

Julio 2007

TÍTULO

Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino

Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección

Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels. Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties.

Profils creux pour la construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins. Partie 2: Tolérances, dimensions et caractéristiques de profil.

CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 10219-2:2006.

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 10219-2:1998.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 36 *Siderurgia* cuya Secretaría desempeña CALIDAD SIDERÚRGICA, S.R.L.

Editada e impresa por AENOR
Depósito legal: M 31737:2007

© AENOR 2007
Reproducción prohibida

LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO HAN DE DIRIGIRSE A:

AENOR

C Génova, 6
28004 MADRID-España

**Asociación Española de
Normalización y Certificación**

Teléfono 91 432 60 00
Fax 91 310 40 32

43 Páginas

Grupo 27

Versión en español

**Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero
no aleado y de grano fino
Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección**

Cold formed welded structural hollow sections of non-alloy and fine grain steels. Part 2: Tolerances, dimensions and sectional properties.

Profils creux pour la construction soudés, formés à froid en aciers non alliés et à grains fins. Partie 2: Tolérances, dimensions et caractéristiques de profil.

Kaltgefertigte geschweißte Hohlprofile für den Stahlbau aus unlegierten Baustählen und aus Feinkombastählen. Teil 2: Grezabmaße, Maße und statische Werte.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 2006-03-16.

Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional. Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales pueden obtenerse en el Centro de Gestión de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada al Centro de Gestión, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia y Suiza.

CEN
COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung
CENTRO DE GESTIÓN: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles

ÍNDICE

	Página
PRÓLOGO	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES	6
4 SÍMBOLOS	6
5 INFORMACIÓN QUE DEBE FACILITAR EL COMPRADOR	7
6 TOLERANCIAS	8
7 MEDICIÓN DE LA DIMENSIÓN Y LA FORMA.....	10
7.1 Generalidades	10
7.2 Dimensiones exteriores	10
7.3 Espesor	10
7.4 Ovalidad	11
7.5 Concavidad y convexidad	11
7.6 Escuadrado de las caras.....	12
7.7 Redondeo exterior de las esquinas	13
7.8 Revirado	13
7.9 Rectitud	14
8 DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE SECCIÓN	15
ANEXO A (Informativo) TOLERANCIAS ADICIONALES PARA PILOTES	16
A.1 Generalidades	16
A.2 Tolerancia de ovalidad.....	16
A.3 Tolerancia de excentricidad accidental	17
A.4 Tolerancia de abolladura.....	19
ANEXO B (Normativo) FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DE SECCIÓN.....	22
B.1 Generalidades	22
B.2 Perfiles huecos de sección circular	22
B.3 Perfiles huecos de sección rectangular o cuadrada	23
ANEXO C (Normativo) PROPIEDADES DE SECCIÓN PARA UNA DETERMINADA GAMA DE PERFILES.....	26
BIBLIOGRAFÍA.....	43

PRÓLOGO

Esta Norma Europea EN 10219-2:2006 ha sido elaborada por el Comité Técnico ECISS/TC 10 *Aceros estructurales. Tipos y grados*, cuya Secretaría desempeña NEN.

Esta norma europea debe recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a ella o mediante ratificación antes de finales de octubre de 2006, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deben anularse antes de finales de octubre de 2006.

Esta norma anula y sustituye a la Norma Europea EN 10219-2:1997.

Esta norma europea consta de las siguientes partes bajo el título general "Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino":

- Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.
- Parte 2: Tolerancias, dimensiones y propiedades de sección.

Esta norma forma parte de una serie de normas sobre perfiles huecos junto con las Normas Europeas EN 10210-1 y 2, ambas en revisión.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, están obligados a adoptar esta norma europea los organismos de normalización de los siguientes países: Alemania, Austria, Bélgica, Chipre, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Islandia, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Noruega, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania, Suecia y Suiza.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 10219 especifica las tolerancias de los perfiles huecos para la construcción soldados, conformados en frío de sección circular, cuadrada y rectangular, fabricados con espesores de pared de hasta 40 mm, para la siguiente gama de dimensiones:

Circular: Diámetros exteriores de hasta 2 500 mm.

Cuadrado: Dimensiones exteriores de hasta 500 mm × 500 mm.

Rectangular: Dimensiones exteriores de hasta 500 mm × 300 mm.

En el anexo B se recogen las fórmulas para el cálculo de las propiedades de sección de los perfiles fabricados dentro de las tolerancias dimensionales de esta norma a utilizar con fines de cálculo estructural.

En el anexo C se recogen las dimensiones y propiedades de sección para una determinada gama de perfiles.

Las condiciones técnicas de suministro figuran en la Norma Europea EN 10219-1.

NOTA La designación de los ejes principal (yy) y secundario (zz) de la sección son conformes a la designación que se utiliza en los Eurocódigos estructurales.

2 NORMAS PARA CONSULTA

Las normas que a continuación se indican son indispensables para la aplicación de esta norma. Para las referencias con fecha, sólo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de la norma (incluyendo cualquier modificación de ésta).

EN 10219-1:2006 *Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.*

3 TÉRMINOS Y DEFINICIONES

En el contexto de esta norma europea se aplican los términos y definiciones recogidos en la Norma Europea EN 10219-1:2006.

4 SÍMBOLOS

En el contexto de esta norma europea se aplican los símbolos definidos en la tabla 1.

Tabla 1 – Símbolos y definiciones

Símbolo	Unidad	Definición
A	cm ²	Área de la sección transversal
A_s	m ² /m	Área superficial por metro lineal
B	mm	Dimensión nominal del lado de un perfil hueco de sección cuadrada. Dimensión nominal del lado menor de un perfil hueco de sección rectangular
C_1/C_2	mm	Longitud de la esquina de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular
C_t	cm ³	Módulo de torsión
D	mm	Diámetro exterior nominal de un perfil hueco de sección circular
$D_{\text{máx.}}/D_{\text{mín.}}$	mm	Diámetro exterior máximo y mínimo de un perfil hueco de sección circular medidos en el mismo plano
e	mm	Desviación de rectitud
H	mm	Dimensión nominal del lado mayor de un perfil hueco de sección rectangular
I	cm ⁴	Momento de inercia a flexión
I_t	cm ⁴	Momento de inercia a torsión (momento de inercia polar, en el caso de perfiles huecos de sección circular)
i	cm	Radio de giro
L	mm	Longitud
M	kg/m	Masa por unidad de longitud
O	%	Ovalidad
R	mm	Radio exterior de redondeo de esquina de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular
T	mm	Espesor nominal
V	mm	Revirado total medido
V_1	mm	Revirado medido en el extremo del perfil
W_{el}	cm ³	Módulo de flexión elástico
W_{pl}	cm ³	Módulo de flexión plástico
x_1	mm	Concavidad de una cara de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular
x_2	mm	Convexidad de una cara de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular
yy	–	Eje de la sección, eje principal de un perfil hueco de sección rectangular
zz	–	Eje de la sección, eje secundario de un perfil hueco de sección rectangular
θ	°	Ángulo entre caras adyacentes de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular

5 INFORMACIÓN QUE DEBE FACILITAR EL COMPRADOR

El comprador, en el momento de solicitar la oferta y de hacer el pedido, debe facilitar la siguiente información obligatoria contenida en esta parte de la Norma Europea EN 10219.

- a) el tipo de longitud, rango de longitudes o longitud (véase la tabla 4);
- b) las dimensiones (véase el capítulo 8).

NOTA Esta información está incluida en la lista de información que debe facilitar el comprador, contenida en la Norma Europea EN 10219-1.

6 TOLERANCIAS

6.1 Las tolerancias no deben exceder de los valores indicados en la tabla 2 para la forma y la masa, en la tabla 3 para el redondeo exterior de las esquinas, en la tabla 4 para las longitudes de suministro y en la tabla 5 para la altura del cordón de soldadura interno y externo de los perfiles huecos soldados por arco sumergido.

6.2 Las esquinas interiores de los perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular deben ser redondeadas.

NOTA El redondeo interno de las esquinas de la sección no está especificado.

6.3 Pueden aplicarse tolerancias adicionales para la ovalidad, la excentricidad accidental y la abolladura en tubos de diámetro ≥ 900 mm y $D/T \geq 50$, cuando vayan a ser utilizados como pilotes o como estructura de base de elementos para el encofrado de paredes conforme a la Norma Europea Experimental ENV 1993-5. Para la aplicación de estas tolerancias adicionales, se debería acordar la fabricación con calidad de tolerancia de clase A, B o C. Véase el anexo A.

Tabla 2 – Tolerancias de forma y masa

Característica	Perfiles huecos de sección circular	Perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular	
Dimensiones exteriores (D , B y H)	$\pm 1\%$ con un mínimo de $\pm 0,5$ mm y un máximo de ± 10 mm	Longitud de cara mm	Tolerancia
		$H, B < 100$	$\pm 1\%$ con un mínimo de $\pm 0,5$ mm
		$100 \leq H, B \leq 200$ $H, B > 200$	$\pm 0,8\%$ $\pm 0,6\%$
Espesor (T)	Para $D \leq 406,4$ mm: $T \leq 5$ mm $\pm 10\%$ $T > 5$ mm $\pm 0,5$ mm Para $D > 406,4$ mm: $\pm 10\%$ con un máximo de ± 2 mm	$T \leq 5$ mm $\pm 10\%$ $T > 5$ mm $\pm 0,5$ mm	
Ovalidad (O)	2% para perfiles huecos con una relación diámetro/espesor que no exceda de 100 ^a	—	
Concavidad/convexidad (x_1, x_2) ^b	—	Máx. 0,8% con un mínimo de 0,5 mm	
Escuadrado de las caras (θ)	—	$90^\circ \pm 1^\circ$	
Redondeo exterior de las esquinas (C_1, C_2 o R)	—	Véase la tabla 3	
Revirado (V)	—	2 mm más 0,5 mm/m de longitud	
Rectitud (e)	0,20% de la longitud total y 3 mm sobre cualquier tramo de 1 m de longitud	0,15% de la longitud total y 3 mm sobre cualquier tramo de 1 m de longitud	
Masa por unidad de longitud (M)	$\pm 6\%$ sobre las longitudes de suministro individuales		
^a Donde la relación diámetro/espesor exceda de 100, la tolerancia de ovalidad debe ser objeto de acuerdo.			
^b La tolerancia de concavidad y convexidad es independiente de la tolerancia de las dimensiones exteriores.			

Tabla 3 – Tolerancias de redondeo exterior de las esquinas

Medidas en milímetros

Espesor T	Redondeo exterior de las esquinas C_1, C_2 o R ^a
$T \leq 6$	$1,6T$ a $2,4T$
$6 < T \leq 10$	$2,0T$ a $3,0T$
$10 < T$	$2,4T$ a $3,6T$
^a Los lados no tienen por qué ser tangentes a los arcos de esquina.	

Tabla 4 – Tolerancias de longitud de suministro

Medidas en milímetros

Tipo de longitud ^a	Rango de longitudes o longitud L	Tolerancia
Longitud variable	$4\,000 < L \leq 16\,000$ con un rango de 2 000 por cada partida del pedido	El 10% de los perfiles suministrados pueden estar por debajo del mínimo del rango pedido, pero ninguno debe ser inferior al 75% de la longitud mínima del rango
Longitud aproximada	$\geq 4\,000$	$+50_0$ mm
Longitud exacta ^b	$< 6\,000$	$+5_0$ mm
	$6\,000 \leq L \leq 10\,000$	$+15_0$ mm
	$> 10\,000$	$+5_0$ mm + 1 mm/m
^a El fabricante debe establecer, en el momento de solicitar la oferta y de hacer pedido, el tipo de longitud y el rango de longitud o longitud requeridos.		
^b Las longitudes comúnmente disponibles son 6 m y 12 m.		

Tabla 5 – Tolerancia de la altura del cordón de soldadura interno y externo de los perfiles huecos soldados por arco sumergido

Medidas en milímetros

Espesor, T	Altura máxima del cordón de soldadura
$\leq 14,2$	3,5
$> 14,2$	4,8

7 MEDICIÓN DE LA DIMENSIÓN Y LA FORMA

7.1 Generalidades

Todas las dimensiones exteriores, incluso la ovalidad, deben medirse a una distancia del extremo del perfil hueco no inferior a D para los perfiles de sección circular, a B para los perfiles de sección cuadrada o a H para los perfiles de sección rectangular, con una distancia mínima de 100 mm.

7.2 Dimensiones exteriores

Para los perfiles huecos de sección circular, el diámetro (D) debe medirse directamente, por ejemplo con un pie de rey o con una cinta métrica, a elección del fabricante.

Para los perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular, las posiciones límite de la sección transversal para la medida de B y de H se representan en la figura 1.

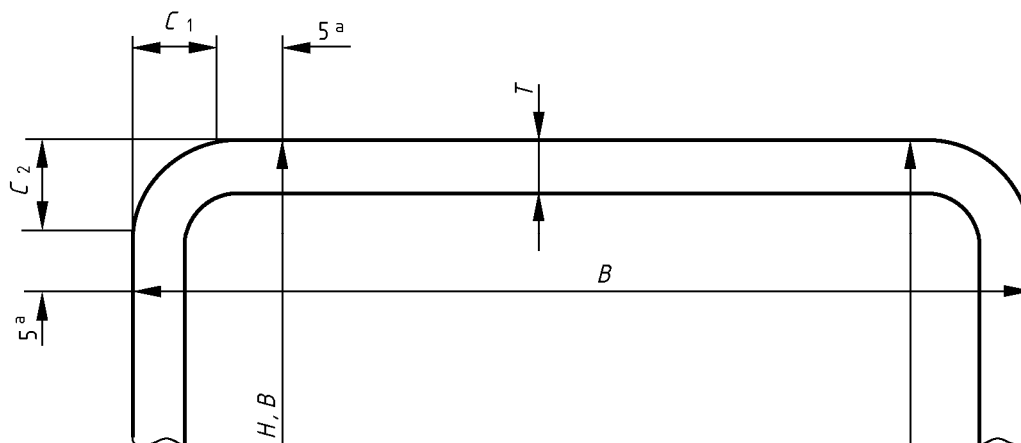
7.3 Espesor

El espesor (T) debe medirse en una posición situada a no menos de $2T$ de la soldadura.

Las posiciones límite de la sección transversal para la medición del espesor de los perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular se representan en la figura 1.

NOTA El espesor se mide normalmente a una distancia igual a la mitad del diámetro exterior o a la mitad del lado más largo a partir del extremo del perfil.

Medidas en milímetros



^a Esta dimensión es máxima cuando se mide B o H y mínima cuando se mide T .

Figura 1 – Posiciones límite de la sección transversal para la medida de las dimensiones B , H y T de perfiles huecos de sección cuadrada y rectangular

7.4 Ovalidad

La ovalidad (O) de un perfil hueco de sección circular debe calcularse mediante la siguiente ecuación, excepto para el caso de tubos para pilotes, en cuyo caso véase el anexo A.

$$O(\%) = \frac{D_{\text{máx.}} - D_{\text{mín.}}}{D} \times 100$$

7.5 Concavidad y convexidad

La concavidad (x_1) o la convexidad (x_2) de las caras de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular se deben medir como se indica en la figura 2.

El porcentaje de concavidad o convexidad debe calcularse de la siguiente manera:

$$\frac{x_1}{B} \times 100\%; \frac{x_2}{B} \times 100\%; \frac{x_1}{H} \times 100\%; \frac{x_2}{H} \times 100\%$$

donde B y H son las dimensiones de las caras que contienen la concavidad x_1 o la convexidad x_2 .

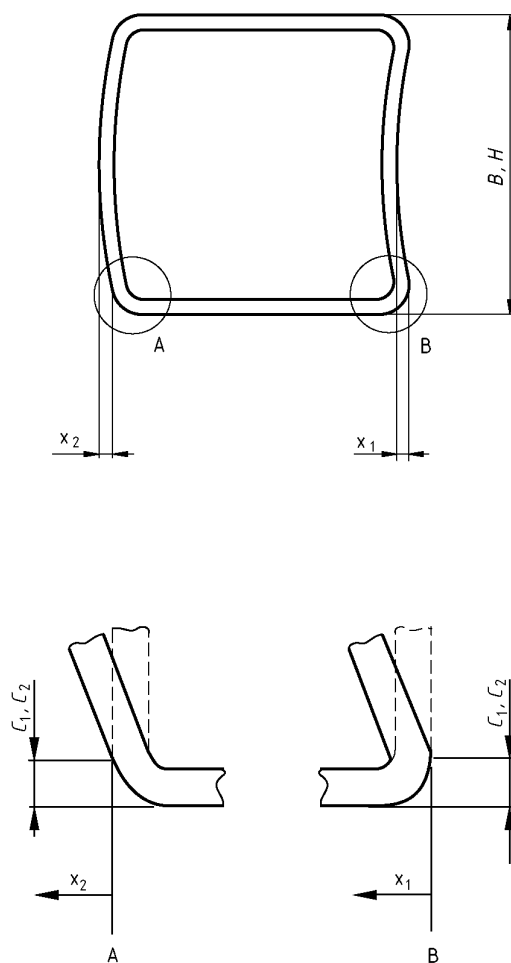


Figura 2 – Medida de la concavidad/convexidad de perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular

7.6 Escuadrado de las caras

La desviación de rectangularidad de las caras de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular debe medirse como la diferencia entre 90° y el ángulo θ , como se indica en la figura 3.

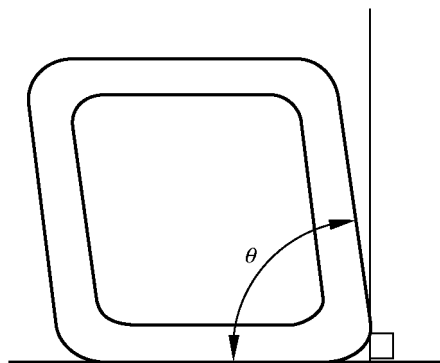


Figura 3 – Escuadrado de las caras de perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular

7.7 Redondeo exterior de las esquinas

7.7.1 El redondeo exterior de las esquinas de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular debe medirse de acuerdo con el apartado 7.7.2 ó 7.7.3, a elección del fabricante.

7.7.2 El arco de la esquina debe medirse con una galga de radios.

7.7.3 Se deben medir la distancia entre la intersección de la cara plana y el arco de la esquina y la intersección de las proyecciones de las caras planas sobre las esquinas (C_1 y C_2 en la figura 4).

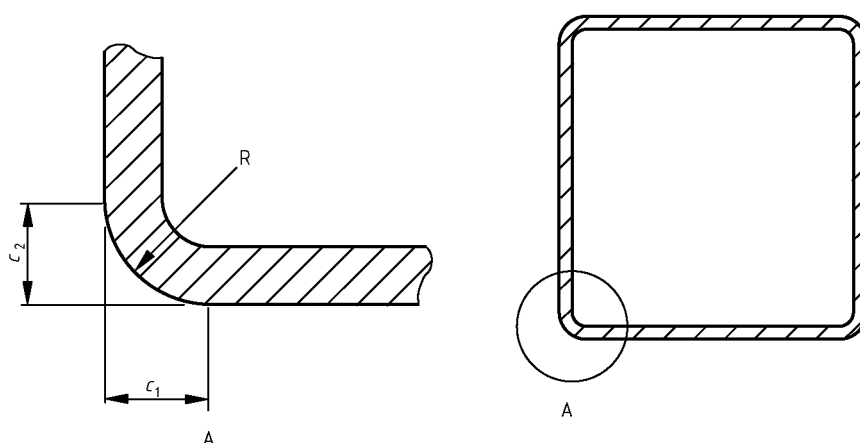


Figura 4 – Redondeo exterior de las esquinas de perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular

7.8 Revirado

7.8.1 El revirado (V) de un perfil hueco de sección cuadrada o rectangular se debe determinar de acuerdo con el apartado 7.8.2 ó 7.8.3, a elección del fabricante.

7.8.2 El perfil hueco se debe colocar sobre una superficie horizontal con una de sus caras apoyada en uno de sus extremos contra la superficie. Se debe medir la diferencia de altura respecto de la superficie horizontal entre las dos esquinas inferiores del extremo opuesto del perfil hueco (véase la figura 5).

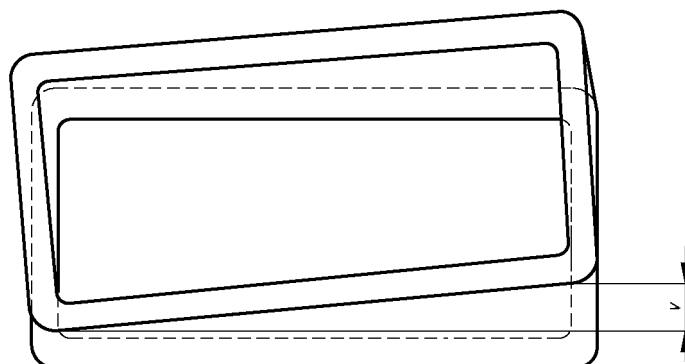
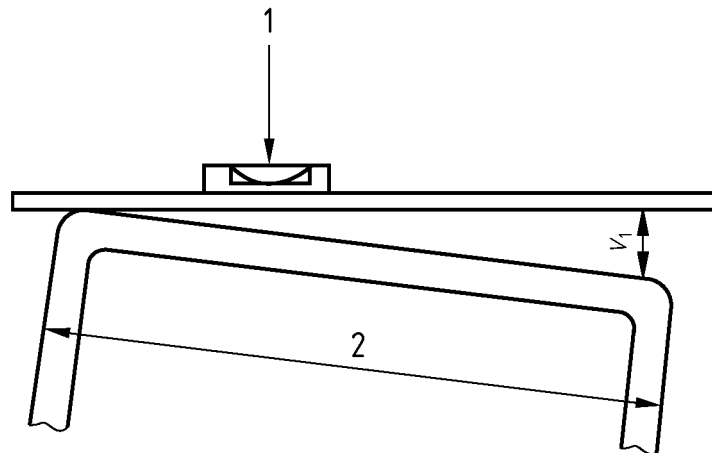


Figura 5 – Revirado de perfiles huecos de sección cuadrada o rectangular

7.8.3 El revirado debe medirse con la ayuda de un nivel de burbuja y un calibre micrométrico (husillo). La longitud de referencia del nivel de burbuja debe ser la distancia entre la intersección de las caras planas con los arcos de las esquinas (véase la figura 6). El revirado V es la diferencia entre los valores V_1 (véase la figura 6) medidos en cada extremo del perfil hueco.



Leyenda

- 1 Nivel de burbuja
- 2 H para perfiles huecos de sección rectangular, B para perfiles huecos de sección cuadrada

Figura 6 – Medida del revirado

7.9 Rectitud

La desviación de rectitud (e) de la longitud total de un perfil hueco debe medirse en el punto de máxima separación del perfil hueco respecto de una línea recta que une los dos extremos, como se indica en la figura 7, donde L es la longitud de suministro del fabricante. El porcentaje de desviación de rectitud debe calcularse de la siguiente manera:

$$\frac{e}{L} \times 100\%$$

Además, la desviación local de rectitud (e) de un perfil hueco, medida en cualquier punto a lo largo de su longitud a partir de una línea recta de longitud L igual a 1 m, no debe ser mayor de 3 mm.

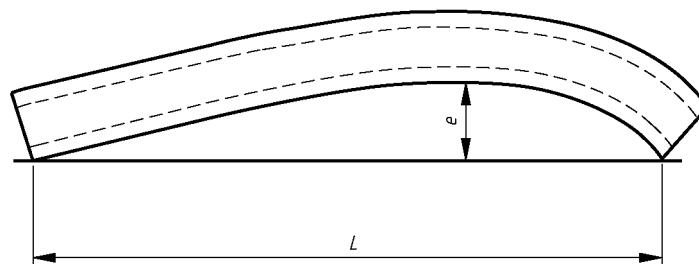


Figura 7 – Medida de la desviación de rectitud

8 DIMENSIONES Y PROPIEDADES DE SECCIÓN

Las propiedades de sección nominales, necesarias para el cálculo estructural, de los perfiles huecos objeto de esta parte de la Norma Europea EN 10219 y fabricados dentro de las tolerancias dimensionales de esta norma, deben calcularse de acuerdo con el anexo B.

Las propiedades de sección para una determinada gama de perfiles huecos para la construcción conformados en frío, se indican en la tabla C.1 para secciones circulares, en la tabla C.2 para secciones cuadradas y en la tabla C.3 para secciones rectangulares. Estas propiedades de sección se calcularon a partir de las fórmulas indicadas en el anexo B.

NOTA No todas las dimensiones y espesores indicados en las tablas C.1, C.2 y C.3 se fabrican habitualmente por todos los fabricantes, por lo que se recomienda comprobar su disponibilidad. Bajo el campo de aplicación de esta norma pueden estar disponibles otras dimensiones y espesores de perfiles huecos.

ANEXO A (Informativo)**TOLERANCIAS ADICIONALES PARA PILOTES****A.1 Generalidades**

Este anexo contiene tolerancias adicionales que pueden aplicarse a tubos cuando vayan a ser utilizados como pilotes o como estructura de base de elementos para el encofrado de paredes, de acuerdo a la Norma Europea Experimental ENV 1993-5. Estas condiciones son habitualmente de aplicación a tubos de diámetro ≥ 900 mm y $D/T \geq 100$.

Para la verificación de los pilotes tubulares susceptibles de pandeo local, la Norma Europea Experimental ENV 1993-5: Pilotes y tablestacas remite a la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6. El pandeo local está gobernado en parte por las imperfecciones geométricas de la pared debidas a ovalidad, excentricidad accidental y abolladuras. La Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6 especifica los límites para cada una de estas imperfecciones geométricas basándose en el concepto de clases de calidad de fabricación. En los capítulos A.2, A.3 y A.4 se indica en detalle cómo evaluar la ovalidad, la excentricidad accidental y las abolladuras, y los valores máximos permisibles recomendados para cada clase de calidad de fabricación.

NOTA 1 Para más detalles sobre las clases de calidad de fabricación, su implicación en el cálculo, así como para las definiciones y utilización de símbolos, véase la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.

NOTA 2 Al utilizar la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6, los valores de algunos de los parámetros recogidos en las tablas A.1, A.2 y A.3 pueden sufrir cambios de un país a otro. Los parámetros de aplicación en cada país se recogerán en el correspondiente anexo nacional de la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.

A.2 Tolerancia de ovalidad

La ovalidad de un pilote tubular se determina a través del parámetro U_r , que indica la diferencia entre los valores máximo y mínimo obtenidos por medición del diámetro interno en relación con el diámetro interno nominal, véase la figura A.1, y viene dado mediante la expresión:

$$U_r = \frac{d_{\text{máx.}} - d_{\text{mín.}}}{d_{\text{nom}}}$$

donde

- $d_{\text{máx.}}$ es el máximo diámetro interno medido;
- $d_{\text{mín.}}$ es el mínimo diámetro interno medido;
- d_{nom} es el diámetro interno nominal ($d = D - 2T$, véase el capítulo B.2).

Debería efectuarse un número adecuado de mediciones de los diámetros para identificar los valores máximo y mínimo.

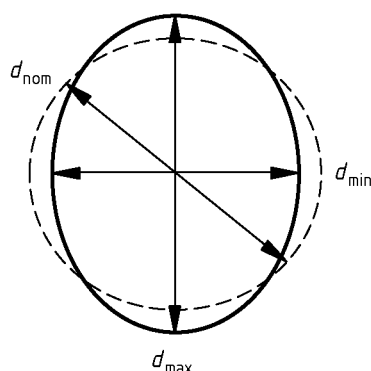


Figura A.1 – Determinación de d_{\min} y d_{\max} y su relación con d_{nom}

El parámetro de ovalidad U_r debería satisfacer la siguiente condición:

$$U_r \leq U_{r,\text{máx.}}$$

donde:

$U_{r,\text{máx.}}$ es el valor máximo permisible para el parámetro de ovalidad.

En la tabla A.1 se recogen los valores recomendados para cada clase de calidad de tolerancia de fabricación.

Tabla A.1 – Valores máximos permisibles par el parámetro de ovalidad $U_{r,\text{máx.}}$

Medidas en milímetros

Clase de calidad de tolerancia de fabricación	Descripción	Rango de diámetros		
		$d \leq 500$	$500 < d < 1\,250$	$1\,250 \leq d$
		Valor de $U_{r,\text{máx.}}^a$		
Clase A	Excelente	0,14	$0,007 + 0,0093 (1,25 - d)$	0,007
Clase B	Alta	0,02	$0,010 + 0,0133 (1,25 - d)$	0,01
Clase C	Normal	0,03	$0,015 + 0,020 (1,25 - d)$	0,015

^a Al utilizar la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6, los valores de este parámetro pueden sufrir cambios de un país a otro. En caso de duda se debería consultar el correspondiente anexo nacional de la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.

A.3 Tolerancia de excentricidad accidental

La excentricidad accidental, excentricidad no intencionada debida a la desalineación de las paredes del tubo en uniones horizontales, se evalúa mediante el parámetro U_e expresado de la siguiente manera:

$$U_e = \frac{e_a}{T}$$

donde

e_a es la excentricidad accidental entre los puntos medios de la pared de cada tubo en la unión, comparado con su espesor nominal de pared;

T es el espesor de la pared del tubo.

NOTA Para uniones entre tubos de espesores diferentes, se recomienda acudir a la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.

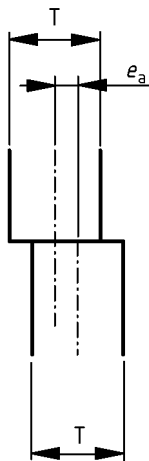


Figura A.2 – Determinación de la excentricidad de la pared del tubo (e_a)

La excentricidad accidental e_a debería cumplir la condición:

$$e_a \leq e_{a,\text{máx.}}$$

donde

$e_{a,\text{máx.}}$ es el valor máximo permisible de la excentricidad accidental

En la tabla A.2 se indican los valores recomendados para cada clase de calidad de tolerancia de fabricación.

El parámetro de excentricidad accidental U_e debería cumplir la condición:

$$U_e \leq U_{e,\text{máx.}}$$

donde

$U_{e,\text{máx.}}$ es el valor máximo permisible del parámetro de excentricidad accidental.

En la tabla A.2 se indican los valores recomendados para cada clase de calidad de tolerancia de fabricación.

Tabla A.2 – Valores máximos permisibles para el parámetro de excentricidad accidental $U_{e,máx.}$ y para la excentricidad accidental $e_{a,máx.}$

Medidas en milímetros

Clase de calidad de tolerancia de fabricación	Descripción	$U_{e,máx.}^a$	$e_{a,máx.}^a$
Clase A	Excelente	0,14	2
Clase B	Alta	0,2	3
Clase C	Normal	0,3	4
^a Al utilizar la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6, los valores de este parámetro pueden sufrir cambios de un país a otro. En caso de duda, se debería consultar el correspondiente anexo nacional de la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.			

A.4 Tolerancia de abolladura

La profundidad de las abolladuras iniciales en la pared del tubo w_0 se mide, tanto en la dirección meridional como circunferencial, utilizando un dispositivo de medida sobre una longitud l_g , véase la figura A.3, donde:

a) en la dirección meridional y circunferencial $l_g = 4\sqrt{rT}$;

b) sobre las soldaduras $l_g = 25 T$, pero $l_g \leq 500$ mm.

La galga a utilizar para las mediciones meridionales debería ser recta, pero la utilizada para las mediciones circunferenciales debería tener un radio de curvatura r , donde:

$$r = \frac{(D - T)}{2}$$

NOTA Para uniones entre tubos de espesores diferentes, se recomienda acudir a la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.

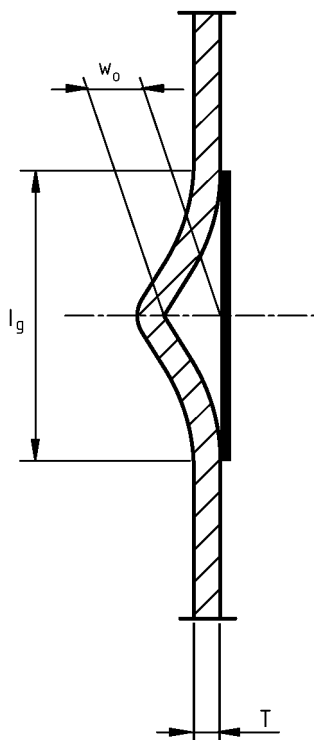


Figura A.3 – Medida de la profundidad w_o de abolladuras iniciales

El nivel de abolladuras iniciales en la pared del pilote tubular se evalúa mediante el parámetro de tolerancia de abolladura U_d expresado de la siguiente manera:

$$U_d = \frac{w_o}{l_g}$$

El parámetro de tolerancia de abolladura U_d debería cumplir la condición:

$$U_d \leq U_{d,\text{máx.}}$$

donde:

$U_{d,\text{máx.}}$ es el máximo valor permisible para el parámetro de tolerancia de abolladura.

En la tabla A.3 se indican los valores recomendados para cada clase de calidad de tolerancia de fabricación.

Tabla A.3 – Valores máximos permisibles para el parámetro de tolerancia de abolladura $U_{d,máx.}$

Medidas en milímetros

Clase de calidad de tolerancia de fabricación	Descripción	$U_{d,máx.}$ ^a
Clase A	Excelente	0,006
Clase B	Alta	0,01
Clase C	Normal	0,016
^a Al utilizar la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6, los valores de este parámetro pueden sufrir cambios de un país a otro. En caso de duda se debería consultar el correspondiente anexo nacional de la Norma Europea Experimental ENV 1993-1-6.		

ANEXO B (Normativo)

FÓRMULAS PARA EL CÁLCULO DE LAS PROPIEDADES DE SECCIÓN

B.1 Generalidades

Las tablas C.1, C.2 y C.3 de esta norma recogen las propiedades de sección para una determinada gama de perfiles huecos conformados en frío. Las propiedades de sección nominales de cualquier perfil hueco suministrado bajo esta norma deben calcularse utilizando la formulación recogida a continuación.

NOTA La designación de los ejes principal (yy) y secundario (zz) de la sección son conformes a la designación que se utiliza en los Eurocódigos estructurales. Esto supone un cambio con respecto a la anterior designación de ejes.

B.2 Perfiles huecos de sección circular

Las propiedades de sección para perfiles huecos de sección circular recogidas en la tabla C.1 se han calculado utilizando las ecuaciones recogidas a continuación.

Diámetro exterior nominal	(D)	(mm)
Espesor nominal	(T)	(mm)
Diámetro interior	$(d = D - 2T)$	(mm)

Estos parámetros, que caracterizan la forma de los perfiles huecos de sección circular, pueden variar dentro de las tolerancias permitidas por esta norma y las propiedades de sección continúan siendo válidas.

Área superficial por metro lineal	$A_s = \frac{\pi D}{10^3}$	(m ² /m)
Área de la sección transversal	$A = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4 \times 10^2}$	(cm ²)
Masa por unidad de longitud	$M = 0,785 \times A$	(kg/m)
Momento de inercia a flexión	$I = \frac{\pi(D^4 - d^4)}{64 \times 10^4}$	(cm ⁴)
Radio de giro	$i = \sqrt{\frac{I}{A}}$	(cm)
Módulo de flexión elástico	$W_{el} = \frac{2I \times 10}{D}$	(cm ³)
Módulo de flexión plástico	$W_{pl} = \frac{D^3 - d^3}{6 \times 10^3}$	(cm ³)
Momento de inercia a torsión (momento de inercia polar)	$I_t = 2I$	(cm ⁴)
Módulo de torsión	$C_t = 2W_{el}$	(cm ³)

B.3 Perfiles huecos de sección rectangular o cuadrada

Las propiedades de sección para perfiles huecos de sección cuadrada recogidas en la tabla C.2 y para perfiles huecos de sección rectangular recogidas en la tabla C.3 se han calculado utilizando las ecuaciones recogidas a continuación.

Longitud nominal del lado de un perfil hueco de sección cuadrada o del lado menor de un perfil hueco de sección rectangular (B) (mm)

Longitud nominal del lado mayor de un perfil hueco de sección rectangular (H) (mm)

Espesor nominal (T) (mm)

Para el cálculo, el radio nominal exterior (r_o) de la esquina es:

para espesores ≤ 6 mm $2,0 T$ (mm)

para espesores > 6 mm y ≤ 10 mm $2,5 T$ (mm)

para espesores > 10 mm $3,0 T$ (mm)

Para el cálculo, el radio nominal interior (r_i) de la esquina es:

para espesores ≤ 6 mm $1,0 T$ (mm)

para espesores > 6 mm y ≤ 10 mm $1,5 T$ (mm)

para espesores > 10 mm $2,0 T$ (mm)

Estos parámetros, que caracterizan la forma de los perfiles huecos de sección rectangular o cuadrada, pueden variar dentro de las tolerancias permitidas por esta norma y las propiedades de sección continúan siendo válidas.

Área superficial por metro lineal $A_s = \frac{2}{10^3} (H + B - 4r_o + \pi r_o)$ (m²/m)

Área de la sección transversal $A = \frac{2T(B + H - 2T) - (4 - \pi)(r_o^2 - r_i^2)}{10^2}$ (cm²)

Masa por unidad de longitud $M = 0,785A$ (kg/m)

Momento de inercia a flexión

Eje principal $I_{yy} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{BH^3}{12} - \frac{(B - 2T)(H - 2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi} h_{\xi}^2) \right]$ (cm⁴)

Eje secundario $I_{zz} = \frac{1}{10^4} \left[\frac{HB^3}{12} - \frac{(H - 2T)(B - 2T)^3}{12} - 4(I_g + A_g h_g^2) + 4(I_{\xi\xi} + A_{\xi} h_{\xi}^2) \right]$ (cm⁴)

Radio de giro

Eje principal

$$i_{yy} = \sqrt{\frac{I_{yy}}{A}} \quad (\text{cm})$$

Eje secundario

$$i_{zz} = \sqrt{\frac{I_{zz}}{A}} \quad (\text{cm})$$

Módulo de flexión elástico

Eje principal

$$W_{el\ yy} = \frac{2I_{yy}}{H} \times 10 \quad (\text{cm}^3)$$

Eje secundario

$$W_{el\ zz} = \frac{2I_{zz}}{B} \times 10 \quad (\text{cm}^3)$$

Módulo de flexión plástico

Eje principal

$$W_{pl\ yy} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{BH^2}{4} - \frac{(B-2T)(H-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right] \quad (\text{cm}^3)$$

Eje secundario

$$W_{pl\ zz} = \frac{1}{10^3} \left[\frac{HB^2}{4} - \frac{(H-2T)(B-2T)^2}{4} - 4(A_g h_g) + 4(A_\xi h_\xi) \right] \quad (\text{cm}^3)$$

Momento de inercia a torsión

$$I_t = \frac{1}{10^4} \left[T^3 \frac{h}{3} + 2KA_h \right] \quad (\text{cm}^4)$$

Módulo de torsión

$$C_t = 10 \left[\frac{I_t}{T + K/T} \right] \quad (\text{cm}^3)$$

Donde

$$A_g = \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) r_o^2 \quad (\text{mm}^2)$$

$$A_\xi = \left(1 - \frac{\pi}{4} \right) r_i^2 \quad (\text{mm}^2)$$

Eje principal

$$h_g = \frac{H}{2} - \left(\frac{10 - 3\pi}{12 - 3\pi} \right) r_o \quad (\text{mm})$$

(Para el eje secundario se sustituye B por H)

Eje principal

$$h_\xi = \frac{H - 2T}{2} - \left(\frac{10 - 3\pi}{12 - 3\pi} \right) r_i \quad (\text{mm})$$

(Para el eje secundario se sustituye B por H)

$$I_g = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_o^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$I_{\xi\xi} = \left(\frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{3(12-3\pi)} \right) r_i^4 \quad (\text{mm}^4)$$

$$h = 2 \left[(B - T) + (H - T) \right] - 2R_c (4 - \pi) \quad (\text{mm})$$

$$A_h = \left[(B - T)(H - T) \right] - R_c^2 (4 - \pi) \quad (\text{mm})$$

$$K = \frac{2A_h T}{h} \quad (\text{mm}^2)$$

$$R_c = \frac{r_o + r_i}{2} \quad (\text{mm})$$

ANEXO C (Normativo)

PROPIEDADES DE SECCIÓN PARA UNA DETERMINADA GAMA DE PERFILES

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
21,3	2,0	0,95	1,21	0,571	0,686	0,536	0,748	1,14	1,07	0,067	1 050
21,3	2,5	1,16	1,48	0,664	0,671	0,623	0,889	1,33	1,25	0,067	863
21,3	3,0	1,35	1,72	0,741	0,656	0,696	1,01	1,48	1,39	0,067	739
26,9	2,0	1,23	1,56	1,22	0,883	0,907	1,24	2,44	1,81	0,085	814
26,9	2,5	1,50	1,92	1,44	0,867	1,07	1,49	2,88	2,14	0,085	665
26,9	3,0	1,77	2,25	1,63	0,852	1,21	1,72	3,27	2,43	0,085	566
33,7	2,0	1,56	1,99	2,51	1,12	1,49	2,01	5,02	2,98	0,106	640
33,7	2,5	1,92	2,45	3,00	1,11	1,78	2,44	6,00	3,56	0,106	520
33,7	3,0	2,27	2,89	3,44	1,09	2,04	2,84	6,88	4,08	0,106	440
42,4	2,0	1,99	2,54	5,19	1,43	2,45	3,27	10,4	4,90	0,133	502
42,4	2,5	2,46	3,13	6,26	1,41	2,95	3,99	12,5	5,91	0,133	407
42,4	3,0	2,91	3,71	7,25	1,40	3,42	4,67	14,5	6,84	0,133	343
42,4	4,0	3,79	4,83	8,99	1,36	4,24	5,92	18,0	8,48	0,133	264
48,3	2,0	2,28	2,91	7,81	1,64	3,23	4,29	15,6	6,47	0,152	438
48,3	2,5	2,82	3,60	9,46	1,62	3,92	5,25	18,9	7,83	0,152	354
48,3	3,0	3,35	4,27	11,0	1,61	4,55	6,17	22,0	9,11	0,152	298
48,3	4,0	4,37	5,57	13,8	1,57	5,70	7,87	27,5	11,4	0,152	229
48,3	5,0	5,34	6,80	16,2	1,54	6,69	9,42	32,3	13,4	0,152	187
60,3	2,0	2,88	3,66	15,6	2,06	5,17	6,80	31,2	10,3	0,189	348
60,3	2,5	3,56	4,54	19,0	2,05	6,30	8,36	38,0	12,6	0,189	281
60,3	3,0	4,24	5,40	22,2	2,03	7,37	9,86	44,4	14,7	0,189	236
60,3	4,0	5,55	7,07	28,2	2,00	9,34	12,7	56,3	18,7	0,189	180
60,3	5,0	6,82	8,69	33,5	1,96	11,1	15,3	67,0	22,2	0,189	147
76,1	2,0	3,65	4,66	32,0	2,62	8,40	11,0	64,0	16,8	0,239	274
76,1	2,5	4,54	5,78	39,2	2,60	10,3	13,5	78,4	20,6	0,239	220
76,1	3,0	5,41	6,89	46,1	2,59	12,1	16,0	92,2	24,2	0,239	185
76,1	4,0	7,11	9,06	59,1	2,55	15,5	20,8	118	31,0	0,239	141
76,1	5,0	8,77	11,2	70,9	2,52	18,6	25,3	142	37,3	0,239	114
76,1	6,0	10,4	13,2	81,8	2,49	21,5	29,6	164	43,0	0,239	96,4
76,1	6,3	10,8	13,8	84,8	2,48	22,3	30,8	170	44,6	0,239	92,2
88,9	2,0	4,29	5,46	51,6	3,07	11,6	15,1	103	23,2	0,279	233
88,9	2,5	5,33	6,79	63,4	3,06	14,3	18,7	127	28,5	0,279	188
88,9	3,0	6,36	8,10	74,8	3,04	16,8	22,1	150	33,6	0,279	157
88,9	4,0	8,38	10,7	96,3	3,00	21,7	28,9	193	43,3	0,279	119
88,9	5,0	10,3	13,2	116	2,97	26,2	35,2	233	52,4	0,279	96,7
88,9	6,0	12,3	15,6	135	2,94	30,4	41,3	270	60,7	0,279	81,5

(Continúa)

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1) (Continuación)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
88,9	6,3	12,8	16,3	140	2,93	31,5	43,1	280	63,1	0,279	77,9
101,6	2,0	4,91	6,26	77,6	3,52	15,3	19,8	155	30,6	0,319	204
101,6	2,5	6,11	7,78	95,6	3,50	18,8	24,6	191	37,6	0,319	164
101,6	3,0	7,29	9,29	113	3,49	22,3	29,2	226	44,5	0,319	137
101,6	4,0	9,63	12,3	146	3,45	28,8	38,1	293	57,6	0,319	104
101,6	5,0	11,9	15,2	177	3,42	34,9	46,7	355	69,9	0,319	84,0
101,6	6,0	14,1	18,0	207	3,39	40,7	54,9	413	81,4	0,319	70,7
101,6	6,3	14,8	18,9	215	3,38	42,3	57,3	430	84,7	0,319	67,5
114,3	2,5	6,89	8,78	137	3,95	24,0	31,3	275	48,0	0,359	145
114,3	3,0	8,23	10,5	163	3,94	28,4	37,2	325	56,9	0,359	121
114,3	4,0	10,9	13,9	211	3,90	36,9	48,7	422	73,9	0,359	91,9
114,3	5,0	13,5	17,2	257	3,87	45,0	59,8	514	89,9	0,359	74,2
114,3	6,0	16,0	20,4	300	3,83	52,5	70,4	600	105	0,359	62,4
114,3	6,3	16,8	21,4	313	3,82	54,7	73,6	625	109	0,359	59,6
114,3	8,0	21,0	26,7	379	3,77	66,4	90,6	759	133	0,359	47,7
139,7	3,0	10,1	12,9	301	4,83	43,1	56,1	602	86,2	0,439	98,9
139,7	4,0	13,4	17,1	393	4,80	56,2	73,7	786	112	0,439	74,7
139,7	5,0	16,6	21,2	481	4,77	68,8	90,8	961	138	0,439	60,2
139,7	6,0	19,8	25,2	564	4,73	80,8	107	1 129	162	0,439	50,5
139,7	6,3	20,7	26,4	589	4,72	84,3	112	1 177	169	0,439	48,2
139,7	8,0	26,0	33,1	720	4,66	103	139	1 441	206	0,439	38,5
139,7	10,0	32,0	40,7	862	4,60	123	169	1 724	247	0,439	31,3
168,3	3,0	12,2	15,6	532	5,85	63,3	82,0	1 065	127	0,529	81,8
168,3	4,0	16,2	20,6	697	5,81	82,8	108	1 394	166	0,529	61,7
168,3	5,0	20,1	25,7	856	5,78	102	133	1 712	203	0,529	49,7
168,3	6,0	24,0	30,6	1 009	5,74	120	158	2 017	240	0,529	41,6
168,3	6,3	25,2	32,1	1 053	5,73	125	165	2 107	250	0,529	39,7
168,3	8,0	31,6	40,3	1 297	5,67	154	206	2 595	308	0,529	31,6
168,3	10,0	39,0	49,7	1 564	5,61	186	251	3 128	372	0,529	25,6
177,8	4,0	17,1	21,8	825	6,15	92,8	121	1 650	186	0,559	58,3
177,8	5,0	21,3	27,1	1 014	6,11	114	149	2 028	228	0,559	46,9
177,8	6,0	25,4	32,4	1 196	6,08	135	177	2 392	269	0,559	39,3
177,8	6,3	26,6	33,9	1 250	6,07	141	185	2 499	281	0,559	37,5
177,8	8,0	33,5	42,7	1 541	6,01	173	231	3 083	347	0,559	29,9
177,8	10,0	41,4	52,7	1 862	5,94	209	282	3 724	419	0,559	24,2
177,8	12,0	49,1	62,5	2 159	5,88	243	330	4 318	486	0,559	20,4
177,8	12,5	51,0	64,9	2 230	5,86	251	342	4 460	502	0,559	19,6
193,7	4,0	18,7	23,8	1 073	6,71	111	144	2 146	222	0,609	53,4
193,7	5,0	23,3	29,6	1 320	6,67	136	178	2 640	273	0,609	43,0
193,7	6,0	27,8	35,4	1 560	6,64	161	211	3 119	322	0,609	36,0

(Continúa)

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1) (Continuación)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
193,7	6,3	29,1	37,1	1 630	6,63	168	221	3 260	337	0,609	34,3
193,7	8,0	36,6	46,7	2 016	6,57	208	276	4 031	416	0,609	27,3
193,7	10,0	45,3	57,7	2 442	6,50	252	338	4 883	504	0,609	22,1
193,7	12,0	53,8	68,5	2 839	6,44	293	397	5 678	586	0,609	18,6
193,7	12,5	55,9	71,2	2 934	6,42	303	411	5 869	606	0,609	17,9
219,1	4,0	21,2	27,0	1 564	7,61	143	185	3 128	286	0,688	47,1
219,1	5,0	26,4	33,6	1 928	7,57	176	229	3 856	352	0,688	37,9
219,1	6,0	31,5	40,2	2 282	7,54	208	273	4 564	417	0,688	31,7
219,1	6,3	33,1	42,1	2 386	7,53	218	285	4 772	436	0,688	30,2
219,1	8,0	41,6	53,1	2 960	7,47	270	357	5 919	540	0,688	24,0
219,1	10,0	51,6	65,7	3 598	7,40	328	438	7 197	657	0,688	19,4
219,1	12,0	61,3	78,1	4 200	7,33	383	515	8 400	767	0,688	16,3
219,1	12,5	63,7	81,1	4 345	7,32	397	534	8 689	793	0,688	15,7
244,5	5,0	29,5	37,6	2 699	8,47	221	287	5 397	441	0,768	33,9
244,5	6,0	35,3	45,0	3 199	8,43	262	341	6 397	523	0,768	28,3
244,5	6,3	37,0	47,1	3 346	8,42	274	358	6 692	547	0,768	27,0
244,5	8,0	46,7	59,4	4 160	8,37	340	448	8 321	681	0,768	21,4
244,5	10,0	57,8	73,7	5 073	8,30	415	550	10 150	830	0,768	17,3
244,5	12,0	68,8	87,7	5 938	8,23	486	649	11 880	972	0,768	14,5
244,5	12,5	71,5	91,1	6 147	8,21	503	673	12 300	1 006	0,768	14,0
273,0	5,0	33,0	42,1	3 781	9,48	277	359	7 562	554	0,858	30,3
273,0	6,0	39,5	50,3	4 487	9,44	329	428	8 974	657	0,858	25,3
273,0	6,3	41,4	52,8	4 696	9,43	344	448	9 392	688	0,858	24,1
273,0	8,0	52,3	66,6	5 852	9,37	429	562	11 700	857	0,858	19,1
273,0	10,0	64,9	82,6	7 154	9,31	524	692	14 310	1 048	0,858	15,4
273,0	12,0	77,2	98,4	8 396	9,24	615	818	16 790	1 230	0,858	12,9
273,0	12,5	80,3	102	8 697	9,22	637	849	17 400	1 274	0,858	12,5
323,9	5,0	39,3	50,1	6 369	11,3	393	509	12 740	787	1,02	25,4
323,9	6,0	47,0	59,9	7 572	11,2	468	606	15 150	935	1,02	21,3
323,9	6,3	49,3	62,9	7 929	11,2	490	636	15 860	979	1,02	20,3
323,9	8,0	62,3	79,4	9 910	11,2	612	799	19 820	1 224	1,02	16,0
323,9	10,0	77,4	98,6	12 160	11,1	751	986	24 320	1 501	1,02	12,9
323,9	12,0	92,3	118	14 320	11,0	884	1 168	28 640	1 768	1,02	10,8
323,9	12,5	96,0	122	14 850	11,0	917	1 213	29 690	1 833	1,02	10,4
355,6	5,0	43,2	55,1	8 464	12,4	476	615	16 930	952	1,12	23,1
355,6	6,0	51,7	65,9	10 070	12,4	566	733	20 140	1 133	1,12	19,3
355,6	6,3	54,3	69,1	10 550	12,4	593	769	21 090	1 186	1,12	18,4
355,6	8,0	68,6	87,4	13 200	12,3	742	967	26 400	1 485	1,12	14,6
355,6	10,0	85,2	109	16 220	12,2	912	1 195	32 450	1 825	1,12	11,7
355,6	12,0	102	130	19 140	12,2	1 076	1 417	38 280	2 153	1,12	9,83

(Continúa)

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1) (Continuación)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
355,6	12,5	106	135	19 850	12,1	1 117	1 472	39 700	2 233	1,12	9,45
355,6	16,0	134	171	24 660	12,0	1 387	1 847	49 330	2 774	1,12	7,46
355,6	20,0	166	211	29 800	11,9	1 676	2 255	59 580	3 351	1,12	6,04
406,4	6,0	59,2	75,5	15 130	14,2	745	962	30 260	1 489	1,28	16,9
406,4	6,3	62,2	79,2	15 850	14,1	780	1 009	31 700	1 560	1,28	16,1
406,4	8,0	78,6	100	19 870	14,1	978	1 270	39 750	1 956	1,28	12,7
406,4	10,0	97,8	125	24 480	14,0	1 205	1 572	48 950	2 409	1,28	10,2
406,4	12,0	117	149	28 940	14,0	1 424	1 867	57 870	2 848	1,28	8,57
406,4	12,5	121	155	30 030	13,9	1 478	1 940	60 060	2 956	1,28	8,24
406,4	16,0	154	196	37 450	13,8	1 843	2 440	74 900	3 686	1,28	6,49
406,4	20,0	191	243	45 430	13,7	2 236	2 989	90 860	4 472	1,28	5,25
406,4	25,0	235	300	54 700	13,5	2 692	3 642	109 400	5 384	1,28	4,25
457,0	6,0	66,7	85,0	21 620	15,9	946	1 220	43 240	1 892	1,44	15,0
457,0	6,3	70,0	89,2	22 650	15,9	991	1 280	45 310	1 983	1,44	14,3
457,0	8,0	88,6	113	28 450	15,9	1 245	1 613	56 900	2 490	1,44	11,3
457,0	10,0	110	140	35 090	15,8	1 536	1 998	70 180	3 071	1,44	9,07
457,0	12,0	132	168	41 560	15,7	1 819	2 377	83 110	3 637	1,44	7,59
457,0	12,5	137	175	43 150	15,7	1 888	2 470	86 290	3 776	1,44	7,30
457,0	16,0	174	222	53 960	15,6	2 361	3 113	107 900	4 723	1,44	5,75
457,0	20,0	216	275	65 680	15,5	2 874	3 822	131 400	5 749	1,44	4,64
457,0	25,0	266	339	79 420	15,3	3 475	4 671	158 800	6 951	1,44	3,75
457,0	30,0	316	402	92 170	15,1	4 034	5 479	184 400	8 068	1,44	3,17
508,0	6,0	74,3	94,6	29 810	17,7	1 174	1 512	59 620	2 347	1,60	13,5
508,0	6,3	77,9	99,3	31 250	17,7	1 230	1 586	62 490	2 460	1,60	12,8
508,0	8,0	98,6	126	39 280	17,7	1 546	2 000	78 560	3 093	1,60	10,1
508,0	10,0	123	156	48 520	17,6	1 910	2 480	97 040	3 820	1,60	8,14
508,0	12,0	147	187	57 540	17,5	2 265	2 953	115 100	4 530	1,60	6,81
508,0	12,5	153	195	59 760	17,5	2 353	3 070	119 500	4 705	1,60	6,55
508,0	16,0	194	247	74 910	17,4	2 949	3 874	149 800	5 898	1,60	5,15
508,0	20,0	241	307	91 430	17,3	3 600	4 766	182 900	7 199	1,60	4,15
508,0	25,0	298	379	111 000	17,1	4 367	5 837	221 800	8 734	1,60	3,36
508,0	30,0	354	451	129 200	16,9	5 086	6 864	258 400	10 170	1,60	2,83
610,0	6,0	89,4	114	51 920	21,4	1 702	2 189	103 900	3 405	1,92	11,2
610,0	6,3	93,8	119	54 440	21,3	1 785	2 296	108 900	3 570	1,92	10,7
610,0	8,0	119	151	68 550	21,3	2 248	2 899	137 100	4 495	1,92	8,42
610,0	10,0	148	188	84 850	21,2	2 782	3 600	169 700	5 564	1,92	6,76
610,0	12,0	177	225	100 800	21,1	3 305	4 292	201 700	6 611	1,92	5,65
610,0	12,5	184	235	104 800	21,1	3 435	4 463	209 000	6 869	1,92	5,43
610,0	16,0	234	299	131 800	21,0	4 321	5 647	263 600	8 641	1,92	4,27
610,0	20,0	291	371	161 500	20,9	5 295	6 965	323 000	10 590	1,92	3,44

(Continúa)

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1) (Continuación)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
610,0	25,0	361	459	196 900	20,7	6 456	8 561	393 800	12 910	1,92	2,77
610,0	30,0	429	547	230 500	20,5	7 557	10 100	461 000	15 110	1,92	2,33
711,0	6,0	104	133	82 570	24,9	2 323	2 982	165 100	4 645	2,23	9,59
711,0	6,3	109	139	86 590	24,9	2 436	3 129	173 200	4 871	2,23	9,13
711,0	8,0	139	177	109 200	24,9	3 071	3 954	218 300	6 141	2,23	7,21
711,0	10,0	173	220	135 300	24,8	3 806	4 914	270 600	7 612	2,23	5,78
711,0	12,0	207	264	161 000	24,7	4 529	5 864	322 000	9 057	2,23	4,83
711,0	12,5	215	274	167 300	24,7	4 707	6 099	334 700	9 415	2,23	4,64
711,0	16,0	274	349	211 000	24,6	5 936	7 730	422 100	11 870	2,23	3,65
711,0	20,0	341	434	259 400	24,4	7 295	9 552	518 700	14 590	2,23	2,93
711,0	25,0	423	539	317 400	24,3	8 927	11 770	634 700	17 850	2,23	2,36
711,0	30,0	504	642	372 800	24,1	10 490	13 920	745 600	21 000	2,23	1,98
762,0	6,0	112	143	101 800	26,7	2 672	3 429	203 60	5 345	2,39	8,94
762,0	6,3	117	150	106 800	26,7	2 803	3 598	213 600	5 605	2,39	8,52
762,0	8,0	149	190	134 700	26,7	3 535	4 548	269 400	7 070	2,39	6,72
762,0	10,0	185	236	167 000	26,6	4 384	5 655	334 100	8 768	2,39	5,39
762,0	12,0	222	283	198 900	26,5	5 219	6 751	397 700	10 440	2,39	4,51
762,0	12,5	231	294	206 700	26,5	5 426	7 023	413 500	10 900	2,39	4,33
762,0	16,0	294	375	261 000	26,4	6 850	8 906	522 000	13 700	2,39	3,40
762,0	20,0	366	466	321 100	26,2	8 427	11 000	642 200	16 860	2,39	2,73
762,0	25,0	454	579	393 500	26,1	10 327	13 580	786 900	20 650	2,39	2,20
762,0	30,0	542	690	462 900	25,9	12 148	16 080	925 700	24 300	2,39	1,85
813,0	8,0	159	202	163 900	28,5	4 032	5 184	327 800	8 064	2,55	6,30
813,0	10,0	198	252	203 400	28,4	5 003	6 448	406 700	10 010	2,55	5,05
813,0	12,0	237	302	242 200	28,3	5 959	7 700	484 500	11 930	2,55	4,22
813,0	12,5	247	314	251 900	28,3	6 196	8 011	503 700	12 400	2,55	4,05
813,0	16,0	314	401	318 200	28,2	7 828	10 170	636 400	15 660	2,55	3,18
813,0	20,0	391	498	392 000	28,0	9 641	12 600	783 800	19 280	2,55	2,56
813,0	25,0	486	619	480 900	27,9	11 829	15 530	961 700	23 660	2,55	2,06
813,0	30,0	579	738	566 400	27,7	13 933	18 400	1 133 000	27 870	2,55	1,73
914,0	8,0	179	228	233 700	32,0	5 113	6 567	467 300	10 230	2,87	5,59
914,0	10,0	223	284	290 200	32,0	6 349	8 172	580 300	12 700	2,87	4,49
914,0	12,0	267	340	345 890	31,9	7 569	9 764	691 800	15 140	2,87	3,75
914,0	12,5	278	354	359 700	31,9	7 871	10 160	719 400	15 740	2,87	3,60
914,0	16,0	354	451	455 100	31,8	9 959	12 900	910 300	19 920	2,87	2,82
914,0	20,0	441	562	561 500	31,6	12 286	15 990	1 123 000	24 570	2,87	2,27
914,0	25,0	548	698	690 300	31,4	15 105	19 760	1 381 000	30 210	2,87	1,82
914,0	30,0	654	833	814 800	31,3	17 829	23 450	1 630 000	35 660	2,87	1,53
1 016,0	8,0	199	253	321 800	35,6	6 334	8 129	6 436 000	12 670	3,19	5,03
1 016,0	10,0	248	316	399 900	35,6	7 871	10 120	799 700	15 740	3,19	4,03

(Continúa)

Tabla C.1 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección circular (véase la figura C.1) (Fin)

Diámetro exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
D	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
1 016,0	12,0	297	378	477 000	35,5	9 389	12 100	954 000	18 780	3,19	3,37
1 016,0	12,5	309	394	496 100	35,5	9 766	12 590	992 300	19 530	3,19	3,23
1 016,0	16,0	395	503	628 500	35,4	12 372	16 000	1 257 000	24 740	3,19	2,53
1 016,0	20,0	491	626	776 300	35,2	15 282	19 840	1 553 000	30 560	3,19	2,04
1 016,0	25,0	611	778	956 000	35,0	18 821	24 560	1 912 000	37 640	3,19	1,64
1 016,0	30,0	729	929	1 130 000	34,9	22 251	29 180	2 261 000	44 500	3,19	1,37
1 067,0	10,0	261	332	463 900	37,4	8 693	11 170	927 600	17 390	3,35	3,84
1 067,0	12,0	312	398	553 420	37,3	10 373	13 360	1 107 000	20 750	3,35	3,20
1 067,0	12,5	325	414	575 700	37,3	10 790	13 900	1 151 000	21 580	3,35	3,08
1 067,0	16,0	415	528	729 600	37,2	13 676	17 680	1 459 000	27 350	3,35	2,41
1 067,0	20,0	516	658	901 800	37,0	16 903	21 930	1 804 000	33 810	3,35	1,94
1 067,0	25,0	642	818	1 111 000	36,9	20 831	27 150	2 223 000	41 660	3,35	1,56
1 067,0	30,0	767	977	1 315 000	36,7	24 646	32 270	2 630 000	49 290	3,35	1,30
1 168,0	10,0	286	364	609 800	40,9	10 443	13 410	1 220 000	20 890	3,67	3,50
1 168,0	12,0	342	436	728 100	40,9	12 467	16 040	1 456 000	24 930	3,67	2,92
1 168,0	12,5	356	454	757 400	40,9	12 969	16 690	1 515 000	25 940	3,67	2,81
1 168,0	16,0	455	579	960 800	40,7	16 452	21 240	1 922 000	32 900	3,67	2,20
1 168,0	20,0	566	721	1 189 000	40,6	20 353	26 360	2 377 000	40 710	3,67	1,77
1 168,0	25,0	705	898	1 467 000	40,4	25 115	32 670	2 933 000	50 230	3,67	1,42
1 219,0	10,0	298	380	694 000	42,7	11 387	14 620	1 388 000	22 770	3,83	3,35
1 219,0	12,0	357	455	828 700	42,7	13 597	17 480	1 657 000	27 190	3,83	2,80
1 219,0	12,5	372	474	862 200	42,7	14 146	18 200	1 724 000	28 290	3,83	2,69
1 219,0	16,0	475	605	1 094 000	42,5	17 951	23 260	2 188 000	35 900	3,83	2,11
1 219,0	20,0	591	753	1 354 000	42,4	22 217	28 760	2 708 400	44 440	3,83	1,69
1 219,0	25,0	736	938	1 672 000	42,2	27 430	35 650	3 344 000	54860	3,83	1,36

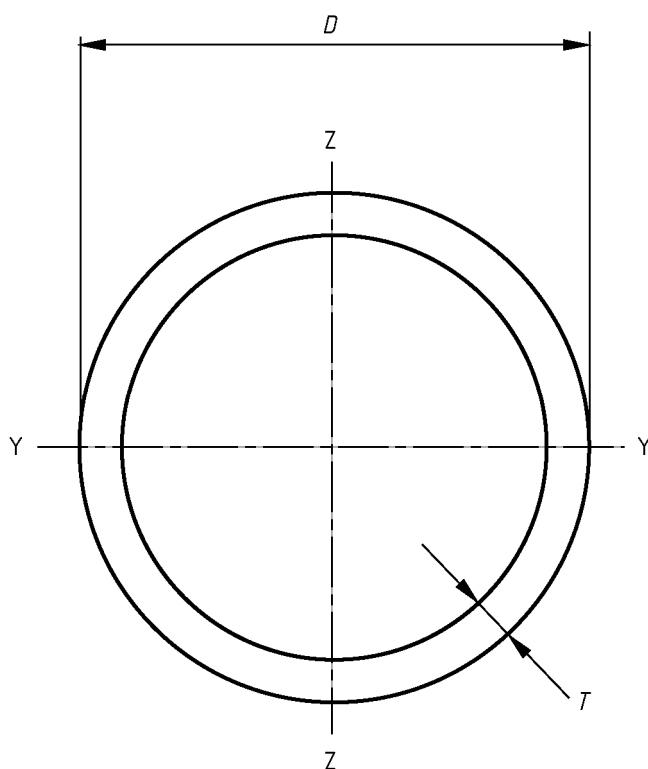


Figura C.1 – Perfil hueco de sección circular

Tabla C.2 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección cuadrada (véase la figura C.2)

Dimensión exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
B	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
20	2,0	1,05	1,34	0,692	0,720	0,692	0,877	1,21	1,06	0,0731	953
25	2,0	1,36	1,74	1,48	0,924	1,19	1,47	2,53	1,80	0,0931	733
25	2,5	1,64	2,09	1,69	0,899	1,35	1,71	2,97	2,07	0,0914	610
25	3,0	1,89	2,41	1,84	0,874	1,47	1,91	3,33	2,27	0,0897	529
30	2,0	1,68	2,14	2,72	1,13	1,81	2,21	4,54	2,75	0,113	596
30	2,5	2,03	2,59	3,16	1,10	2,10	2,61	5,40	3,20	0,111	492
30	3,0	2,36	3,01	3,50	1,08	2,34	2,96	6,15	3,58	0,110	423
40	2,0	2,31	2,94	6,94	1,54	3,47	4,13	11,3	5,23	0,153	434
40	2,5	2,82	3,59	8,22	1,51	4,11	4,97	13,6	6,21	0,151	355
40	3,0	3,30	4,21	9,32	1,49	4,66	5,72	15,8	7,07	0,150	303
40	4,0	4,20	5,35	11,1	1,44	5,54	7,01	19,4	8,48	0,146	238
50	2,0	2,93	3,74	14,1	1,95	5,66	6,66	22,6	8,51	0,193	341
50	2,5	3,60	4,59	16,9	1,92	6,78	8,07	27,5	10,2	0,191	278
50	3,0	4,25	5,41	19,5	1,90	7,79	9,39	32,1	11,8	0,190	236
50	4,0	5,45	6,95	23,7	1,85	9,49	11,7	40,4	14,4	0,186	183
50	5,0	6,56	8,36	27,0	1,80	10,8	13,7	47,5	16,6	0,183	152
60	2,0	3,56	4,54	25,1	2,35	8,38	9,79	39,8	12,6	0,233	281
60	2,5	4,39	5,59	30,3	2,33	10,1	11,9	48,7	15,2	0,231	228
60	3,0	5,19	6,61	35,1	2,31	11,7	14,0	57,1	17,7	0,230	193
60	4,0	6,71	8,55	43,6	2,26	14,5	17,6	72,6	22,0	0,226	149
60	5,0	8,13	10,4	50,5	2,21	16,8	20,9	86,4	25,6	0,223	123
60	6,0	9,45	12,0	56,1	2,16	18,7	23,7	98,4	28,6	0,219	106
60	6,3	9,55	12,2	54,4	2,11	18,1	23,4	100	28,8	0,213	105
70	2,5	5,17	6,59	49,4	2,74	14,1	16,5	78,5	21,2	0,271	193
70	3,0	6,13	7,81	57,5	2,71	16,4	19,4	92,4	24,7	0,270	163
70	4,0	7,97	10,1	72,1	2,67	20,6	24,8	119	31,1	0,266	126
70	5,0	9,70	12,4	84,6	2,62	24,2	29,6	142	36,7	0,263	103
70	6,0	11,3	14,4	95,2	2,57	27,2	33,8	163	41,4	0,259	88,3
70	6,3	11,5	14,7	93,8	2,53	26,8	33,8	168	42,1	0,253	86,7
80	3,0	7,07	9,01	87,8	3,12	22,0	25,8	140	33,0	0,310	141
80	4,0	9,22	11,7	111	3,07	27,8	33,1	180	41,8	0,306	108
80	5,0	11,3	14,4	131	3,03	32,9	39,7	218	49,7	0,303	88,7
80	6,0	13,2	16,8	149	2,98	37,3	45,8	252	56,6	0,299	75,7
80	6,3	13,5	17,2	149	2,94	37,1	46,1	261	57,9	0,293	74,0
80	8,0	16,4	20,8	168	2,84	42,1	53,9	307	66,6	0,286	61,1
90	3,0	8,01	10,2	127	3,53	28,3	33,0	201	42,5	0,350	125
90	4,0	10,5	13,3	162	3,48	36,0	42,6	261	54,2	0,346	95,4
90	5,0	12,8	16,4	193	3,43	42,9	51,4	316	64,7	0,343	77,9
90	6,0	15,1	19,2	220	3,39	49,0	59,5	368	74,2	0,339	66,2
90	6,3	15,5	19,7	221	3,35	49,1	60,3	382	76,2	0,333	64,6

(Continúa)

Tabla C.2 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección cuadrada (véase la figura C.2) (Continuación)

Dimensión exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
B	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
90	8,0	18,9	24,0	255	3,25	56,6	71,3	456	88,8	0,326	53,0
100	3,0	8,96	11,4	177	3,94	35,4	41,2	279	53,2	0,390	112
100	4,0	11,7	14,9	226	3,89	45,3	53,3	362	68,1	0,386	85,2
100	5,0	14,4	18,4	271	3,84	54,2	64,6	441	81,7	0,383	69,4
100	6,0	17,0	21,6	311	3,79	62,3	75,1	514	94,1	0,379	58,9
100	6,3	17,5	22,2	314	3,76	62,8	76,4	536	97,0	0,373	57,3
100	8,0	21,4	27,2	366	3,67	73,2	91,1	645	114	0,366	46,8
100	10,0	25,6	32,6	411	3,55	82,2	105	750	130	0,357	39,1
100	12,0	28,3	36,1	408	3,36	81,6	110	794	136	0,338	35,3
100	12,5	29,1	37,0	410	3,33	82,1	111	804	137	0,336	34,4
120	3,0	10,8	13,8	312	4,76	52,1	60,2	488	78,2	0,470	92,3
120	4,0	14,2	18,1	402	4,71	67,0	78,3	637	101	0,466	70,2
120	5,0	17,5	22,4	485	4,66	80,9	95,4	778	122	0,463	57,0
120	6,0	20,7	26,4	562	4,61	93,7	112	913	141	0,459	48,2
120	6,3	21,4	27,3	572	4,58	95,3	114	955	146	0,453	46,7
120	8,0	26,4	33,6	677	4,49	113	138	1 163	175	0,446	37,9
120	10,0	31,8	40,6	777	4,38	129	162	1 376	203	0,437	31,4
120	12,0	35,8	45,7	806	4,20	134	174	1 518	219	0,418	27,9
120	12,5	36,9	47,0	817	4,17	136	178	1 551	223	0,416	27,1
140	4,0	16,8	21,3	652	5,52	93,1	108	1 023	140	0,546	59,7
140	5,0	20,7	26,4	791	5,48	113	132	1 256	170	0,543	48,3
140	6,0	24,5	31,2	920	5,43	131	155	1 479	198	0,539	40,8
140	6,3	25,4	32,3	941	5,39	134	160	1 550	205	0,533	39,4
140	8,0	31,4	40,0	1127	5,30	161	194	1 901	248	0,526	31,8
140	10,0	38,1	48,6	1312	5,20	187	230	2 274	291	0,517	26,2
140	12,0	43,4	55,3	1398	5,03	200	253	2 567	322	0,498	23,1
140	12,5	44,8	57,0	1425	5,00	204	259	2 634	329	0,496	22,3
150	4,0	18,0	22,9	808	5,93	108	125	1 265	162	0,586	55,5
150	5,0	22,3	28,4	982	5,89	131	153	1 554	197	0,583	44,9
150	6,0	26,4	33,6	1 146	5,84	153	180	1 833	230	0,579	37,9
150	6,3	27,4	34,8	1 174	5,80	156	185	1 922	239	0,573	36,6
150	8,0	33,9	43,2	1 412	5,71	188	226	2 364	289	0,566	29,5
150	10,0	41,3	52,6	1 653	5,61	220	269	2 839	341	0,557	24,2
150	12,0	47,1	60,1	1 780	5,44	237	298	3 231	380	0,538	21,2
150	12,5	48,7	62,0	1 817	5,41	242	306	3 321	389	0,536	20,5
150	16,0	58,7	74,8	2 009	5,18	268	351	3 830	440	0,518	17,0
160	4,0	19,3	24,5	987	6,34	123	143	1 541	185	0,626	51,9
160	5,0	23,8	30,4	1 202	6,29	150	175	1 896	226	0,623	42,0
160	6,0	28,3	36,0	1 405	6,25	176	206	2 239	264	0,619	35,4
160	6,3	29,3	37,4	1 442	6,21	180	213	2 349	275	0,613	34,1

(Continúa)

Tabla C.2 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección cuadrada (véase la figura C.2) (Continuación)

Dimensión exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
B	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
160	8,0	36,5	46,4	1 741	6,12	218	260	2 897	334	0,606	27,4
160	10,0	44,4	56,6	2 048	6,02	256	311	3 490	395	0,597	22,5
160	12,0	50,9	64,9	2 224	5,86	278	346	3 997	443	0,578	19,6
160	12,5	52,6	67,0	2 275	5,83	284	356	4 114	455	0,576	19,0
160	16,0	63,7	81,2	2 546	5,60	318	413	4 799	520	0,558	15,7
180	4,0	21,8	27,7	1 422	7,16	158	182	2 210	237	0,706	45,9
180	5,0	27,0	34,4	1 737	7,11	193	224	2 724	290	0,703	37,1
180	6,0	32,1	40,8	2 037	7,06	226	264	3 223	340	0,699	31,2
180	6,3	33,3	42,4	2 096	7,03	233	273	3 383	354	0,693	30,0
180	8,0	41,5	52,8	2 546	6,94	283	336	4 189	432	0,686	24,1
180	10,0	50,7	64,6	3 017	6,84	335	404	5 074	515	0,677	19,7
180	12,0	58,5	74,5	3 322	6,68	369	454	5 865	584	0,658	17,1
180	12,5	60,5	77,0	3 406	6,65	378	467	6 050	600	0,656	16,5
180	16,0	73,8	94,0	3 887	6,43	432	550	7 178	698	0,638	13,6
200	4,0	24,3	30,9	1 968	7,97	197	226	3 049	295	0,786	41,2
200	5,0	30,1	38,4	2 410	7,93	241	279	3 763	362	0,783	33,2
200	6,0	35,8	45,6	2 833	7,88	283	330	4 459	426	0,779	27,9
200	6,3	37,2	47,4	2 922	7,85	292	341	4 682	444	0,773	26,8
200	8,0	46,5	59,2	3 566	7,76	357	421	5 815	544	0,766	21,5
200	10,0	57,0	72,6	4 251	7,65	425	508	7 072	651	0,757	17,6
200	12,0	66,0	84,1	4 730	7,50	473	576	8 230	743	0,738	15,2
200	12,5	68,3	87,0	4 859	7,47	486	594	8 502	765	0,736	14,6
200	16,0	83,8	107	5 625	7,26	562	706	10 210	901	0,718	11,9
220	5,0	33,2	42,4	3 238	8,74	294	340	5 038	442	0,863	30,1
220	6,0	39,6	50,4	3 813	8,70	347	402	5 976	521	0,859	25,3
220	6,3	41,2	52,5	3 940	8,66	358	417	6 277	543	0,853	24,3
220	8,0	51,5	65,6	4 828	8,58	439	516	7 815	668	0,846	19,4
220	10,0	63,2	80,6	5 782	8,47	526	625	9 533	804	0,837	15,8
220	12,0	73,5	93,7	6 487	8,32	590	712	11 150	922	0,818	13,6
220	12,5	76,2	97,0	6 674	8,29	607	735	11 530	951	0,816	13,1
220	16,0	93,9	120	7 812	8,08	710	881	13 970	1 129	0,798	10,7
250	5,0	38,0	48,4	4 805	9,97	384	442	7 443	577	0,983	26,3
250	6,0	45,2	57,6	5 672	9,92	454	524	8 843	681	0,979	22,1
250	6,3	47,1	60,0	5 873	9,89	470	544	9 290	711	0,973	21,2
250	8,0	59,1	75,2	7 229	9,80	578	676	11 600	878	0,966	16,9
250	10,0	72,7	92,6	8 707	9,70	697	822	14 200	1 062	0,957	13,8
250	12,0	84,8	108	9 859	9,55	789	944	16 690	1 226	0,938	11,8
250	12,5	88,0	112	10 160	9,52	813	975	17 280	1 266	0,936	11,4
250	16,0	109	139	12 050	9,32	964	1 180	21 150	1 520	0,918	9,18
260	6,0	47,1	60,0	6 405	10,3	493	569	9 970	739	1,02	21,2

(Continúa)

Tabla C.2 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección cuadrada (véase la figura C.2) (Fin)

Dimensión exterior nominal	Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión	Radio de giro	Módulo de flexión elástico	Módulo de flexión plástico	Momento de inercia a torsión	Módulo de torsión	Área superficial por metro lineal	Longitud nominal por tonelada
B	T	M	A	I	i	W_{el}	W_{pl}	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
260	6,3	49,1	62,6	6 635	10,3	510	591	10 480	772	1,01	20,4
260	8,0	61,6	78,4	8 178	10,2	629	734	13 090	955	1,01	16,2
260	10,0	75,8	96,6	9 865	10,1	759	894	16 040	1 156	0,997	13,2
260	12,0	88,6	113	11 200	9,96	862	1 028	18 880	1 337	0,978	11,3
260	12,5	91,9	117	11 550	9,93	888	1 063	19 550	1 381	0,976	10,9
260	16,0	114	145	13 740	9,73	1 057	1 289	23 990	1 663	0,958	8,77
300	6,0	54,7	69,6	9 964	12,0	664	764	15 430	997	1,18	18,3
300	6,3	57,0	72,6	10 340	11,9	689	795	16 220	1 042	1,17	17,5
300	8,0	71,6	91,2	12 800	11,8	853	991	20 310	1 293	1,17	14,0
300	10,0	88,4	113	15 520	11,7	1 035	1 211	24 970	1 572	1,16	11,3
300	12,0	104	132	17 770	11,6	1 184	1 402	29 510	1 829	1,14	9,65
300	12,5	108	137	18 350	11,6	1 223	1 451	30 600	1 892	1,14	9,30
300	16,0	134	171	22 080	11,4	1 472	1 774	37 840	2 299	1,12	7,46
350	8,0	84,2	107	20 680	13,9	1 182	1 366	32 560	1 787	1,37	11,9
350	10,0	104	133	25 190	13,8	1 439	1 675	40 130	2 182	1,36	9,61
350	12,0	123	156	29 050	13,6	1 660	1 949	47 600	2 552	1,34	8,16
350	12,5	127	162	30 050	13,6	1 717	2 020	49 390	2 642	1,34	7,86
350	16,0	159	203	36 510	13,4	2 086	2 488	61 480	3 238	1,32	6,28
400	10,0	120	153	38 220	15,8	1 911	2 214	60 430	2 892	1,56	8,35
400	12,0	141	180	44 320	15,7	2 216	2 587	71 840	3 395	1,54	7,07
400	12,5	147	187	45 880	15,7	2 294	2 683	74 600	3 518	1,54	6,81
400	16,0	184	235	56 150	15,5	2 808	3 322	93 280	4 336	1,52	5,43

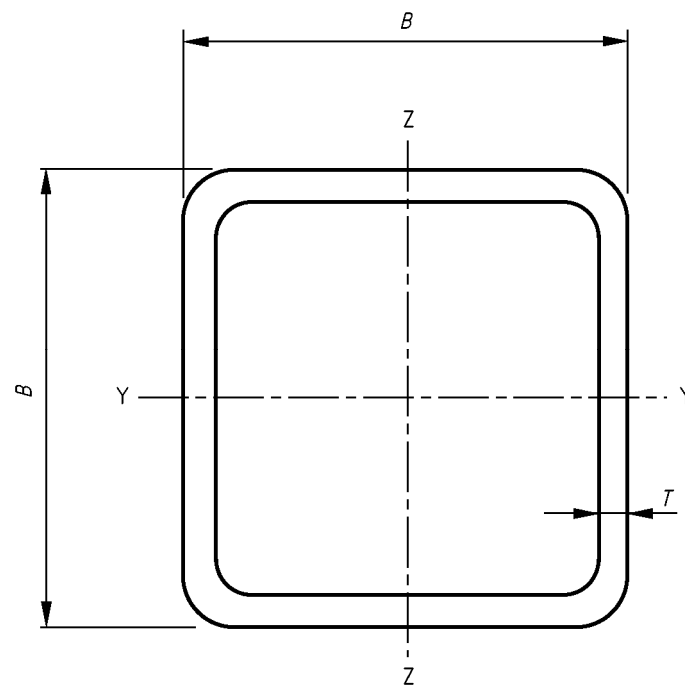


Figura C.2 – Perfil hueco de sección cuadrada

Tabla C.3 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección rectangular (véase la figura C.3)

Dimensiones exteriores nominales		Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia a torsión	Área superficial por metro lineal		Longitud nominal por tonelada	
B	\times	H	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
40	20	2,0	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596	
40	20	2,0	1,68	2,14	4,05	1,34	1,38	0,793	2,02	1,34	2,61	1,60	3,45	2,36	0,113	596	
40	20	2,5	2,03	2,59	4,69	1,54	1,35	0,770	2,35	1,54	3,09	1,88	4,06	2,72	0,111	492	
40	20	3,0	2,36	3,01	5,21	1,68	1,32	0,748	2,60	1,68	3,50	2,12	4,57	3,00	0,110	423	
50	30	2,0	2,31	2,94	9,54	4,29	1,80	1,21	3,81	2,86	4,74	3,33	9,77	4,84	0,153	434	
50	30	2,5	2,82	3,59	11,3	5,05	1,77	1,19	4,52	3,37	5,70	3,98	11,7	5,72	0,151	355	
50	30	3,0	3,30	4,21	12,8	5,70	1,75	1,16	5,13	3,80	6,57	4,58	13,5	6,49	0,150	303	
50	30	4,0	4,20	5,35	15,3	6,69	1,69	1,12	6,10	4,46	8,05	5,58	16,5	7,71	0,146	238	
60	40	2,0	2,93	3,74	18,4	9,83	2,22	1,62	6,14	4,92	7,47	5,65	20,7	8,12	0,193	341	
60	40	2,5	3,60	4,59	22,1	11,7	2,19	1,60	7,36	5,87	9,06	6,84	25,1	9,72	0,191	278	
60	40	3,0	4,25	5,41	25,4	13,4	2,17	1,58	8,46	6,72	10,5	7,94	29,3	11,2	0,190	236	
60	40	4,0	5,45	6,95	31,0	16,3	2,11	1,53	10,3	8,14	13,2	9,89	36,7	13,7	0,186	183	
60	40	5,0	6,56	8,36	35,3	18,4	2,06	1,48	11,8	9,21	15,4	11,5	42,8	15,6	0,183	152	
70	50	2,0	3,56	4,54	31,5	18,8	2,63	2,03	8,99	7,50	10,8	8,58	37,5	12,2	0,233	281	
70	50	2,5	4,39	5,59	38,0	22,6	2,61	2,01	10,9	9,04	13,2	10,4	45,8	14,7	0,231	228	
70	50	3,0	5,19	6,61	44,1	26,1	2,58	1,99	12,6	10,4	15,4	12,2	53,6	17,1	0,230	193	
70	50	4,0	6,71	8,55	54,7	32,2	2,53	1,94	15,6	12,9	19,5	15,4	68,1	21,2	0,226	149	
70	50	5,0	8,13	10,4	63,5	37,2	2,48	1,90	18,1	14,9	23,1	18,2	80,8	24,6	0,223	123	
80	40	2,0	3,56	4,54	37,4	12,7	2,87	1,67	9,34	6,36	11,6	7,17	30,9	11,0	0,233	281	
80	40	2,5	4,39	5,59	45,1	15,3	2,84	1,65	11,3	7,63	14,1	8,72	37,6	13,2	0,231	228	
80	40	3,0	5,19	6,61	52,3	17,6	2,81	1,63	13,1	8,78	16,5	10,2	43,9	15,3	0,230	193	
80	40	4,0	6,71	8,55	64,8	21,5	2,75	1,59	16,2	10,7	20,9	12,8	55,2	18,8	0,226	149	
80	40	5,0	8,13	10,4	75,1	24,6	2,69	1,54	18,8	12,3	24,7	15,0	65,0	21,7	0,223	123	
80	60	2,0	4,19	5,34	49,5	31,9	3,05	2,44	12,4	10,6	14,7	12,1	61,2	17,1	0,273	239	
80	60	2,5	5,17	6,59	60,1	38,6	3,02	2,42	15,0	12,9	18,0	14,8	75,1	20,7	0,271	193	
80	60	3,0	6,13	7,81	70,0	44,9	3,00	2,40	17,5	15,0	21,2	17,4	88,3	24,1	0,270	163	
80	60	4,0	7,97	10,1	87,9	56,1	2,94	2,35	22,0	18,7	27,0	22,1	113	30,3	0,266	126	
80	60	5,0	9,70	12,4	103	65,7	2,89	2,31	25,8	21,9	32,2	26,4	136	35,7	0,263	103	
90	50	2,0	4,19	5,34	57,9	23,4	3,29	2,09	12,9	9,35	15,7	10,5	53,4	15,9	0,273	239	
90	50	2,5	5,17	6,59	70,3	28,2	3,27	2,07	15,6	11,3	19,3	12,8	65,3	19,2	0,271	193	
90	50	3,0	6,13	7,81	81,9	32,7	3,24	2,05	18,2	13,1	22,6	15,0	76,7	22,4	0,270	163	
90	50	4,0	7,97	10,1	103	40,7	3,18	2,00	22,8	16,3	28,8	19,1	97,7	28,0	0,266	126	
90	50	5,0	9,70	12,4	121	47,4	3,12	1,96	26,8	18,9	34,4	22,7	116	32,7	0,263	103	
100	40	2,5	5,17	6,59	79,3	18,8	3,47	1,69	15,9	9,39	20,2	10,6	50,5	16,8	0,271	193	
100	40	3,0	6,13	7,81	92,3	21,7	3,44	1,67	18,5	10,8	23,7	12,4	59,0	19,4	0,270	163	
100	40	4,0	7,97	10,1	116	26,7	3,38	1,62	23,1	13,3	30,3	15,7	74,5	24,0	0,266	126	
100	40	5,0	9,70	12,4	136	30,8	3,31	1,58	27,1	15,4	36,1	18,5	87,9	27,9	0,263	103	
100	50	2,5	5,56	7,09	91,2	31,1	3,59	2,09	18,2	12,4	22,7	14,0	75,4	21,5	0,291	180	
100	50	3,0	6,60	8,41	106	36,1	3,56	2,07	21,3	14,4	26,7	16,4	88,6	25,0	0,290	152	
100	50	4,0	8,59	10,9	134	44,9	3,50	2,03	26,8	18,0	34,1	20,9	113	31,3	0,286	116	
100	50	5,0	10,5	13,4	158	52,5	3,44	1,98	31,6	21,0	40,8	25,0	135	36,8	0,283	95,4	
100	50	6,0	12,3	15,6	179	58,7	3,38	1,94	35,8	23,5	46,9	28,5	154	41,4	0,279	81,5	
100	50	6,3	12,5	15,9	176	58,2	3,32	1,91	35,1	23,3	46,9	28,6	158	42,1	0,273	79,9	

(Continúa)

Tabla C.3 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección rectangular (véase la figura C.3) (Continuación)

Dimensiones exteriores nominales		Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia a torsión	Área superficial por metro lineal		Longitud nominal por tonelada
B	$\times H$	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
100	60	2,5	5,96	7,59	103	46,9	3,69	2,49	20,6	15,6	25,1	17,7	103	26,2	0,311	168
100	60	3,0	7,07	9,01	121	54,6	3,66	2,46	24,1	18,2	29,6	20,8	122	30,6	0,310	141
100	60	4,0	9,22	11,7	153	68,7	3,60	2,42	30,5	22,9	37,9	26,6	156	38,7	0,306	108
100	60	5,0	11,3	14,4	181	80,8	3,55	2,37	36,2	26,9	45,6	31,9	188	45,8	0,303	88,7
100	60	6,0	13,2	16,8	205	91,2	3,49	2,33	41,1	30,4	52,5	36,6	216	51,9	0,299	75,7
100	60	6,3	13,5	17,2	203	90,9	3,44	2,30	40,7	30,3	52,8	36,9	223	53,0	0,293	74,0
100	80	2,5	6,74	8,59	127	90,2	3,84	3,24	25,4	22,5	30,0	25,8	166	35,7	0,351	148
100	80	3,0	8,01	10,2	149	106	3,82	3,22	29,8	26,4	35,4	30,4	196	41,9	0,350	125
100	80	4,0	10,5	13,3	189	134	3,77	3,17	37,9	33,5	45,6	39,2	254	53,4	0,346	95,4
100	80	5,0	12,8	16,4	226	160	3,72	3,12	45,2	39,9	55,1	47,2	308	63,7	0,343	77,9
100	80	6,0	15,1	19,2	258	182	3,67	3,08	51,7	45,5	63,8	54,7	357	73,0	0,339	66,2
100	80	6,3	15,5	19,7	259	183	3,62	3,04	51,8	45,7	64,6	55,4	371	75,0	0,333	64,6
120	60	2,5	6,74	8,59	161	55,2	4,33	2,53	26,9	18,4	33,2	20,6	133	31,7	0,351	148
120	60	3,0	8,01	10,2	189	64,4	4,30	2,51	31,5	21,5	39,2	24,2	156	37,1	0,350	125
120	60	4,0	10,5	13,3	241	81,2	4,25	2,47	40,1	27,1	50,5	31,1	201	47,0	0,346	95,4
120	60	5,0	12,8	16,4	287	96,0	4,19	2,42	47,8	32,0	60,9	37,4	242	55,8	0,343	77,9
120	60	6,0	15,1	19,2	328	109	4,13	2,38	54,7	36,3	70,6	43,1	280	63,6	0,339	66,2
120	60	6,3	15,5	19,7	327	109	4,07	2,35	54,5	36,4	71,2	43,7	289	65,1	0,333	64,6
120	60	8,0	18,9	24,0	375	124	3,95	2,27	62,6	41,3	84,1	51,3	340	75,0	0,326	53,0
120	80	3,0	8,96	11,4	230	123	4,49	3,29	38,4	30,9	46,2	35,0	255	50,8	0,390	112
120	80	4,0	11,7	14,9	295	157	4,44	3,24	49,1	39,3	59,8	45,2	331	64,9	0,386	85,2
120	80	5,0	14,4	18,4	353	188	4,39	3,20	58,9	46,9	72,4	54,7	402	77,8	0,383	69,4
120	80	6,0	17,0	21,6	406	215	4,33	3,15	67,7	53,8	84,3	63,5	469	89,4	0,379	58,9
120	80	6,3	17,5	22,2	408	217	4,28	3,12	68,1	54,3	85,6	64,7	488	92,1	0,373	57,3
120	80	8,0	21,4	27,2	476	252	4,18	3,04	79,3	62,9	102	76,9	584	108	0,366	46,8
140	80	4,0	13,0	16,5	430	180	5,10	3,30	61,4	45,1	75,5	51,3	412	76,5	0,426	77,0
140	80	5,0	16,0	20,4	517	216	5,04	3,26	73,9	54,0	91,8	62,2	501	91,8	0,423	62,6
140	80	6,0	18,9	24,0	597	248	4,98	3,21	85,3	62,0	107	72,4	584	106	0,419	53,0
140	80	6,3	19,4	24,8	603	251	4,93	3,19	86,1	62,9	109	74,0	609	109	0,413	51,4
140	80	8,0	23,9	30,4	708	293	4,82	3,10	101	73,3	131	88,4	731	129	0,406	41,8
150	100	4,0	14,9	18,9	595	319	5,60	4,10	79,3	63,7	95,7	72,5	662	105	0,486	67,2
150	100	5,0	18,3	23,4	719	384	5,55	4,05	95,9	76,8	117	88,3	809	127	0,483	54,5
150	100	6,0	21,7	27,6	835	444	5,50	4,01	111	88,8	137	103	948	147	0,479	46,1
150	100	6,3	22,4	28,5	848	453	5,45	3,98	113	90,5	140	106	992	152	0,473	44,6
150	100	8,0	27,7	35,2	1008	536	5,35	3,90	134	107	169	128	1206	182	0,466	36,1
150	100	10,0	33,4	42,6	1162	614	5,22	3,80	155	123	199	150	1426	211	0,457	29,9
150	100	12,0	37,7	48,1	1207	642	5,01	3,65	161	128	215	163	1573	229	0,438	26,5
150	100	12,5	38,9	49,5	1225	651	4,97	3,63	163	130	220	166	1606	233	0,436	25,7
160	80	4,0	14,2	18,1	598	204	5,74	3,35	74,7	50,9	92,9	57,4	494	88,0	0,466	70,2
160	80	5,0	17,5	22,4	722	244	5,68	3,30	90,2	61,0	113	69,7	601	106	0,463	57,0
160	80	6,0	20,7	26,4	836	281	5,62	3,26	105	70,2	132	81,3	702	122	0,459	48,2
160	80	6,3	21,4	27,3	846	286	5,57	3,24	106	71,4	135	83,3	732	126	0,453	46,7
160	80	8,0	26,4	33,6	1001	335	5,46	3,16	125	83,7	163	100	882	150	0,446	37,9

(Continúa)

Tabla C.3 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección rectangular (véase la figura C.3) (Continuación)

Dimensiones exteriores nominales		Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia a torsión	Área superficial por metro lineal		Longitud nominal por tonelada
$B \times H$		T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
160	80	10,0	31,8	40,6	1146	380	5,32	3,06	143	95,0	191	117	1031	172	0,437	31,4
160	80	12,0	35,8	45,7	1171	391	5,06	2,93	146	97,8	204	125	1111	183	0,418	27,9
160	80	12,5	36,9	47,0	1185	396	5,02	2,90	148	98,9	208	127	1129	185	0,416	27,1
180	100	4,0	16,8	21,3	926	374	6,59	4,18	103	74,8	126	84,0	854	127	0,546	59,7
180	100	5,0	20,7	26,4	1124	452	6,53	4,14	125	90,4	154	103	1045	154	0,543	48,3
180	100	6,0	24,5	31,2	1310	524	6,48	4,10	146	105	181	120	1227	179	0,539	40,8
180	100	6,3	25,4	32,3	1335	536	6,43	4,07	148	107	186	124	1283	185	0,533	39,4
180	100	8,0	31,4	40,0	1598	637	6,32	3,99	178	127	226	150	1565	222	0,526	31,8
180	100	10,0	38,1	48,6	1859	736	6,19	3,89	207	147	268	177	1859	260	0,517	26,2
180	100	12,0	43,4	55,3	1965	782	5,96	3,76	218	156	292	194	2073	285	0,498	23,1
180	100	12,5	44,8	57,0	2001	796	5,92	3,74	222	159	300	199	2122	290	0,496	22,3
200	100	4,0	18,0	22,9	1200	411	7,23	4,23	120	82,2	148	91,7	985	142	0,586	55,5
200	100	5,0	22,3	28,4	1459	497	7,17	4,19	146	99,4	181	112	1206	172	0,583	44,9
200	100	6,0	26,4	33,6	1703	577	7,12	4,14	170	115	213	132	1417	200	0,579	37,9
200	100	6,3	27,4	34,8	1739	591	7,06	4,12	174	118	219	135	1483	208	0,573	36,6
200	100	8,0	33,9	43,2	2091	705	6,95	4,04	209	141	267	165	1811	250	0,566	29,5
200	100	10,0	41,3	52,6	2444	818	6,82	3,94	244	164	318	195	2154	292	0,557	24,2
200	100	12,0	47,1	60,1	2607	876	6,59	3,82	261	175	350	215	2414	322	0,538	21,2
200	100	12,5	48,7	62,0	2659	892	6,55	3,79	266	178	359	221	2474	329	0,536	20,5
200	120	4,0	19,3	24,5	1353	618	7,43	5,02	135	103	164	115	1345	172	0,626	51,9
200	120	5,0	23,8	30,4	1649	750	7,37	4,97	165	125	201	141	1652	210	0,623	42,0
200	120	6,0	28,3	36,0	1929	874	7,32	4,93	193	146	237	166	1947	245	0,619	35,4
200	120	6,3	29,3	37,4	1976	898	7,27	4,90	198	150	244	172	2040	255	0,613	34,1
200	120	8,0	36,5	46,4	2386	1079	7,17	4,82	239	180	298	209	2507	308	0,606	27,4
200	120	10,0	44,4	56,6	2806	1262	7,04	4,72	281	210	356	250	3007	364	0,597	22,5
200	120	12,0	50,9	64,9	3031	1368	6,84	4,59	303	228	395	278	3419	406	0,578	19,6
200	120	12,5	52,6	67,0	3099	1397	6,80	4,57	310	233	406	285	3514	416	0,576	19,0
250	150	5,0	30,1	38,4	3304	1508	9,28	6,27	264	201	320	225	3285	337	0,783	33,2
250	150	6,0	35,8	45,6	3886	1768	9,23	6,23	311	236	378	266	3886	396	0,779	27,9
250	150	6,3	37,2	47,4	4001	1825	9,18	6,20	320	243	391	276	4078	412	0,773	26,8
250	150	8,0	46,5	59,2	4886	2219	9,08	6,12	391	296	482	340	5050	504	0,766	21,5
250	150	10,0	57,0	72,6	5825	2634	8,96	6,02	466	351	582	409	6121	602	0,757	17,6
250	150	12,0	66,0	84,1	6458	2925	8,77	5,90	517	390	658	463	7088	684	0,738	15,2
250	150	12,5	68,3	87,0	6633	3002	8,73	5,87	531	400	678	477	7315	704	0,736	14,6
250	150	16,0	83,8	106,8	7660	3453	8,47	5,69	613	460	805	566	8713	823	0,718	11,9
260	180	5,0	33,2	42,4	4121	2350	9,86	7,45	317	261	377	294	4695	426	0,863	30,1
260	180	6,3	41,2	52,5	5013	2856	9,77	7,38	386	317	463	361	5844	523	0,853	24,3
260	180	8,0	51,5	65,6	6145	3493	9,68	7,29	473	388	573	446	7267	642	0,846	19,4
260	180	10,0	63,2	80,6	7363	4174	9,56	7,20	566	464	694	540	8850	772	0,837	15,8
260	180	12,0	73,5	93,7	8245	4679	9,38	7,07	634	520	790	615	10330	884	0,818	13,6
260	180	12,5	76,2	97,0	8482	4812	9,35	7,04	652	535	815	635	10680	911	0,816	13,1
260	180	16,0	93,9	120	9923	5614	9,11	6,85	763	624	977	759	12890	1079	0,798	10,7
300	100	6,0	35,8	45,6	4777	842	10,2	4,30	318	168	411	188	2403	306	0,779	27,9

(Continúa)

Tabla C.3 – Dimensiones nominales y propiedades de sección de una determinada gama de perfiles huecos de sección rectangular (véase la figura C.3) (Fin)

Dimensiones exteriores nominales		Espesor nominal	Masa por unidad de longitud	Área de la sección transversal	Momento de inercia a flexión		Radio de giro		Módulo de flexión elástico		Módulo de flexión plástico		Momento de inercia a torsión	Área superficial por metro lineal		Longitud nominal por tonelada
B	$\times H$	T	M	A	I_{yy}	I_{zz}	i_{yy}	i_{zz}	$W_{el yy}$	$W_{el zz}$	$W_{pl yy}$	$W_{pl zz}$	I_t	C_t	A_s	
mm	mm	mm	kg/m	cm ²	cm ⁴	cm ⁴	cm	cm	cm ³	cm ³	cm ³	cm ³	cm ⁴	cm ³	m ² /m	m
300	100	6,3	37,2	47,4	4907	868	10,2	4,28	327	174	425	194	2515	318	0,773	26,8
300	100	8,0	46,5	59,2	5978	1045	10,0	4,20	399	209	523	238	3080	385	0,766	21,5
300	100	10,0	57,0	72,6	7106	1224	9,90	4,11	474	245	631	285	3681	455	0,757	17,6
300	100	12,0	66,0	84,1	7808	1343	9,64	4,00	521	269	710	321	4177	508	0,738	15,2
300	100	12,5	68,3	87,0	8010	1374	9,59	3,97	534	275	732	330	4292	521	0,736	14,6
300	100	16,0	83,8	107	9157	1543	9,26	3,80	610	309	865	386	4939	592	0,718	11,9
300	150	6,0	40,5	51,6	6074	2080	10,8	6,35	405	277	500	309	4988	479	0,879	24,7
300	150	6,3	42,2	53,7	6266	2150	10,8	6,32	418	287	517	321	5234	499	0,873	23,7
300	150	8,0	52,8	67,2	7684	2623	10,7	6,25	512	350	640	396	6491	612	0,866	18,9
300	150	10,0	64,8	82,6	9209	3125	10,6	6,15	614	417	776	479	7879	733	0,857	15,4
300	150	12,0	75,4	96,1	10300	3498	10,4	6,03	687	466	883	546	9153	837	0,838	13,3
300	150	12,5	78,1	99,5	10590	3595	10,3	6,01	706	479	912	563	9452	862	0,836	12,8
300	150	16,0	96,4	123	12390	4174	10,0	5,83	826	557	1092	673	11330	1015	0,818	10,4
300	200	6,0	45,2	57,6	7370	3962	11,3	8,29	491	396	588	446	8115	651	0,979	22,1
300	200	6,3	47,1	60,0	7624	4104	11,3	8,27	508	410	610	463	8524	680	0,973	21,2
300	200	8,0	59,1	75,2	9389	5042	11,2	8,19	626	504	757	574	10630	838	0,966	16,9
300	200	10,0	72,7	92,6	11310	6058	11,1	8,09	754	606	921	698	12990	1012	0,957	13,8
300	200	12,0	84,8	108	12790	6854	10,9	7,96	853	685	1056	801	15240	1167	0,938	11,8
300	200	12,5	88,0	112	13180	7060	10,8	7,94	879	706	1091	828	15770	1204	0,936	11,4
300	200	16,0	109	139	15620	8340	10,6	7,75	1041	834	1319	1000	19220	1442	0,918	9,18
350	250	6,0	54,7	69,6	12460	7458	13,4	10,3	712	597	843	671	14550	967	1,18	18,3
350	250	6,3	57,0	72,6	12920	7744	13,3	10,3	738	620	876	698	15290	1010	1,17	17,5
350	250	8,0	71,6	91,2	16000	9573	13,2	10,2	914	766	1092	869	19140	1253	1,17	14,0
350	250	10,0	88,4	113	19410	11590	13,1	10,1	1109	927	1335	1062	23500	1522	1,16	11,3
350	250	12,0	104	132	22200	13260	13,0	10,0	1268	1061	1544	1229	27750	1770	1,14	9,65
350	250	12,5	108	137	22920	13690	12,9	9,99	1310	1095	1598	1272	28770	1830	1,14	9,30
350	250	16,0	134	171	27580	16430	12,7	9,81	1576	1315	1954	1554	35500	2220	1,12	7,46
400	200	8,0	71,6	91,2	18970	6517	14,4	8,45	949	652	1173	728	15820	1133	1,17	14,0
400	200	12,5	108	137	27100	9260	14,1	8,22	1355	926	1714	1062	23600	1644	1,14	9,30
400	200	16,0	134	171	32550	11060	13,8	8,05	1627	1106	2093	1294	28930	1984	1,12	7,46
400	300	8,0	84,2	107	25120	16210	15,3	12,3	1256	1081	1487	1224	31180	1747	1,37	11,9
400	300	10,0	104	133	30610	19730	15,2	12,2	1530	1315	1824	1501	38410	2132	1,36	9,61
400	300	12,0	123	156	35280	22750	15,0	12,1	1764	1516	2122	1747	45530	2492	1,34	8,16
400	300	12,5	127	162	36490	23520	15,0	12,0	1824	1568	2198	1810	47240	2580	1,34	7,86
400	300	16,0	159	203	44350	28540	14,8	11,9	2218	1902	2708	2228	58730	3159	1,32	6,28

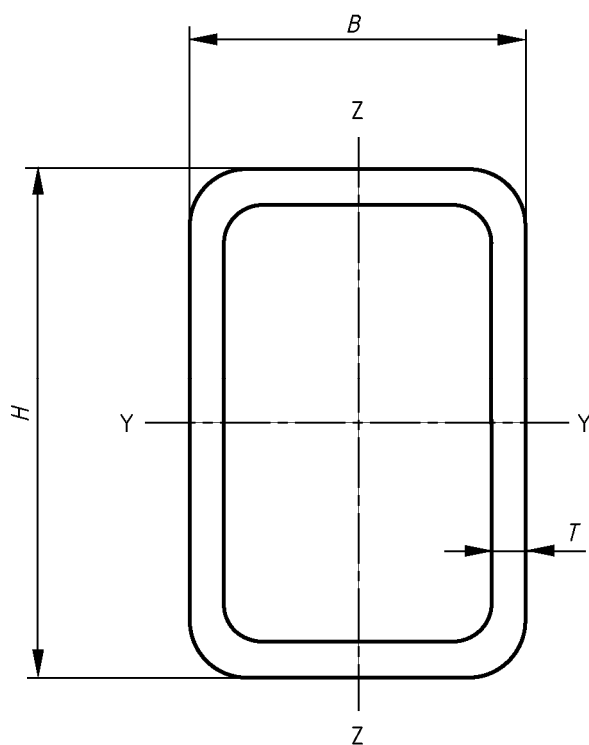


Figura C.3 – Perfil hueco de sección rectangular

BIBLIOGRAFÍA

ENV 1993-1-6 *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 1-6: Reglas generales. Reglas complementarias para las estructuras laminares.*

ENV 1993-5 *Eurocódigo 3: Proyecto de estructuras de acero. Parte 5: Pilotes y tablestacas.*

AENOR

Asociación Española de
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32