



# La elección profesional

Centro Español de Información del Cobre (CEDIC)  
C/ Princesa, 79, 1ª izda. - 28008 - Madrid  
En representación del Comité Español de la ECPPC

## INSTRUCCIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE LAS TABLAS Y LOS DIAGRAMAS

### DIAGRAMA 1

Permite determinar:

- La pérdida de carga **POR ROZAMIENTO** por metro lineal de tubo recto en servicio normal (es decir, después de un cierto tiempo de estar en uso, expresada en milímetros de columna de agua y referida a una temperatura media del agua de 45°;
- La velocidad del agua en los tubos, expresada en metros por segundo;
- La pérdida de carga **POR RESISTENCIAS LOCALIZADAS, H**, expresada en milímetros de columna de agua, y para un coeficiente de pérdidas localizadas  $\zeta = 1$  (ver también el diagrama 2).

La tabla 5 indica las principales características de los tubos de cobre para los diámetros recogidos en la norma UNE-EN 1057.

### DIAGRAMA 2

Indica los valores de H, también obtenibles —como se ha visto— del diagrama 1. Sin embargo, este diagrama permite una más fácil determinación del valor de H para todos los valores normales de la velocidad del agua en los tubos.

### TABLA 3

Indica los factores (multiplicadores) de corrección para aplicar a las pérdidas de carga por rozamiento, obtenidas del diagrama 1, para temperaturas medias del agua diferentes de 45°C. Adviértase que, en la práctica, la temperatura del agua no influye sobre los valores de las pérdidas de carga por resistencias localizadas.

### TABLA 4

Indica los coeficientes de pérdida localizada  $\zeta$  para curvas, uniones, válvulas, etc.

### EJEMPLO DE APLICACIÓN DE LOS DIAGRAMAS 1 Y 2 Y DE LAS TABLAS 3 Y 4

#### Datos:

Tramo de tubería de una instalación de calefacción (fig. 1) de diámetro interior 26 mm con dos uniones en T y una válvula de asiento inclinado. Caudal de agua: 1000 l/h. Temperatura media del agua: 80°C.

#### Determinar:

Pérdida de carga total en el tramo de tubería y velocidad del agua en el mismo.

#### Solución:

##### Pérdida de carga por rozamiento

En el diagrama 1 se localiza el caudal 1000l/h (fig. 2) sobre el eje horizontal (o eje de abscisas); siguiendo la línea vertical desde ese punto, en la intersección con la recta inclinada correspondiente al diámetro de 26 mm, se determina el punto P. Trazado la horizontal por este punto hasta encontrar al eje vertical a la izquierda (o eje de ordenadas) se obtiene una pérdida de carga por rozamiento de 13 mm de columna de agua por metro lineal de tubo. La pérdida de carga por rozamiento a lo largo de los 5 metros del tramo será, por tanto, igual a :  $13 \times 5 = 65$  mm col. agua.

Por otro lado, dado que la temperatura media del agua es de 80°C, es preciso multiplicar el valor encontrado por 0,92 (tabla 3).

El valor resultante de la pérdida de carga por rozamiento será pues:  $65 \times 0,92 = 60$  mm col. agua.

Por lo que respecta a la velocidad del agua en la tubería se observa que el punto P (fig. 2) está entre las líneas correspondientes a las velocidades de 0,5 y 0,6 m/s. Por interpolación se obtiene una velocidad aproximada de  $V=0,53$  m/s.

##### Pérdidas de carga localizadas

Tomando siempre como referencia el punto P, se puede leer, también por interpolación (fig. 2):  $H = 14,3$  mm col. agua. De todos modos este valor se determina mucho más fácilmente recurriendo al diagrama 2. De hecho basta señalar la velocidad de 0,53 m/s sobre el eje horizontal (de abscisas), trazar por ese punto la vertical hasta su intersección con la línea inclinada del diagrama y desde ese punto seguir la horizontal hasta su intersección con la línea inclinada del diagrama y desde ese punto seguir la horizontal hasta su intersección con el eje vertical (de ordenadas) donde se lee el valor correspondiente (14,3 mm col. agua).

Ahora se pueden obtener en la tabla 4 los siguientes valores de  $\zeta$  para piezas especiales:

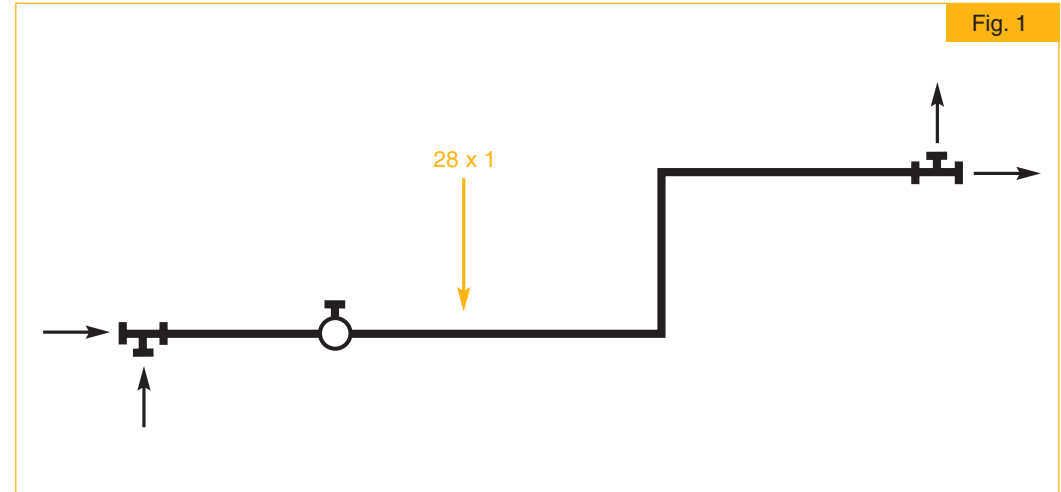
Unión en T de entrada – Paso directo (flujo convergente) .....	0,5
2 curvas a 90° (r/d = 2,5): 2 x 0,3 .....	0,6
Una válvula de asiento inclinado .....	3,0
Unión en T de salida – Paso directo (flujo divergente) .....	0
Total ( $\Sigma\zeta$ ) = 4,1	

Las pérdidas de carga locales ascienden, por tanto, a:  $\Sigma\zeta \times H = 4,1 \times 14,3 = 58,6 = 59$  mm col. agua. La pérdida de carga total del tramo de tubería considerado es, entonces, igual a:  $60 + 59 = 119$  mm. col. agua.

**Nota:** El DB HS 4 del CTE establece una velocidad de cálculo para tuberías metálicas entre 0,5 y 2,00 m/s. No obstante, razones prácticas –ruidos– desestiman su utilización por encima de 1,5 m/s.

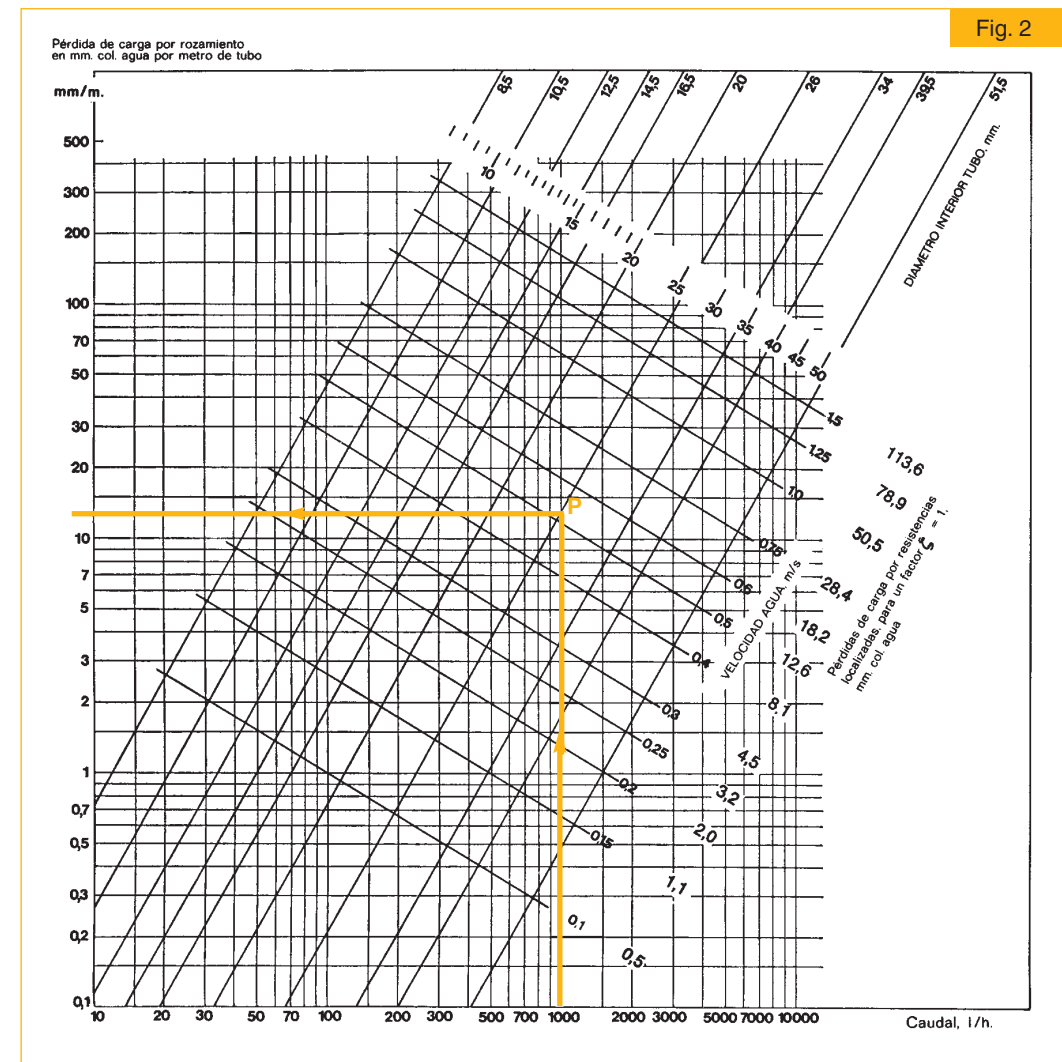
El nuevo DB HR Protección contra el Ruido del CTE, RD 1371/2007 de 19 de Octubre y de aplicación obligatoria a partir del 23.10.2008, limita la velocidad de circulación a 1 m/s en las tuberías de calefacción y los radiadores de las viviendas.

La pérdida de carga está comprendida, por lo general, entre 10 y 30 mm col. agua por metro lineal de tubo.



# La elección profesional

Centro Español de Información del Cobre (CEDIC)  
C/ Princesa, 79, 1ª izda. - 28008 - Madrid  
En representación del Comité Español de la ECPPC



### 5 TUBOS: NORMA UNE-EN 1057. COBRE Y ALEACIONES DE COBRE. TUBOS REDONDOS DE COBRE SIN SOLDADURA, PARA AGUA Y GAS EN APLICACIONES SANITARIAS Y DE CALEFACCIÓN

Espesor de tubo en mm Diámetro exterior nominal en mm	Diámetro interior en mm											
	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,5	2,0	2,5	3,0
6		4,8		4,4		4						
8		6,8		6,4		6						
10		8,8	8,6	8,4		8						
12		10,8	10,6	10,4		10						
14				12,4		12						
15			13,6	13,4		13						
16						14						
18				16,4		16						
22					20,2	20	19,6	19,6	19			
28					26,2	26		25,6	25			
35						33		32,6	32			
40						38						
42						40		39,6	39			
54						52		51,6	51	50		
64										60		
66,7								64,3		62,7		
76,1										73,1	72,1	
88,9											84,9	
108											105	103

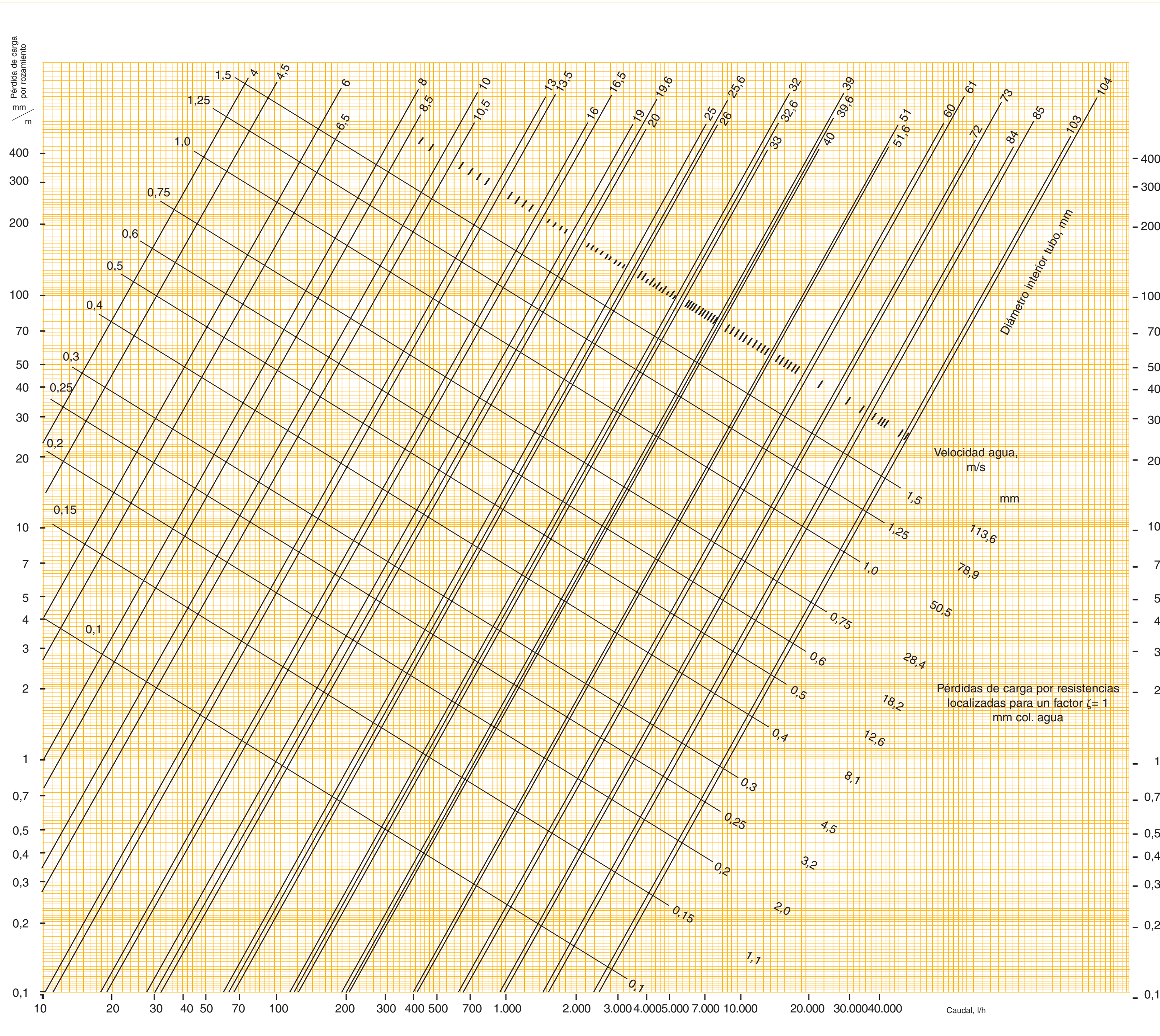
### 6 TABLA DE ACCESORIOS DE COBRE PARA SOLDAR. NORMA UNE-EN 1254-1/5

Referencia Norma	0001 Norma EN 1254-1/1	0002 Norma EN 1254-1/2	0003 Norma EN 1254-1/3	0004 Norma EN 1254-1/4	0005 Norma EN 1254-1/5	0006 Norma EN 1254-1/6	0007 Norma EN 1254-1/7	0008 Norma EN 1254-1/8	0009 Norma EN 1254-1/9	0010 Norma EN 1254-1/10
Referencia Norma	0011 Norma EN 1254-1/11	0012 Norma EN 1254-1/12	0013 Norma EN 1254-1/13	0014 Norma EN 1254-1/14	0015 Norma EN 1254-1/15	0016 Norma EN 1254-1/16	0017 Norma EN 1254-1/17	0018 Norma EN 1254-1/18	0019 Norma EN 1254-1/19	0020 Norma EN 1254-1/20

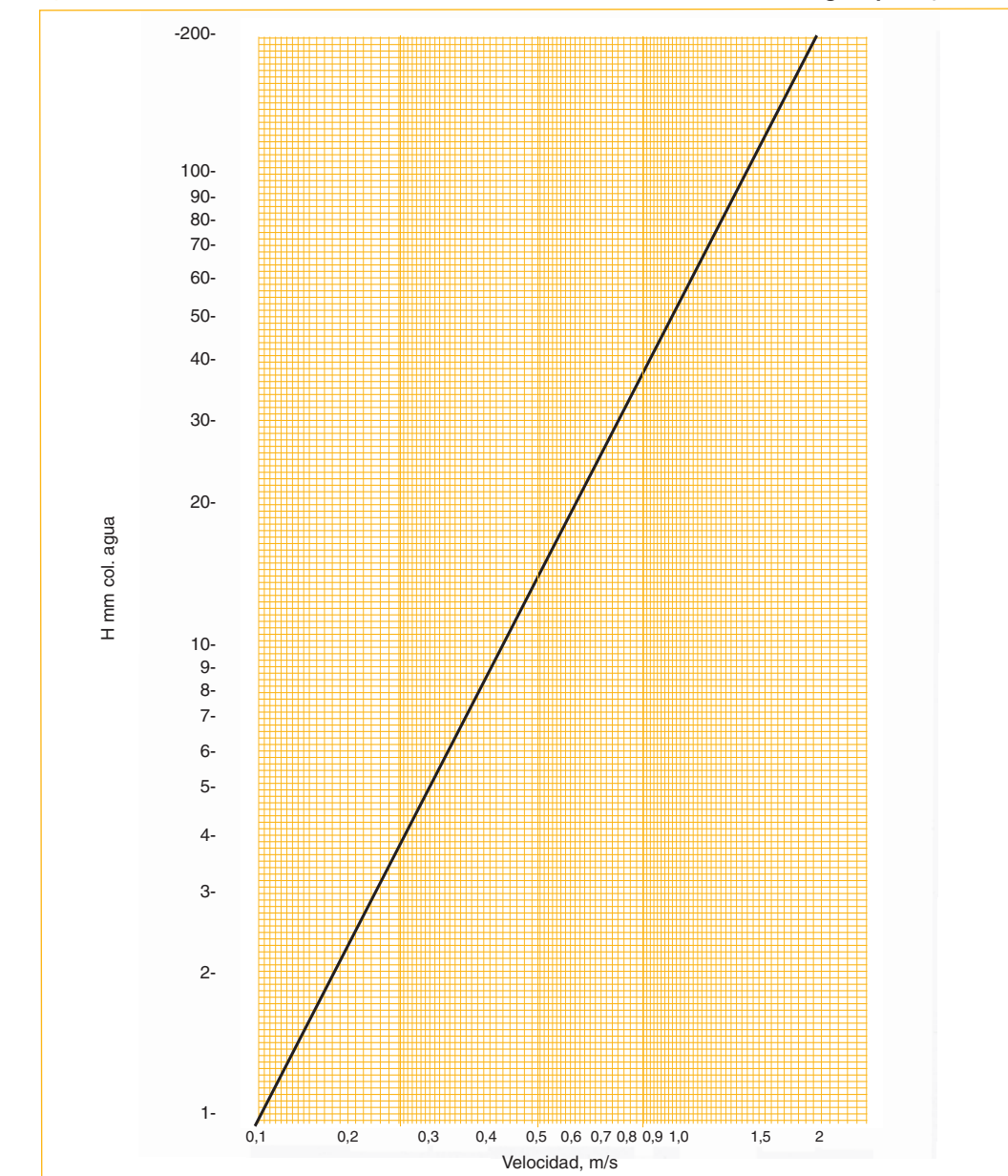
### 7 TABLA DE ACCESORIOS DE COBRE PARA PRENSAR. UNIÓN EN FRÍO. NORMA prEN 1254 - 7

Referencia Norma	0001 Norma EN 1254-7/1	0002 Norma EN 1254-7/2	0003 Norma EN 1254-7/3	0004 Norma EN 1254-7/4	0005 Norma EN 1254-7/5	0006 Norma EN 1254-7/6	0007 Norma EN 1254-7/7	0008 Norma EN 1254-7/8	0009 Norma EN 1254-7/9	0010 Norma EN 1254-7/10
Referencia Norma	0011 Norma EN 1254-7/11	0012 Norma EN 1254-7/12	0013 Norma EN 1254-7/13	0014 Norma EN 1254-7/14	0015 Norma EN 1254-7/15	0016 Norma EN 1254-7/16	0017 Norma EN 1254-7/17	0018 Norma EN 1254-7/18	0019 Norma EN 1254-7/19	0020 Norma EN 1254-7/20

1 DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DE CARGA EN TUBOS DE COBRE PARA USOS CORRIENTES-PARA UNA TEMPERATURA MEDIA DEL AGUA DE 45°C



2 DIAGRAMA DE PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS H, en mm col. agua, para  $\zeta = 1$



3 FACTORES DE CORRECCIÓN PARA TEMPERATURAS MEDIAS DEL AGUA DISTINTAS DEL 45°C

Temperatura del agua °C	5	10	40	45	50	60	70	80	100	120
Factor de corrección	1,24	1,18	1,02	1,00	0,99	0,96	0,94	0,92	0,91	0,90

4 COEFICIENTES DE PÉRDIDAS DE CARGA LOCALIZADAS PARA PIEZAS ESPECIALES (s/Rietschel)

Manguitos rectos	0			
Desviaciones en S	0,5			
Curvas a 90° r/d = 1,5	0,5			
Curvas a 90° r/d = 2,5	0,3			
<b>T en ángulo recto</b>				
Derivación (flujo divergente)	1,5			
Derivación (flujo convergente)	1,0			
Paso directo (c/flujo divergente)	0			
Paso directo (c/flujo convergente)	0,5			
Flujos opuestos	3,0			
<b>T oblicua con flujo equidireccional</b>				
Derivación (flujo divergente)	0,5			
Derivación (flujo convergente)	0,5			
Paso directo (c/flujo divergente)	0			
Paso directo (c/flujo convergente)	0			
Radiadores	2,5			
Calderas	2,5			
Depósitos	2,5			
<b>Diámetro nominal mm</b>				
Denominación	10-18	22-28	35-42	más de 50
Codos	2,0	1,5	1,0	1,0
<b>Llave de cierre</b>				
Compuerta	1,0	0,5	0,3	0,3
Asiento inclinado	3,5	3,0	2,5	2,0
Paso angular	10	7	5	4
Flujo dirigido	1,5	1,0	0,5	0,5
<b>Llaves de regulación de los radiadores</b>				
Reglaje doble, paso recto	8,5	6	5	4
Reglaje doble, paso escuadra	4	2	2	-
Reglaje simple, paso recto	1,5	1,0	1,0	-
Reglaje simple, paso escuadra	4,0	2,0	-	-

Valores según: H. Rietschel, W. Raiss "Tratado de calefacción y ventilación".