

# Datos de tubo

## Contenido

<b>Selección del tubo</b> .....	F-5
<b>Manejo del tubo</b> .....	F-5
<b>Servicio de gases</b> .....	F-6
<b>Instalación del tubo</b> .....	F-6
<b>Tablas de presiones de servicio admisibles sugeridas</b>	
Tubo de acero al carbono .....	F-7
Tubo de acero inoxidable .....	F-8
Tubo de cobre .....	F-10
Tubo de aluminio .....	F-11
Tubo de aleación 400 .....	F-12
Tubo de aleación C-276 .....	F-13
Tubo de aleación 20 .....	F-13
Tubo de aleación 600 .....	F-14
Tubo de titanio grado 2 .....	F-14
Tubo Súper Dúplex SAF 2507™ .....	F-15
Tubo de aleación 825 .....	F-15
Tubo de aleación 625 .....	F-16
<b>Factores de temperatura elevada</b> .....	F-16

## Selección del tubo

La correcta selección, manejo e instalación del tubo en combinación con la correcta selección de los racores Swagelok®, son esenciales para obtener sistemas de tubo fiables.

Al hacer un pedido de tubo para utilizar con los racores Swagelok, se deberán tener en cuenta las siguientes variables:

- Acabado superficial
- Material
- Dureza
- Espesor de la pared.

## Acabado superficial del tubo

La mayoría de las especificaciones de ASTM cubren los requisitos antes mencionados, pero frecuentemente no entran en muchos detalles con respecto al acabado superficial. Por ejemplo, ASTM A450, una especificación general para tubo, dice así:

### 11. Estirado y acabado

11.1 Los tubos acabados deberán ser razonablemente rectos y tener extremos lisos sin rebabas. Deben tener un buen acabado. Las imperfecciones superficiales (Nota) pueden eliminarse esmerilando, con tal de que se mantenga una superficie curva suave y el espesor de la pared no se reduzca por debajo de lo permitido por esta especificación o por la especificación del producto. El diámetro exterior en el punto del esmerilado puede reducirse tanto como la cantidad de material eliminado.

**Nota:** Una imperfección es cualquier discontinuidad o irregularidad encontrada en el tubo.

## Material del tubo

Las instrucciones sugeridas por nosotros para pedir tubo de cada tipo, se muestran bajo sus respectivas tablas.

## Dureza del diámetro exterior del tubo

**La clave para la selección del tubo más adecuado para utilizar con los racores Swagelok, es que el tubo debe ser más blando que el material del racor.** Los racores Swagelok están diseñados para funcionar correctamente con el tubo sugerido en la información de pedido.

Los racores Swagelok de acero inoxidable han superado repetidos ensayos sobre tubo de una dureza máxima de 200 HV y 90 HRB.

## Espesor de la pared del tubo

Las tablas incluidas en este catálogo muestran las capacidades de presión de servicio del tubo en una amplia gama de espesores de pared. Salvo mención expresa de lo contrario, las presiones de servicio admisibles se calculan a partir de los valores S de esfuerzo, según lo especificado por el código ASME B31.3 para tubería de proceso.

Los racores Swagelok se han sometido a ensayos repetidos sobre tubo de los espesores de pared máximos y mínimos mostrados en las tablas.

No es recomendable utilizar los racores Swagelok con tubo de espesor de pared superior al indicado en cada una de las tablas adjuntas.

## Manejo del tubo

Manejar el tubo con cuidado, puede reducir en gran medida los posibles arañazos y proteger el acabado superficial suministrado por los buenos fabricantes.

- Nunca se debe arrastrar el tubo por superficies rugosas, o al sacarlo de sus estanterías en el almacén.
- Los cortatubos o las sierras para metales deben estar bien afilados. No se deben hacer cortes profundos con cada vuelta del cortatubos o en el recorrido de la sierra.
- Se deben eliminar las rebabas de los extremos cortados, para que el tubo pueda pasar a través de las férulas sin dañar su superficie de cierre.

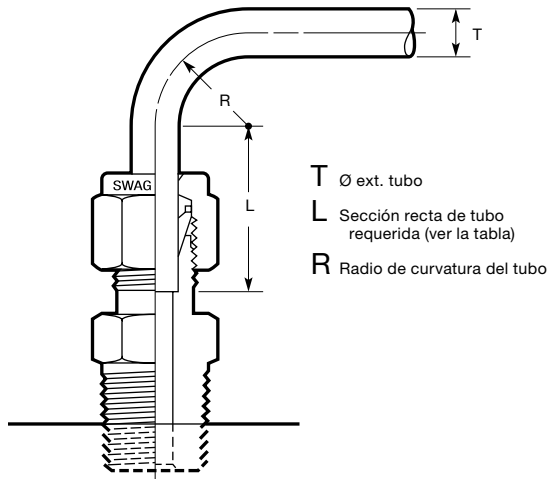
## Servicio de gases

Los gases (aire, hidrógeno, helio, nitrógeno, etc.) tienen moléculas tan pequeñas que pueden escapar incluso por la más mínima ranura. Algunos defectos en la superficie del tubo pueden suponer esa mínima ranura. Y cuanto mayor es el diámetro exterior del tubo (Ø ext.) más fácil es que los defectos superficiales impidan un buen cierre.

Para obtener los mejores resultados al conectar sistemas de gases, se deben seguir atentamente todas las instrucciones de instalación, y seleccionar el tubo de mayor espesor de pared sugerido en las tablas adjuntas.

El tubo de pared gruesa ofrece más resistencia a la acción de la férula que el de pared delgada, lo cual favorece que las férulas eliminen las imperfecciones superficiales menores. Por el contrario, el tubo de pared delgada ofrece menor resistencia y no permite que las férulas eliminen los defectos superficiales. En las tablas de presión de servicio admisible sugerida, seleccione los espesores de pared del tubo cuya presión de servicio esté fuera de la zona sombreada.

## Instalación del tubo



La adecuada selección y manejo del tubo en combinación con la correcta instalación de los racores Swagelok le ofrecerán sistemas fiables y sin fugas en una amplia variedad de aplicaciones.

Para la mayor seguridad y fiabilidad del rendimiento, aconsejamos utilizar:

- tubo de alta calidad correctamente seleccionado y manipulado— como el que le ofrece Swagelok
- racores Swagelok instalados de acuerdo a las instrucciones publicadas en el catálogo
- un adecuado sistema de soporte que asegure la estabilidad del tubo y del resto de los componentes del sistema de fluidos.

Al instalar racores próximos a las curvas del tubo, el tramo recto debe tener la longitud suficiente para permitir introducirlo hasta el fondo del racor (consulte las tablas).

Fraccional, pulg	
T Ø ext. tubo	L <sup>①</sup>
1/16	1/2
1/8	23/32
3/16	3/4
1/4	13/16
5/16	7/8
3/8	15/16
1/2	1 3/16
5/8	1 1/4
3/4	1 1/4
7/8	1 5/16
1	1 1/2
1 1/4	2
1 1/2	2 13/32
2	3 1/4

Métrico, mm	
T Ø ext. tubo	L <sup>①</sup>
3	19
6	21
8	23
10	25
12	31
14	32
15	
16	
18	34
20	
22	40
25	46
28	50
30	54
32	63
38	80

① Sección recta de tubo requerida.

## Unidad hidráulica de deformación

Para instalar racores Swagelok de 1 1/4, 1 1/2 y 2 pulg y 28, 30, 32, 38 y 50 mm se **debe** utilizar la Unidad hidráulica de deformación con matrices intercambiables Swagelok (MHSU). Para ampliar la información consulte el catálogo Swagelok *Racores galgables y adaptadores*, en la página D-3.

## Tablas de presión de servicio admisible sugerida

Las tablas y los valores mostrados son como referencia únicamente. Son valores sugeridos, y por tanto no deben ser utilizados para diseñar sistemas. Para ello se deben tener en cuenta los códigos y procedimientos industriales aplicables. Los códigos ASME suceden y sustituyen a los códigos de tubería ASA.

- Todas las presiones son calculadas a partir de las ecuaciones del Código ASME B31.3 para tuberías de proceso. Consulte los factores para calcular las presiones de servicio según el Código ASME B31.1 para tuberías a presión.

- Los cálculos están basados en un máximo diámetro exterior y en un mínimo espesor de pared, salvo mención expresa en las tablas individuales.

**Ejemplo:** Tubo de acero inoxidable de 1/2 pulg de diámetro exterior × 0,035 pulg de espesor de pared adquirido según el código ASTM A269:

**Tolerancia del Ø ext. ± 0,005 pulg / Espesor de pared ± 10 %**

Los cálculos están basados en tubo de 0,505 pulg OD × 0,0315 pulg de espesor de pared.

- No hay margen para la corrosión o erosión.

**Presión de servicio admisible sugerida para tubo de acero al carbono**

**Tabla 1—Tubo de acero al carbono fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 15 700 psi (108,2 MPa), para tubo ASTM A179 a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B31.3. Para determinar la presión de servicio según ASME B31.1, multiplique los valores por 0,85.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg													Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	0,148	0,165	0,180	0,220	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)													
1/8	8000	10 200												200
3/16	5100	6 600	9600											300
1/4	3700	4 800	7000	9600										400
5/16		3 700	5500	7500										500
3/8		3 100	4500	6200										600
1/2		2 300	3200	4500	5900									810
5/8		1 800	2600	3500	4600	5300								1010
3/4			2100	2900	3700	4300	5100							1210
7/8			1800	2400	3200	3700	4300							1410
1			1500	2100	2700	3200	3700	4100						1610
1 1/4				1600	2100	2500	2900	3200	3600	4000	4600	5000		2000
1 1/2					1800	2000	2400	2600	2900	3300	3700	4100	5100	2400
2						1500	1700	1900	2100	2400	2700	3000	3700	3200

**Información de pedido sugerida**

Tubo hidráulico de alta calidad de acero al carbono, recocido blando, sin soldadura, ASTM A179 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 72 HRB o 130 HV. El tubo no debe tener arañazos y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

**Tabla 2—Tubo de acero al carbono métrico**

Las presiones de servicio admisibles están basadas en las ecuaciones de ASME B31.3 para tubo DIN 2391, usando un valor de esfuerzo de 113 MPa (16 300 psi) y una resistencia a la tracción de 340 MPa (49 300 psi).

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm													Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)													
3	630	790												3M0
6	290	370	460	590										6M0
8		270	330	430										8M0
10		210	260	330										10M0
12		170	210	270	330	380	420							12M0
14		150	180	230	280	320	350							14M0
15		140	170	210	260	290	330							15M0
16		130	150	200	240	270	300	350						16M0
18			140	170	210	240	270	310						18M0
20			120	160	190	210	240	270	310					20M0
22			110	140	170	190	210	240	280					22M0
25			100	120	150	170	180	210	240	260				25M0
28						150	160	190	210	230	270			28M0
30						140	150	170	200	210	250			30M0
32						130	140	160	180	200	230	270		32M0
38							120	130	150	160	190	230	260	38M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de acero al carbono, recocido blando, sin soldadura, DIN 2391 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 72 HRB o 130 HV. El tubo no debe tener arañazos y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

## Presión de servicio admisible sugerida para tubo de acero inoxidable

**Tabla 3—Tubo de acero inoxidable sin soldadura fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 20 000 psi (137,8 MPa) para tubo ASTM A269 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B31.1, salvo excepciones.

**Para tubo soldado**

En el caso del tubo soldado y estirado, se debe aplicar un factor de corrección para mantener la integridad de la soldadura:

- para tubo con doble cordón de soldadura, multiplique la presión de servicio por 0,85.
- para tubo con un cordón de soldadura, multiplique la presión de servicio por 0,80.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg															Serie del racor Swagelok	
	0,010	0,012	0,014	0,016	0,020	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	0,156		0,188
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea <b>Servicio de gases</b> en la página F-6.)																
1/16	5600	6800	8100	9400	12 000												100
1/8						8500	10 900										200
3/16						5400	7 000	10 200									300
1/4						4000	5 100	7 500	10 200 <sup>①</sup>								400
5/16							4 000	5 800	8 000								500
3/8							3 300	4 800	6 500	7500 <sup>①②</sup>							600
1/2							2 600	3 700	5 100	6700							810
5/8								2 900	4 000	5200	6000						1010
3/4								2 400	3 300	4200	4900	5800					1210
7/8								2 000	2 800	3600	4200	4800					1410
1									2 400	3100	3600	4200	4700				1610
1 1/4										2400	2800	3300	3600	4100	4900		2000
1 1/2											2300	2700	3000	3400	4000	4900	2400
2												2000	2200	2500	2900	3600	3200

① Para presiones de servicio superiores, consulte el catálogo Swagelok *Racores para alta presión*, MS-02-335, o el catálogo Swagelok *Racores para alta presión*, MS-01-34.

② Rango basado en pruebas de presión repetitivas sobre racores Swagelok con un factor de seguridad de 4:1, basado asimismo en fugas de fluido hidráulico.

**Información de pedido sugerida**

Tubo hidráulico de acero inoxidable totalmente recocido, de alta calidad (304, 304/304L, 316, 316/316L, 317, 317/317L) (sin soldadura o soldado y estirado) ASTM A269, A213 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 200 HV o 90 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior del tubo de 1/16 pulg no debe ser superior a  $\pm 0,003$  pulg

**Nota:** Algunos tubos de acero inoxidable austenítico tienen una tolerancia de ovalidad admisible que es el doble de la tolerancia del diámetro exterior, y pueden no encajar en los racores de precisión Swagelok. Las calidades de tubo con doble certificado, como el 304/304L, 316/316L y el 317/317L cumplen los mínimos en cuanto a composición química y propiedades mecánicas de ambas aleaciones.

**Presión de servicio admisible sugerida para tubo de acero inoxidable**

**Tabla 4—Tubo de acero inoxidable sin soldadura métrico**

Las presiones de servicio admisibles están calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, para tubo EN ISO 1127 (Tolerancia D4, T4 para tubo de 3 a 12 mm; Tolerancia D4, T3 para tubo de 14 a 50 mm), usando un valor de esfuerzo de 137,8 MPa (20 000 psi) y una resistencia a la tracción de 516,4 MPa (74 900 psi), salvo excepciones.

**Para tubo soldado**

En el caso del tubo soldado y estirado, se debe aplicar un factor de corrección para mantener la integridad de la soldadura:

- para tubo con doble cordón de soldadura, multiplique la presión de servicio por 0,85.
- para tubo con un cordón de soldadura, multiplique la presión de servicio por 0,80.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm														Serie del racor Swagelok	
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0		
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)															
3	670															3M0
6	310	420	540	710												6M0
8		310	390	520												8M0
10		240	300	400	510	580										10M0
12		200	250	330	410	470										12M0
14		160	200	270	340	380	430									14M0
15		150	190	250	310	360	400									15M0
16			170	230	290	330	370	400 <sup>①</sup>								16M0
18			150	200	260	290	320	370								18M0
20			140	180	230	260	290	330	380							20M0
22			140	160	200	230	260	300	340							22M0
25					180	200	230	260	290	320						25M0
28						180	200	230	260	280	330					28M0
30						170	180	210	240	260	310					30M0
32						160	170	200	220	240	290	330				32M0
38							140	160	190	200	240	270	310			38M0
50										150	180	210	240	270		50M0

① Rango basado en pruebas de presión repetitivas sobre racores Swagelok con un factor de seguridad de 4:1, basado asimismo en fugas de fluido hidráulico.

**Información de pedido sugerida**

Tubo de acero inoxidable totalmente recocido, de alta calidad (304, 304/304L, 316, 316/316L, 317, 317/317L) (sin soldadura o soldado y estirado) EN ISO 1127 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 200 HV o 90 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior del tubo de 3 mm no debe ser superior a ± 0,076 mm.

**Nota:** Las calidades de tubo con doble certificado, como el 304/304L, 316/316L y el 317/317L cumplen los mínimos en cuanto a composición química y propiedades mecánicas de ambas aleaciones.

## Presión de servicio admisible sugerida para tubo de cobre

### Tabla 5—Tubo de cobre fraccional

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 6000 psi (41,3 MPa) para tubo ASTM B75 y ASTM B88 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B 31.3 y ASME B31.1.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg										Serie del racor Swagelok
	0,028	0,030	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	0,134	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)										
1/8	2700	3000	3600								200
3/16	1800	1900	2300	3400							300
1/4	1300	1400	1600	2500	3500						400
5/16			1300	1900	2700						500
3/8			1000	1600	2200						600
1/2			800	1100	1600	2100					810
5/8				900	1200	1600	1900				1010
3/4				700	1000	1300	1500	1800			1210
7/8				600	800	1100	1300	1500			1410
1				500	700	900	1100	1300	1500		1610
1 1/8					600	800	1000	1100	1300	1400	1810

#### Información de pedido sugerida

Tubo de cobre de alta calidad recocido blando y sin soldadura, ASTM B75 o equivalente. También, tubo de cobre para agua recocido blando (Temple O) tipo K o tipo L según ASTM B88.

### Tabla 6—Tubo de cobre métrico

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 41,3 MPa (6000 psi) para tubo ASTM B75, ASTM B88 y EN 1057 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B 31.3 y ASME B31.1.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm										Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)										
6	110	140	170	220							6M0
8		100	120	160							8M0
10		80	100	130							10M0
12		60	80	100	130	140					12M0
14		50	60	90	110	120					14M0
15			60	80	100	110	120				15M0
16				70	90	100	110	120			16M0
18				60	80	90	100	110			18M0
20				60	70	80	90	100	110		20M0
22				50	60	70	80	90	100		22M0
25				40	50	60	70	80	90	100	25M0
28					40	50	60	70	80	90	28M0

#### Información de pedido sugerida

Tubo de cobre de alta calidad recocido blando y sin soldadura, ASTM B75 y EN 1057 o equivalente. También tubo de cobre para agua recocido blando (Temple O) tipo K tipo L según ASTM B88.

**Presión de servicio admisible sugerida para tubo de aluminio**

**Tabla 7—Tubo de aluminio fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 14 000 psi (96,5 MPa) para tubo ASTM B210 tipo 6061-T6, a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B31.3. Para determinar la presión de servicio según ASME B31.1, multiplique los valores por 0,85.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg					Serie del racor Swagelok
	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)					
1/8	8600					200
3/16	5600	8000				300
1/4	4000	5900				400
5/16	3100	4600				500
3/8	2600	3700				600
1/2	1900	2700	3700			810
5/8	1500	2100	2900			1010
3/4		1700	2400	3100		1210
1		1300	1700	2300	2700	1610

**Información de pedido sugerida**

Tubo de aleación de aluminio estirado, de alta calidad, sin soldadura, ASTM B210 (Tipo 6061 T6) o equivalente.

**Tabla 8—Tubo de aluminio métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 96,5 MPa (14 000 psi) para tubo ASTM B210 tipo 6061-T6, a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B 31.3. Para determinar la presión de servicio según ASME B31.1 multiplique los valores por 0,85.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm							Serie del racor Swagelok
	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)							
6	340	400						6M0
8	240	300						8M0
10	190	230						10M0
12	160	190	240	250				12M0
14	130	160	200	220				14M0
15	120	150	190	200				15M0
16	110	140	170	190				16M0
18		120	150	190	210			18M0
25			110	130	150	170	180	25M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de aleación de aluminio estirado, de alta calidad, sin soldadura, ASTM B210 (Tipo 6061-T6) o equivalente.

## Presión de servicio admisible sugerida para otras aleaciones

Los datos de ensayos efectuados sobre racores Swagelok con tubo de aleaciones especiales son limitados. Para los tamaños que no figuran en las tablas siguientes, recomendamos proporcionar una muestra del tubo para hacer una evaluación antes de la instalación. Es importante que incluya toda la información referente a los parámetros del sistema. Suministre una muestra de tubo a su Centro autorizado de ventas y servicio Swagelok para entregarlo a fábrica.

**Tabla 9—Tubo de aleación 400 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 18 700 psi (128,9 MPa), para tubo ASTM B165 a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B31.3 y ASME B31.1.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg								Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	0,109	0,120	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)								
1/8	7900	10 100							200
1/4	3700	4 800	7000	9500					400
5/16		3 700	5400	7300					500
3/8		3 100	4400	6100					600
1/2		2 300	3200	4400					810
3/4			2200	3000	4000	4600			1210
1				2200	2900	3400	3900	4300	1610

### Información de pedido sugerida

Tubo hidráulico de alta calidad totalmente recocido sin soldadura de aleación 400, ASTM B165 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 137 HV o 75 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,005$  pulg

**Tabla 10—Tubo de aleación 400 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 128,9 MPa (18 700 psi) para tubo ASTM B165 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME B 31.3 y ASME B31.1.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm										Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	2,0	2,2	2,5	2,8	3,0	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)										
6	310	390	490	620							6M0
8		290	350	450							8M0
10		220	280	350							10M0
12		180	230	290							12M0
14		160	190	240	270						14M0
18			150	200	240	270	300				18M0
20				180	210	240	270	290			20M0
25					170	190	210	240	270	290	25M0

### Información de pedido sugerida

Tubo hidráulico de alta calidad totalmente recocido sin soldadura de aleación 400, ASTM B165 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 137 HV o 75 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,13$  mm.

**Presión de servicio admisible sugerida para otras aleaciones**

**Tabla 11—Tubo de aleación C-276 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 20 000 psi (137,8 MPa).

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg				Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
1/4	4000	5100	7500	10 200	400
5/16		4000	5800	7 800	500
3/8		3300	4800	6 500	600
1/2		2600	3700	5 100	810

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad totalmente recocido de aleación C-276, ASTM B622 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 248 HV o 100 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a ± 0,005 pulg

**Tabla 12—Tubo de aleación C-276 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 137,8 MPa (20 000 psi).

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm				Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
6	310	420	520	670	6M0
8		310	390	500	8M0
10		240	300	380	10M0
12		200	240	310	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad totalmente recocido de aleación C-276, ASTM B622 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 248 HV o 100 HRB. El tubo no debe tener marcas en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a ± 0,13 mm.

**Tabla 13—Tubo de aleación 20, fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 20 000 psi (137,8 MPa).

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg				Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
1/4	4000	5100	7500	10 200	400
3/8		3300	4800	6 500	600
1/2		2600	3700	5 100	810

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 20 totalmente recocido sin soldadura o soldado y estirado, ASTM B729, B468 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 95 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a ± 0,005 pulg

**Tabla 14—Tubo de aleación 20 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 137,8 MPa (20 000 psi).

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm				Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
6	310	420	520	670	6M0
10		240	300	380	10M0
12		200	240	310	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 20 totalmente recocido sin soldadura o soldado y estirado, ASTM B729, B468 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 95 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a ± 0,13 mm.

## Presión de servicio admisible sugerida para otras aleaciones

**Tabla 15—Tubo de aleación 600 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 20 000 psi (137,8 MPa).

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg				Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
1/4	4000	5100	7500	10 200	400
3/8		3300	4800	6 500	600
1/2		2600	3700	5 100	810

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 600 totalmente recocido sin soldadura y estirado en frío, temple 1, ASTM B167 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 198 HV o 92 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. Se debe pedir según la especificación de diámetro exterior y de espesor de la pared solamente, no según el diámetro interior, y especificación de pared promedio. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,005$  pulg

**Tabla 16—Tubo de aleación 600 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3 y ASME B31.1, con un valor S máximo de 137,8 MPa (20 000 psi).

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm				Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
6	310	420	520	670	6M0
10		240	300	380	10M0
12		200	240	310	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 600 totalmente recocido sin soldadura y estirado en frío, temple 1, ASTM B167 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 198 HV o 92 HRB. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. Se debe pedir según la especificación de diámetro exterior y de espesor de la pared solamente, no según el diámetro interior, y especificación de pared promedio. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,13$  mm.

**Tabla 17—Tubo de titanio grado 2 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3, con un valor S máximo de 16 700 psi (115,1 MPa) para tubo ASTM B338 a una temperatura entre  $-28$  a  $37^{\circ}\text{C}$  ( $-20$  a  $100^{\circ}\text{F}$ ). Para determinar la presión de servicio según ASME B31.1, multiplique los valores por 0,85.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg				Serie del racor Swagelok
	0,028	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
1/4	3500	4500	6700	9100	400
3/8		2900	4200	5800	600
1/2		2100	3100	4200	810

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de Titanio grado 2 totalmente recocido sin soldadura o soldado y estirado, ASTM B338 o equivalente. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,005$  pulg

**Tabla 18—Tubo de Titanio grado 2 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas en base a las ecuaciones de ASME B31.3, con un valor S máximo de 115,1 MPa (16 700 psi) para tubo ASTM B338 a una temperatura entre  $-28$  y  $37^{\circ}\text{C}$  ( $-20$  y  $100^{\circ}\text{F}$ ). Para determinar la presión de servicio según ASME B31.1, multiplique los valores por 0,85.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm				Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	
	Presión de servicio, bar Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)				
6	290	380	470	600	6M0
10		210	260	340	10M0
12		180	220	280	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de Titanio grado 2 totalmente recocido sin soldadura o soldado y estirado, ASTM B338 o equivalente. El tubo no debe tener marcas en las superficies y debe ser adecuado para doblar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior a  $\pm 0,13$  mm.

**Presión de servicio admisible sugerida para otras aleaciones**

**Tabla 19—Tubo Súper dúplex SAF 2507 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 38 700 psi (266,8 MPa) para tubo ASTM A789, a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), según se indica en ASME B31.3. Para conocer el tubo adecuado para los racores para soldar Súper Dúplex SAF 2507 con presiones de servicio según ASME B31.3 Sección IX, consulte el catálogo *Accesorios para soldar Swagelok Súper Dúplex SAF 2507*, MS-01-173.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg					Serie del racor Swagelok
	0,035	0,049	0,065	0,083	0,095	
	Presión de servicio, psig					
	Nota: Para servicio de gases, seleccione un espesor de pared del tubo fuera de la zona sombreada. (Vea Servicio de gases en la página F-6.)					
1/4	10 000	15 000 <sup>①</sup>				400
3/8	6 500	10 100 <sup>①</sup>	12 700			600
1/2	5 000	7 200	10 100 <sup>①</sup>	12 900		810
5/8		5 800	7 600	10 100		1010
3/4		4 700	6 300	8 500 <sup>①</sup>	10 000 <sup>①</sup>	1210

① Presiones de servicio basadas en el espesor de pared especial del tubo Swagelok SAF 2507.

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad Súper Dúplex SAF 2507 totalmente recocido, ASTM A789 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 32 HRC. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

**Tabla 20—Tubo de aleación 825 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 23 300 psi (160,6 MPa) para tubo sin soldadura ASTM B163 y ASTM B423 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME BPV 2007 Sección II, Parte D o ASME B31.3. Para tubo ASTM B704 Clase 1 o tubo equivalente soldado y estirado, multiplique la presión de servicio por 0,85.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg			Serie del racor Swagelok
	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig			
1/4	6400	9300	11 600 <sup>①</sup>	400
3/8	4100	5900	8 200	600
1/2	3000	4300	5 900	800

① Rango basado en pruebas de presión repetitivas sobre racores Swagelok con un factor de seguridad de 4:1, basado asimismo en fugas de fluido hidráulico.

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 825 totalmente recocido sin soldadura, ASTM B163, ASTM B423 o equivalente. Tubo de aleación 825 totalmente recocido, ASTM B704, clase 1 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 90 HR<sub>15T</sub>90 ó 201 HV. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior al ± 10 %.

**Tabla 21—Tubo de aleación 825 métrico**

Las presiones de servicio admisibles son calculadas con un valor S de 160,6 MPa (23 300 psi) para tubo sin soldadura ASTM B163 y ASTM B423 a una temperatura entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), tal y como se indica en ASME BPV 2007 Sección II, Parte D o ASME B31.3. Para tubo ASTM B704 Clase 1 o tubo equivalente soldado y estirado, multiplique la presión de servicio por 0,85.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm					Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	
	Presión de servicio, bar					
6	410	530	660			6M0
10		300	370	480		10M0
12		250	300	390	480	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 825 totalmente recocido sin soldadura, ASTM B163, ASTM B423 o equivalente. Tubo de aleación 825 totalmente recocido y soldado ASTM B704, clase 1 o equivalente. La dureza no debe ser superior a 90 HR<sub>15T</sub>90 ó 201 HV. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar. La tolerancia del diámetro exterior no debe ser superior al ± 10 %.

## Presión de servicio admisible sugerida para otras aleaciones

**Table 22—Tubo de aleación 625 fraccional**

Las presiones de servicio admisibles se han calculado en base a un valor S de 26 700 psi (184,1 MPa) para tubo ASTM B444 Grado 2, a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), según se indica en ASME BPV 2001 Sección II, Parte D, Tabla 1B; ASTM B444 incluye las tolerancias del diámetro exterior y espesor de pared para tubo de pequeño diámetro.

Ø ext. del tubo pulg	Espesor de pared del tubo, pulg			Serie del racor Swagelok
	0,035	0,049	0,065	
	Presión de servicio, psig			
1/4	7300	10 700	14 600	400
3/8	4700	6 800	9 400	600
1/2	3500	5 000	6 800	800

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 625 totalmente recocido sin soldadura, ASTM B444 grado 1 ó 2 ó equivalente. La dureza no debe ser superior a 266 HV o 25 HRC. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

**Table 23—Tubo de aleación 625 métrico**

Las presiones de servicio admisibles se han calculado en base a un valor S de 184,1 MPa (26 700 psi) para tubo ASTM B444 Grado 2, a una temperatura de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F), según se indica en ASME BPV 2001 Sección II, Parte D, Tabla 1B; ASTM B444 incluye las tolerancias del diámetro exterior y espesor de pared para tubo de pequeño diámetro.

Ø ext. del tubo mm	Espesor de pared del tubo, mm					Serie del racor Swagelok
	0,8	1,0	1,2	1,5	1,8	
	Presión de servicio, bar					
6	470	610	750			6M0
10		350	430	550		10M0
12		290	350	450	550	12M0

**Información de pedido sugerida**

Tubo de alta calidad de aleación 625 totalmente recocido sin soldadura, ASTM B444 grado 1 ó 2 ó equivalente. La dureza no debe ser superior a 266 HV o 25 HRC. El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar y abocardar.

## Factores de temperatura elevada

**Tabla 24—Factores de temperatura elevada**

Temperatura		Material del tubo													
°F	°C	Aluminio	Cobre	Acero al carbono <sup>①</sup>	304, 304L <sup>②</sup>	316, 316L <sup>②</sup>	317, 317L <sup>②</sup>	Aleación 400	Aleación 20 <sup>③</sup>	Aleación C-276 <sup>③</sup>	Aleación 600 <sup>③</sup>	Titanio	SAF 2507	Aleación 825	Aleación 625
200	93	1,00	0,80	0,95	1,00	1,00	1,00	0,87	1,00	1,00	1,00	0,86	0,90	1,00	0,93
400	204	0,40	0,50	0,87 <sup>①</sup>	0,93	0,96	0,96	0,79	0,96	0,96	0,96	0,61	0,82	0,90	0,85
600	315				0,82	0,85	0,85	0,79	0,85	0,85	0,85	0,45	0,80	0,84	0,79
800	426				0,76	0,79	0,79	0,75	0,79	0,79	0,79			0,81	0,75
1000	537				0,69	0,76	0,76			0,76	0,35				0,73

① Basado en 190°C (375°F) máx.

② Las calidades de tubo con doble certificado, como el 304/304L, 316/316L y el 317/317L cumplen los mínimos en cuanto a composición química y propiedades mecánicas de ambas aleaciones.

③ Basado en el factor de corrección menor para acero inoxidable, según ASME B31.3.

Para determinar la presión de servicio admisible a temperaturas elevadas, multiplique los valores de presión nominales de las Tablas 1 a 23 por el factor correspondiente de la Tabla 24.

**Ejemplo:** Tubo de acero inoxidable 316 de 1/2 pulg O.D. × 0,035 pulg de espesor de pared, a 537°C (1000°F).

1. La presión de servicio admisible a temperaturas de entre -28 a 37°C (-20 a 100°F) es de 2600 psig. (Tabla 3, página F-8).
2. El factor de temperatura elevada para 537°C (1000°F) es 0,76 (Tabla 24, más arriba):  
2600 psig × 0,76 = 1976 psig

La presión de servicio admisible para tubo de acero inoxidable 316 de 1/2 pulg OD y de 0,035 pulg de espesor de pared a 537°C (1000°F) es 1976 psig.