

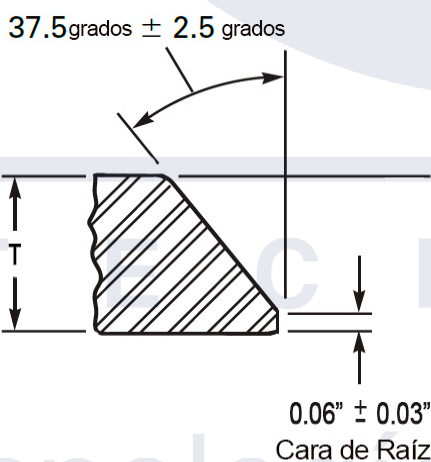
CODOS

DESCRIPCIÓN

Los codos son conexiones curvas, que tienen la finalidad de cambiar la dirección del flujo dentro de un sistema de control de fluidos. Son diseñados para colocarse mediante soldadura u otros métodos de unión.

Los codos soldables a tope, están fabricados en acero inoxidable para la línea comercial Techtube, con las especificaciones de la norma **ASTM A403**, en ángulos de 45° y 90°. Sus extremos son biselados para asegurar soldaduras de total penetración y se fabrican en la misma gama de espesores que el tubo al que se suelda, para garantizar hermeticidad y resistencia mecánica en la zona de unión.

De acuerdo a la norma de fabricación, el bisel para las conexiones soldables a tope, se realiza a partir de espesores de pared mayores a 0.12", como se muestra en la siguiente figura.



Los codos se dividen en dos grupos principales, de acuerdo a la distancia que cambia la dirección del flujo y es conocida como "Centro a Cara", que va de la mitad del diámetro de un extremo a la altura del otro extremo (acotación "A"). A partir de la longitud de esa distancia, los codos se clasifican en Radio Largo y Radio Corto.



Figura 1. Codo R.L.

Radio Largo (R.L.):

La distancia centro a cara del radio largo es 1.5 veces el diámetro nominal del tubo.

$$R.L = 1.5D$$

Es el tipo de codo empleado con mayor frecuencia, para su instalación se considera que el espacio disponible permita un giro más amplio, mantiene la pérdida de presión de fluido por fricción a un mínimo.

Radio Corto (R.C.)*

En el caso de los codos de radio corto, la distancia centro a cara es 1 vez el diámetro nominal del tubo. Este tipo de codo se utiliza en instalaciones de espacio reducido.



Figura 2. Codo R.C.

$$R.C = ID$$

No son muy recomendados por la posibilidad de generación de turbulencia

*Nota: Los codos de Radio corto, no se comercializan por Techtube.

PROPIEDADES

Tabla 1. Composición Química

Grado WP	%C	%Mn	%P	%S	%Si	%Cr	%Ni	%Mo	%Fe
304L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	18.0-20.0	8.0-12.0	-	Balance
316L	0.03 máx.	2.0 máx.	0.045 máx.	0.03 máx.	1.0 máx.	16.0-18.0	10.0-14.0	2.0-3.0	Balance

Tabla 2. Propiedades Mecánicas (ASTM A403)

Grado WP	Resistencia máxima a la tensión, ksi (MPa)	Límite elástico o esfuerzo de cedencia al 0.2%, ksi (MPa)
304L, 316L	70 (485) mínimo	25 (170) mínimo
304, 316	75 (515) mínimo	30 (205) mínimo

En los codos se marca como tipo de acero el grado **dual**. Que incluye el grado del acero normal y el grado L separados por una diagonal, es decir **304/304L** y **316/316L**.

Este grado dual, se emplea para designar el grado de acero con que se fabrican los codos, el cual tiene la composición del grado L (bajo contenido de carbono) y además el producto supera los requerimientos mínimos de la norma de fabricación de los codos: ASTM A403, con

respecto a las propiedades mecánicas del grado normal (304 o 316, véase tabla 2).

Tabla 3. Propiedades Físicas (condiciones de Recocido)

Grado WP	Módulo elástico GPa (10 ⁶ Psi)	Resistencia eléctrica nm	Calor específico J/Kg+°K (BTU/lb*°F)	Conductividad térmica a 100 °C (212 °F) W/m ² K (BTU/ft ² F)	Intervalo de fusión °C (°F)
304L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)
316L	8.0 (0.29)	193 (28.0)	720	500 (0.12)	1400-1450 (2550 -2650)

Las propiedades físicas mostradas, son aplicables a temperatura ambiente.

Los codos soldables a tope, grado WP (Wrought Products) deben ser capaces de soportar la misma presión que el tubo al cual se acopla.

Tabla 4. Clases de Codos para grado WP

Clase	Construcción	Prueba No Destructiva
S	Sin Costura	Ninguna
W	Con Costura	Radiográfica o Ultrasonica ⁽¹⁾
WX	Con Costura	Radiográfica
WU	Con Costura	Ultrasonica

(1) Cuando los codos provienen de un tubo con costura que se fabricó sin material de aporte, no se requiere examinación con prueba no destructiva



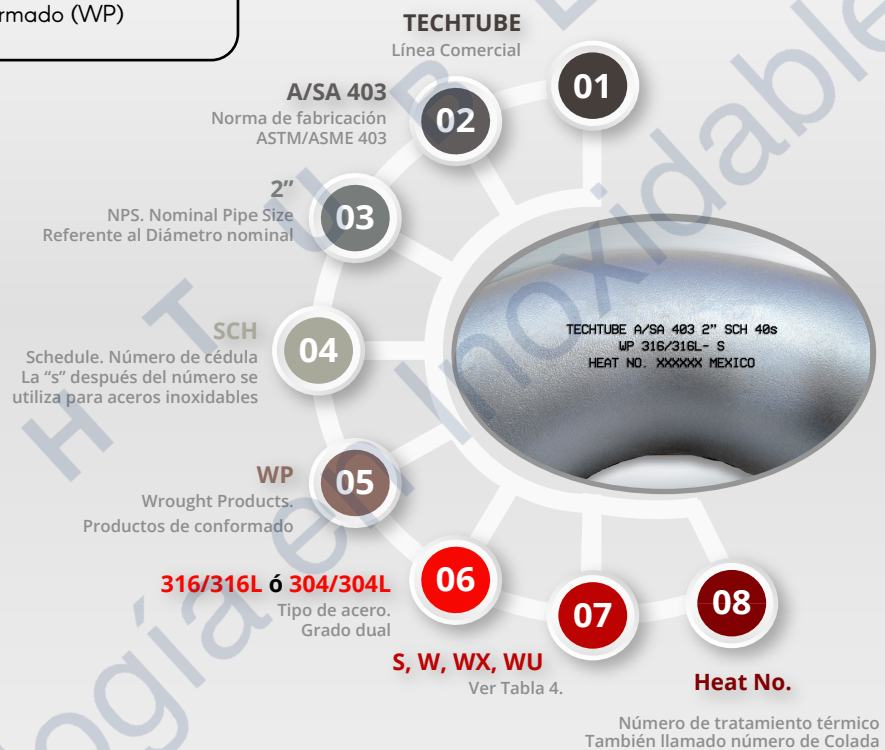
NORMATIVIDAD

Tabla 4. Normas relacionadas al producto

Norma	Título
ASTM A403/403M	Especificación para conexiones de conformado en acero inoxidable austenítico
ASME/ ANSI B16.9	Conexiones soldables a tope de conformado (WP)

MARCADO

Con base a la norma de fabricación (A403), los codos deben llevar las siguientes especificaciones en el marcado.



CONSIDERACIONES

La información técnica contenida en esta ficha se presenta como material de apoyo, con la finalidad de facilitar la comprensión y difusión de la misma. Cualquier aclaración o duda sobre aplicaciones, especificaciones, variables, etc. de carácter sensible, consultarlo con el área de Asesoramiento y Capacitación Técnica Especializada.



ANEXO I. ESPECIFICACIONES DIMENSIONALES

CODO 90°

Cédula 10S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.84	21.34	0.67	17.12	0.083	2.11	1.50
3/4	1.05	26.67	0.88	22.45	0.083	2.11	1.50
1	1.32	33.40	1.10	27.86	0.109	2.77	1.50
1 1/4	1.66	42.16	1.44	36.63	0.109	2.77	1.88
1 1/2	1.90	48.26	1.68	42.72	0.109	2.77	2.25
2	2.38	60.33	2.16	54.79	0.109	2.77	3.00
2 1/2	2.88	73.03	2.64	66.93	0.120	3.05	3.75
3	3.50	88.90	3.26	82.80	0.120	3.05	4.50
4	4.50	114.30	4.26	108.20	0.120	3.05	6.00
6	6.625	168.28	6.36	161.47	0.134	3.40	9.00
8	8.63	219.08	8.33	211.56	0.148	3.76	12.00
10	10.75	273.05	10.42	264.67	0.165	4.19	15.00
12	12.75	323.85	12.39	314.71	0.180	4.57	18.00
14	14.00	355.60	13.62	346.05	0.188	4.78	21.00
16	16.00	406.40	15.62	396.85	0.188	4.78	24.00
18	18.00	457.20	17.62	447.65	0.188	4.78	27.00
20	20.00	508.00	19.56	496.87	0.219	5.56	30.00
24	24.00	609.60	23.50	596.90	0.250	6.35	36.00

CODO 45°

Cédula 10S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.674	17.12	0.083	2.11	0.625
3/4	1.050	26.67	0.884	22.45	0.083	2.11	0.438
1	1.315	33.40	1.097	27.86	0.109	2.77	0.875
4	4.500	114.30	4.260	108.20	0.120	3.05	2.500
6	6.625	168.28	6.357	161.47	0.134	3.40	3.750
8	8.625	219.08	8.329	211.56	0.148	3.76	5.000
10	10.750	273.05	10.420	264.67	0.165	4.19	6.250
12	12.750	323.85	12.390	314.71	0.180	4.57	7.500

Cédula 40S

Cédula 40S

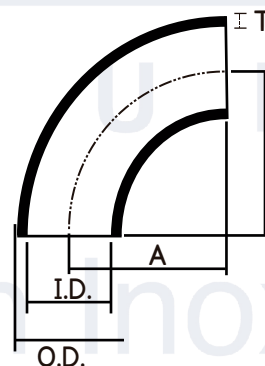
Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.77	1.50
3/4	1.050	26.67	0.832	21.13	0.109	2.77	1.50
1	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.38	1.50
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.04	0.140	3.56	1.88
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.90	0.145	3.68	2.25
2	2.375	60.33	2.067	52.51	0.154	3.91	3.00
2 1/2	2.875	73.03	2.469	62.71	0.203	5.16	3.75
3	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.49	4.50
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.02	6.00
6	6.625	168.28	6.065	154.06	0.280	7.11	9.00
8	8.625	219.08	7.981	202.72	0.322	8.18	12.00
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.27	15.00
12	12.750	323.85	12.000	304.79	0.375	9.53	18.00
14	14.000	355.60	13.250	336.54	0.375	9.53	21.00
16	16.000	406.40	15.250	387.34	0.375	9.53	24.00
18	18.000	457.20	17.250	438.14	0.375	9.53	27.00
20	20.000	508.00	19.250	488.94	0.375	9.53	30.00
24	24.000	609.60	23.250	590.54	0.375	9.53	36.00

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.622	15.80	0.109	2.770	0.625
3/4	1.050	26.67	0.832	21.13	0.109	2.770	0.438
1	1.315	33.40	1.049	26.64	0.133	3.380	0.875
1 1/4	1.660	42.16	1.380	35.04	0.140	3.560	1.000
1 1/2	1.900	48.26	1.610	40.90	0.145	3.680	1.125
2	2.375	60.33	2.067	52.51	0.154	3.910	1.375
2 1/2	2.875	73.03	2.469	62.71	0.203	5.160	1.750
3	3.500	88.90	3.068	77.92	0.216	5.490	2.000
4	4.500	114.30	4.026	102.26	0.237	6.020	2.500
6	6.625	168.28	6.065	154.06	0.280	7.110	3.750
8	8.625	219.08	7.981	202.72	0.322	8.180	5.000
10	10.750	273.05	10.020	254.51	0.365	9.270	6.250
12	12.750	323.85	12.000	304.79	0.375	9.530	7.500

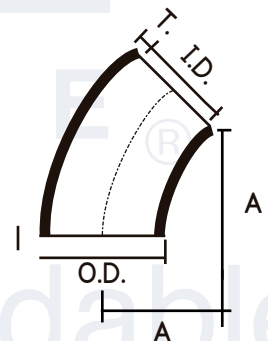
Cédula 80S

Diam. Nom. NPS	Diámetro exterior		Diámetro Interior		Espesor de pared		Centro a extremo A
	plg.	mm	plg.	mm	plg.	mm	
1/2	0.840	21.34	0.546	13.88	0.147	3.73	1.500
3/4	1.050	26.67	0.742	18.85	0.154	3.91	1.500
1	1.315	33.40	0.957	24.30	0.179	4.55	1.500
1 1/4	1.660	42.16	1.278	32.46	0.191	4.85	1.880
1 1/2	1.900	48.26	1.500	38.10	0.200	5.08	2.250
2	2.375	60.33	1.939	49.25	0.218	5.54	3.000
2 1/2	2.875	73.03	2.323	59.01	0.276	7.01	3.750
3	3.500	88.90	2.900	73.66	0.300	7.62	4.500
4	4.500	114.30	3.826	97.18	0.337	8.56	6.000

CODO 90°



CODO 45°



ANEXO II. PESO TEÓRICO

CODO 90°

Diam. Nom. NPS	Peso Nominal (Kg)		
	10S	40S	80S
1/2	0.07	0.09	0.10
3/4	0.07	0.09	0.12
1	0.16	0.18	0.19
1 1/4	0.22	0.27	0.33
1 1/2	0.32	0.45	0.49
2	0.55	0.77	0.89
2 1/2	0.91	1.50	1.70
3	1.59	2.40	2.74
4	2.63	4.54	5.74
6	6.45	10.90	-
8	11.15	22.88	-
10	19.59	39.66	-
12	29.32	60.00	-

CODO 45°

Diam. Nom. NPS	Peso Nominal (Kg)	
	10S	40S
1/2	0.03	0.05
3/4	0.03	0.05
1	0.09	0.10
1 1/4	0.11	0.15
1 1/2	0.17	0.27
2	0.25	0.41
2 1/2	0.48	0.82
3	0.63	1.32
4	1.08	2.50
6	2.72	5.45
8	5.33	11.43
10	9.76	19.82
12	13.62	30.00