

**Apéndice C-2a** Longitud equivalente representativa en diámetros de tubo (*L/D*) de varias válvulas y accesorios (Crome Co.)

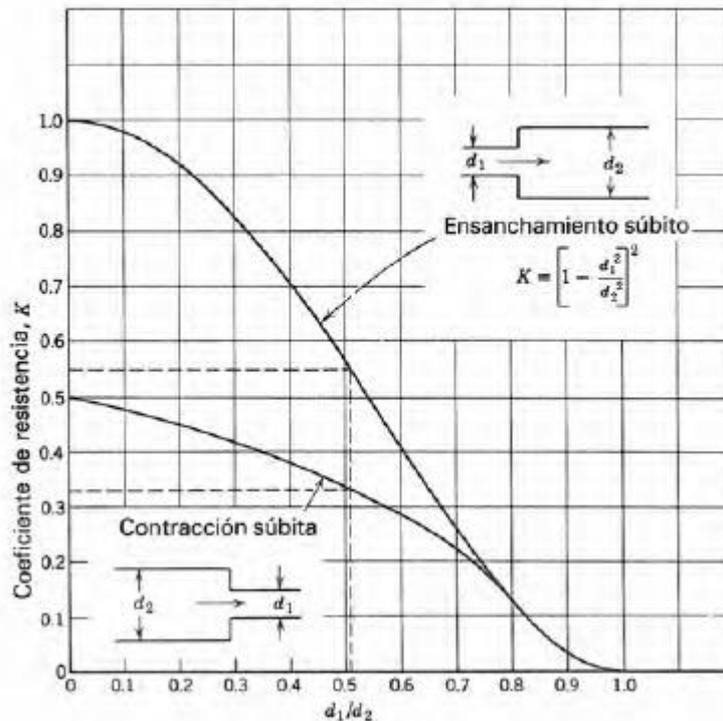
Descripción	Longitud equivalente en diámetros de tubo ( <i>L/D</i> )
<b>Válvulas de globo</b>	
Convencional	
Sin obstrucción con asiento plano, biselado o de obturador —totalmente abierta	340
Con disco accionado con vástagos o mariposa —totalmente abierta	450
Modelo en Y (Sin obstrucción en asiento plano, biselado o de obturador)	
Con vástago de 60° desde la corrida de tubería —totalmente abierta	175
Con vástago de 45° desde la corrida de tubería —totalmente abierta	145
<b>Válvulas de ángulo</b>	
Convencional	
Sin obstrucción en el asiento plano, biselado o de obturador —totalmente abierta	145
Con disco accionado con vástagos o mariposa —totalmente abierta	200
<b>Válvulas de compuerta</b>	
Convencional de disco de cuña, disco doble o disco obturador	
Totalmente abierta	13
Abierta a tres cuartos	35
Abierta a la mitad	160
Abierta a un cuarto	900
<b>Válvula para pastas o pulpas</b>	
Totalmente abierta	17
Abierta a tres cuartos	50
Abierta a la mitad	260
Abierta a un cuarto	1200
Tubería de cañería —totalmente abierta	3 <sup>a</sup>
<b>Válvulas de retención</b>	
Oscilación convencional 0.5 <sup>a</sup> —totalmente abierta	135
Oscilación de paso libre 0.5 <sup>a</sup> —totalmente abierta	50
globo ascendente o paro —2.0 <sup>a</sup> —totalmente abierta	Igual que de globo
Angulo ascendente o paro —2.0 <sup>a</sup> —totalmente abierta	Igual que de ángulo
Bola en línea —2.5 vertical y 0.25 horizontal <sup>a</sup> —totalmente abierta	150
<b>Válvulas de pie con filtro</b>	
Con válvula de disco de tipo ascendente —0.3 <sup>a</sup> —totalmente abierta	420
Con disco con articulación de piel —0.4 <sup>a</sup> —totalmente abierta	75
Válvulas de mariposa (6 plg y mayores) —totalmente abierta	20
<b>Grifos</b>	
Flujo transversal recto	
Area rectangular del puerto del obturador igual al 100% del área del tubo —totalmente abierta	18
Tres vías	
Area rectangular del puerto del obturador igual al 80% del área del tubo (totalmente abierta)	44
Flujo transversal recto	140
Flujo transversal ramificado	140

<sup>a</sup> Longitud equivalente exactamente igual a la longitud entre las caras de las bridas o extremos soldados.

<sup>^</sup> Caída de presión mínima calculada (lb/plg<sup>2</sup>) a través de la válvula para suministrar el flujo suficiente para elevar por completo al disco.

Descripción	Longitud equivalente en diámetros de tubo (L/D)
<b>Accesorios</b>	
Codo convencional de 90°	30
Codo convencional de 45°	16
Codo de radio largo de 90°	20
Codo recto de 90°	50
Codo recto de 45°	26
Codo de esquina cuadrada	57
<b>T Convencional</b>	
Para el flujo transversal recto	20
Para el flujo transversal ramificado	60
Curva de retorno de patrón cerrado	50

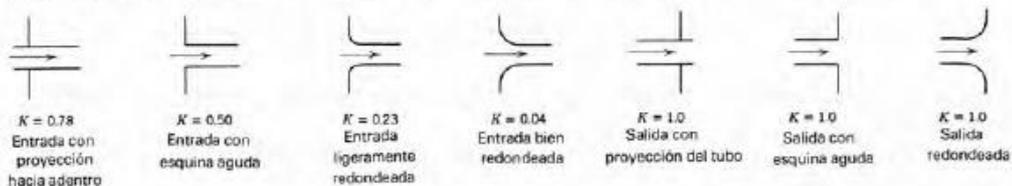
**Apéndice C-2b Resistencia debida a ensanchamientos y contracciones súbitas (Crane Co.)**



Para diversos ensanchamientos y contracciones súbitas, se lee el valor  $K$  para la geometría apropiada y se utiliza como parámetro en el Apéndice C-2d con el tamaño del tubo, para deter-

minar la longitud equivalente para cálculos de fricción. Cuando se determina  $K$  con el Apéndice C-2b, utilice el menor diámetro de tubo del Apéndice C-2d.

**Apéndice C-2c Resistencia debida a la entrada y salida de tubos (Crane Co.)**



## DETERMINACIÓN DE PÉRDIDAS MENORES MEDIANTE CORRELACIONES

(en función del coeficiente de resistencia K, diámetro y caudal):

**Trayectoria de conducción:**

$$IL(L, D, \rho, Q_v, \mu, \varepsilon p) := fDSJ \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \varepsilon p \right) \cdot \frac{L}{D} \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

Qv: Caudal volumétrico

D: Diámetro interno de la tubería

εp: Rugosidad del material (m)

Fitting	Description	Resistance Coefficient, $K_L$
90 degrees elbow	Standard, threaded or socket welded	$K = 30 f_T$
90 degrees bend	Flanged or butt-welded, with radius/diameter ratio of	
	$r/d=1$	$K = 20 f_T$
	$r/d=1.5$	$K = 14 f_T$
	$r/d=2$	$K = 12 f_T$
45 degrees elbow	Standard, threaded or socket welded	$K = 16 f_T$
TEE	Flow through the straight run	$K = 20 f_T$
	Flow through the branch (same size as straight run)	$K = 60 f_T$
	Crane reports new research that accounts for differences between converging or diverging flow, diameter ratio of the straight and branch legs of the tee, and angle of the branch leg [3]	
180 degrees return bend	Close pattern, threaded or socket welded	$K = 50 f_T$
Pipe entrance	Inward projecting	$K = 0.78$
	Flush with sharp edge	$K = 0.5$
	Flush with entrance radius/diameter ratio of $r/d=0.1$	$K = 0.09$
Pipe exit	Projecting, sharp edge, or rounded	$K = 1.0$
Pipe coil	Multiple 90 degrees bends connected together to form a continuous coil. This $K$ includes the physical length of the coil. The term $n$ is the number of 90 degrees bends comprising the coil. $K_1$ is the coefficient for a single bend which is dependent on the radius/diameter ratio. The formula reported by Crane is $K = (n-1)(0.25 f_T \pi r/d + 0.5 K_1) + K_1$	
Valve $K_{LV}$	Any valve for which the manufacturer has specified a flow coefficient SI units: valve coefficient $K_v$ =flow of water at 20°C in m <sup>3</sup> /h with a pressure drop of 1 bar ( $d$ =pipe ID, mm)	$K = \left[ \frac{0.04 d^2}{K_v} \right]^2$
	US units: valve coefficient $C_v$ =flow of water at 60°F in gal/min with a pressure drop of 1 psi ( $d$ =in.)	$K = \left[ \frac{29.84 d^2}{C_v} \right]^2$
Gate valve	Full port valve	$K = 8 f_T$
Globe valve	Full port valve with port 90 degrees to pipe direction	$K = 340 f_T$
Angle valve	Full port valve with 90 degrees connections (i.e., flanges)	$K = 150 f_T$
Ball valve	Full port valve	$K = 3 f_T$
Swing check	Disk is vertical in the pipe	$K = 50 f_T$
Lift check	Disk is horizontal in the pipe, full port	$K = 600 f_T$

**Entrada de tubería. Tanque a la tubería:**

$$ITP(Q_v, D) := 0.5 \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Entrada de la tubería al tanque:**

$$I_{pT}(Q_v, D) := 1.0 \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Codo 90°:**

$$I_{90elbow}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 30 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Codo 45°:**

$$I_{45elbow}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 16 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Tee:**

$$I_{Tst}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 20 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Placa orificio:**

$$I_{po}(\beta, Q_v, D) := \left( 2.8 \cdot (1 - \beta^2) \cdot \left( \left( \frac{1}{\beta} \right)^4 - 1 \right) \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Contracción brusca (D2 < D1 velocidad en base al diámetro mas pequeño):**

$$I_{SC}(D_2, D_1, Q_v) := 0.5 \cdot \left( 1 - \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D_2^4} \right)$$

**Expansión brusca (D2 < D1 velocidad en base al diámetro mas pequeño):**

$$I_{SE}(D_2, D_1, Q_v) := \left( 1 - \left( \frac{D_2}{D_1} \right)^2 \right)^2 \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D_2^4} \right)$$

**Válvula de compuerta:**

$$I_{gatev}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 8 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Válvula de retención oscilante.**

$$I_{scheckv}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 50 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$

**Válvula globo:**

$$I_{globev}(D, \rho, Q_v, \mu, \epsilon_p) := 340 \cdot f_{DSJ} \left( D, \rho, \frac{4 \cdot Q_v}{\pi \cdot D^2}, \mu, \epsilon_p \right) \cdot \left( \frac{8 \cdot Q_v^2}{\pi^2 \cdot D^4} \right)$$