

±24 mm

a-2) Posición de puntos de la superficie interior, siendo D la dimensión interior máxima:

$\Delta = \pm 5D$ mm con un valor límite de 12 mm

con Δ en mm para D en m.

b) Desviación de nivel:

b-1) Soleras o fondos:

±12 mm

b-2) Superficies de cajeros:

±12 mm

c) Dimensión e del espesor:

$e \leq 30$ cm

$+0{,}05e \not< 12$ mm

-8 mm

e>30 cm

$+0{,}05e \not< 16$ mm

$-0{,}025e \not> -10$ mm

5.8. Puentes y estructuras análogas hormigonadas in situ (para pilas deslizadas véase el apartado 5.5)

a) Desviación de la vertical:

Superficies vistas:

±20 mm

Superficies ocultas:

±40 mm

b) Desviación lateral:

Eje:

±24 mm

c) Desviación de nivel:

Cara superior de superficies de hormigón y molduras y acanaladuras horizontales:

Vistas:

±20 mm

Ocultas:

±40 mm

d) Planeidad del pavimento:

Dirección longitudinal:

3 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

Dirección transversal:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

e) Aceras y rampas:

En cualquier dirección:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

f) Dimensiones de la sección transversal:

f-1) Espesor e de la losa superior:

$e \leq 25$ cm

+10 mm

-8 mm

e>25 cm

+12 mm

-10 mm

f-2) Dimensiones transversales, D, de pilas, vigas, muros, estribos, etc.:

$D \leq 30$ cm

+10 mm

-8 mm

$30\text{cm} < D \leq 100$ cm

+12 mm

-10 mm

D>100 cm

+16 mm

-12 mm

f-3) Dimensiones de huecos en elementos de hormigón

±12 mm

g) Desviación relativa:

g-1) Posición de huecos en elementos de hormigón:

±12 mm

g-2) Superficies planas encofradas respecto a la posición básica del plano. Desviaciones en 3 m:

Superficies vistas:

±12 mm

Superficies ocultas:

±24 mm

g-3) Superficies no encofradas, aparte pavimentos y aceras, respecto a la posición básica del plano de referencia. Desviaciones:

En 3 m

±6 mm

En 6 m

±10 mm

5.9. Pavimentos y aceras (no aplicable a carreteras)

a) Desviaciones laterales:

a-1) Posición de pasadores. Desviación del eje:

±24 mm

a-2) Desviación de pasadores respecto al eje del pavimento (corrimiento del extremo del pasador en dirección de la junta):

±6 mm

b) Desviaciones de planeidad:

b-1) En dirección longitudinal:

3 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

b-2) En dirección transversal:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

b-3) Aceras y rampas. En cualquier dirección:

6 mm con regla de 3 m apoyada sobre dos puntos cualesquiera, una vez endurecido el hormigón y antes de 72 horas de vertido.

5.10. Obras civiles de elementos de gran espesor no incluidas en otros apartados

a) Desviación de la vertical:

Superficies vistas:

±30 mm

Superficies ocultas:

±50 mm

b) Desviación lateral:

Superficies vistas:

±30 mm

Superficies ocultas:

±50 mm

c) Desviación de nivel:

Superficies vistas, fratasadas o encofradas:

±12 mm

Superficies ocultas, fratasadas o encofradas:

±24 mm

d) Desviación relativa:

d-1) Superficies planas encofradas respecto a la posición básica del plano. Desviaciones en 3 m:

Superficies vistas:

±12 mm

Superficies ocultas:

±24 mm

d-2) Superficies no encofradas, aparte pavimentos y aceras, respecto a la posición básica del plano de referencia. Desviaciones:

En 3 m:

±6 mm

En 6 m:

±10 mm

6 Tolerancias aplicables para reducir los coeficientes parciales de seguridad de los materiales

6.1. Estructuras construidas in situ

De acuerdo con los criterios definidos en el Anejo 19 podrá reducirse el coeficiente parcial de seguridad del acero al valor que figura en dicho apartado, siempre que se asegure que la desviación geométrica de la posición de la armadura (Δc) está dentro de los límites de la tabla A14.6.1.a.

Tabla A14.6.1.a Límite de la desviación en la posición de las armaduras

Dimensión *h* o *b* (mm)	Posición de la armadura $\pm\Delta c$ (mm)
≤ 150	5
400	10
≥ 2.500	20

Nota 1: Los valores intermedios se podrán obtener por interpolación lineal.

Nota 2: Δc se refiere al valor medio obtenido para las armaduras pasivas o para los tendones de pretensado en la sección transversal o en una anchura de 1,0 m para el caso de losas o muros.

Asimismo, de acuerdo con los criterios definidos en el Anejo 19, podrá reducirse el coeficiente parcial de seguridad del hormigón, siempre que se asegure que las desviaciones geométricas de la sección transversal (Δh, Δb) respecto de las dimensiones nominales están dentro de los límites de la tabla A14.6.1.b.

Tabla A14.6.1.b Límite de las desviaciones geométricas de la sección resistente

Dimensión *h* o *b* (mm)	Sección transversal $\pm\Delta h$, Δb (mm)
≤ 150	5
400	10

≥ 2.500	30

Nota 1: Los valores intermedios se podrán obtener por interpolación lineal.

6.2. Elementos prefabricados

Las reglas establecidas en el apartado 6.1 de este anejo para estructuras construidas in situ son también aplicables para elementos prefabricados según se ha definido con anterioridad.

En el caso particular de elementos prefabricados, puede reducirse el coeficiente parcial de seguridad del hormigón tal y como se establece en el Anejo 19, si el cálculo de la capacidad resistente de la sección se realiza utilizando, o bien los valores reales medidos en la estructura ya terminada, o una sección resistente reducida con unas dimensiones geométricas críticas obtenidas a partir de los valores nominales reducidos por las desviaciones recogidas en el apartado 6.1 de este anejo.

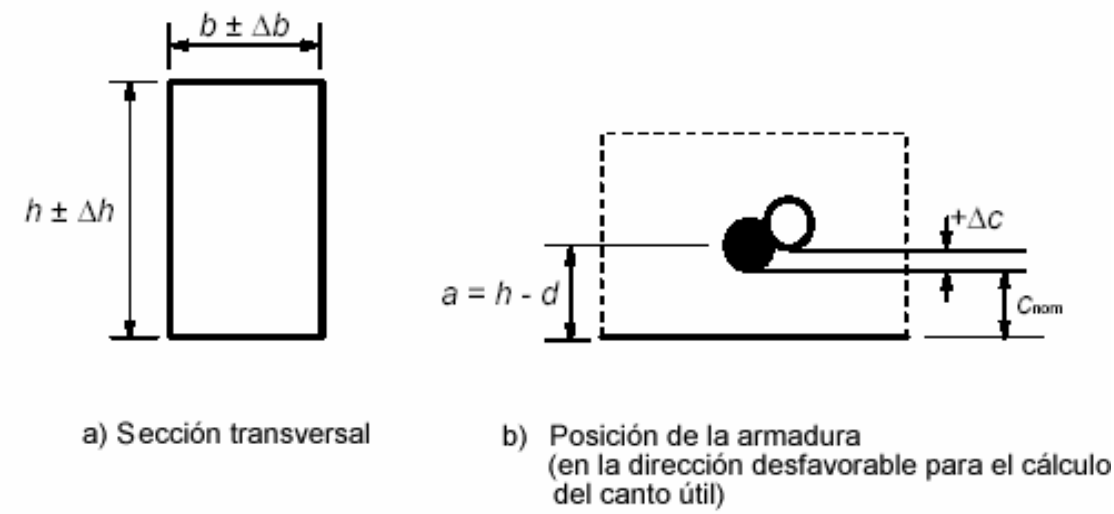


Figura A14.6.2 Sección resistente reducida