

## Especificaciones de Producto

### Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos, Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros. Tubos de Línea

---

#### Normas de Fabricación

Los tubos de línea se fabrican de acuerdo a la norma API 5L

#### Nivel de Especificación de Producto

La norma API 5L establece dos niveles de especificación de producto, PSL 1 y PSL 2 (Product Specification Level, PSL por sus siglas en inglés). Estas dos designaciones definen diferentes niveles de requerimientos de especificaciones técnicas.

#### Requerimientos Químicos por Colada y Análisis de Producto en Porcentaje en Peso

PSL 1						
Grado	C Carbono % Máximo <sup>a</sup>	Mn Manganeso % Máximo <sup>a</sup>	P Fósforo % Máximo	S Azufre % Máximo	Ti Titanio % Máximo	Otros % Máximo
B	0,26	1,20	0,030	0,030	0,04	b, c, d
X42	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d
X52	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d
X60 <sup>f</sup>	0,26	1,40	0,030	0,030	0,04	c, d

PSL 2						
Grado	C Carbono % Máximo <sup>a</sup>	Mn Manganeso % Máximo <sup>a</sup>	P Fósforo % Máximo	S Azufre % Máximo	Ti Titanio % Máximo	Otros % Máximo
B	0,22	1,20	0,025	0,015	0,04	d, e
X42	0,22	1,30	0,025	0,015	0,04	c, d
X52	0,22	1,40	0,025	0,015	0,04	c, d
X60 <sup>f</sup>	0,22	1,40	0,025	0,015	0,04	c, d

#### Notas:

a) Por cada reducción de 0,01% por debajo del máximo contenido de carbono especificado, se permite un incremento de 0,05% por encima del contenido máximo de Mn especificado, hasta un máximo de 1,50% para los grados X42 a X52 y hasta un máximo de 1,65% para el grado X60.

b) La suma de Columbio (Niobio) y Vanadio no debe exceder de 0,03% excepto que, por acuerdo entre el fabricante y el comprador, se establezca una alternativa máxima.

c) A juicio de **Industrias Unicon, C.A.**, se pueden utilizar Columbio (Niobio), Vanadio o una combinación de éstos.

d) La suma de Columbio (Niobio), Vanadio y Titanio no debe exceder de 0,15%.

e) La suma de Columbio (Niobio) y Vanadio no debe exceder de 0,06% excepto que, por acuerdo entre el fabricante y el comprador, se establezca una alternativa máxima.

f) Otras composiciones químicas pueden ser suministradas previo acuerdo entre la acería e **Industrias Unicon, C.A.**

Fuente: API 5L, 43a edición.

## Especificaciones de Producto

Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos,  
Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros.  
Tubos de Línea

### Propiedades Mecánicas y Requerimientos de Tracción

PSL 1					
Grado	Límite de Fluencia		Resistencia a la Tracción		Alargamiento en 50,8 mm (2 pulg) mínimo %
	psi	Mpa	psi	Mpa	
B	35,000	241	60,000	414	a
X42	42,000	290	60,000	414	a
X52	52,000	359	66,000	455	a
X60	60,000	414	75,000	517	a

PSL 2									
Grado	Límite de Fluencia				Resistencia a la Tracción				Alargamiento en 50,8 mm (2 pulg) mínimo %
	Mínimo		Máximo <sup>b</sup>		Mínimo		Máximo <sup>c</sup>		
	psi	Mpa	psi	Mpa	psi	Mpa	psi	Mpa	
B	35,000	241	65,000 <sup>d</sup>	448	60,000	414	110,000	758	a
X42	42,000	290	72,000	496	60,000	414	110,000	758	a
X52	52,000	359	77,000	531	66,000	455	110,000	758	a
X60	60,000	414	82,000	565	75,000	517	110,000	758	a

#### Notas:

a) El alargamiento mínimo en 50,8 mm (2 pulg) se determinará según la fórmula siguiente:

Ecuación en unidades SI

$$e = 1,944 * (A^{0,2} / U^{0,9})$$

Ecuación en unidades inglesas

$$e = 625,000 * (A^{0,2} / U^{0,9})$$

donde:

e = Alargamiento mínimo en 50,8 mm (2 pulg) expresado en porcentaje y redondeado a 0,5%.

A = Área de la sección transversal de la probeta, basándose en el diámetro externo y espesor de pared especificados con aproximación de 6,5 mm<sup>2</sup> (0.01 pulg<sup>2</sup>) ó 484 mm<sup>2</sup> (0.75 pulg<sup>2</sup>), el menor valor.

U = Resistencia a la tracción especificada en Mpa (psi).

b) El esfuerzo de fluencia máximo para un grado intermedio debe ser el máximo del grado superior inmediato.

c) Todos los grados intermedios deben tener un esfuerzo máximo de tracción de 758 Mpa (110,000 psi).

d) El esfuerzo de fluencia máximo para la tubería de Grado B para ensayos con orientación longitudinal es de 496 Mpa (72,000 psi).

Fuente: API 5L, 43a edición.

## **Especificaciones de Producto**

### **Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos, Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros. Tubos de Línea**

---

#### **Dimensiones**

- ✓ Diámetros externos: desde 60,30 mm (2.375") hasta 406,4 mm (16.000").
- ✓ Espesores: desde 2,1 mm (0.083") hasta 11,1 mm (0.438").
- ✓ Longitudes estándar: 6,40 m (21') ó Rango Sencillo.  
12,80 m (42') ó Rango Doble.  
30,50 m (100').

#### **Condiciones de Extremos**

- ✓ Biselados ó Refrentados.
- ✓ Roscados (según norma ANSI B1.20.1).

#### **Acabados**

- ✓ Negro (acabado de laminación o con protección de aceite inhibidor de la oxidación).
- ✓ Barnizado (película protectora para conservación de los tubos en traslados bajo condiciones especiales o por requerimientos del cliente).

#### **Marcaje**

De acuerdo a la norma API 5L es marcado con al menos la siguiente información:

- ⇒ <fabricante>
- ⇒ <especificación API (5L)>
- ⇒ <N° de Licencia API>
- ⇒ <monograma API>
- ⇒ <fecha de fabricación (mes/año)>
- ⇒ <diámetro nominal (mm ó pulg)>
- ⇒ <peso nominal (Kg/m ó Lb/pie)>
- ⇒ <grado>
- ⇒ <proceso de fabricación (ERW)>
- ⇒ <presión de prueba (Mpa ó psi)>
- ⇒ <longitud (m ó pie)>

## Tabla de Productos

### Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos, Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros Tubos de Línea

API 5L 43a. Edición

Designación Comercial	Diámetro Exterior		Espesor de Pared		Peso		Tipo	Presión mínima de Prueba (psi)				
			mm	pulg	kg/m	lb/pie		Grado				
	mm	pulg						B	X42	X52	X60	
2 3/8	60,30	2.375	2,1	0.083	3,01	2.03	STD	1470	1760	2180	2520	
							ALT	1830	2200	2730	3150	
				2,8	0.109	3,97	2.64	STD	1930	2310	2860	3000
								ALT	2410	2890	3580	4130
				3,2	0.125	4,51	3.01	STD	2210	2650	3000	3000
								ALT	2500	3320	4110	4750
				3,6	0.141	5,03	3.37	STD	2490	2990	3000	3000
								ALT	2500	3740	4630	5340
				3,9	0.154	5,42	3.66	STD	2500	3000	3000	3000
								ALT	2500	4090	5060	5840
				4,4	0.172	6,07	4.05	STD	2500	3000	3000	3000
								ALT	2500	4560	5650	6520
				4,8	0.188	6,57	4.40	STD	2500	3000	3000	3000
							ALT	2500	4990	6170	7120	
			5,5	0.218	7,43	5.03	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	5780	7160	7260	
2 7/8	73,0	2.875	2,1	0.083	3,67	2.48	STD	1210	1460	1800	2030	
							ALT	1520	1820	2250	2600	
				2,8	0.109	4,85	3.22	STD	1590	1910	2370	2730
								ALT	1990	2390	2960	3410
				3,2	0.125	5,51	3.67	STD	1830	2190	2710	3000
								ALT	2280	2740	3390	3910
				3,6	0.141	6,16	4.12	STD	2060	2470	3000	3000
								ALT	2500	3090	3830	4410
				4,0	0.156	6,81	4.53	STD	2280	2730	3000	3000
								ALT	2500	3420	4230	4880
				4,4	0.172	7,44	4.97	STD	2500	3000	3000	3000
								ALT	2500	3770	4670	5380
				4,8	0.188	8,07	5.40	STD	2500	3000	3000	3000
							ALT	2500	4120	5100	5890	
			5,2	0.203	8,69	5.80	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	4450	5510	6350	
			5,5	0.216	9,16	6.14	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	4730	5860	6760	
3 1/2	88,9	3.500	2,8	0.109	5,95	3.95	STD	1310	1570	1940	2240	
							ALT	1640	1960	2430	2800	
				3,2	0.125	6,76	4.51	STD	1500	1800	2230	2570
								ALT	1880	2250	2790	3210
				3,6	0.141	7,57	5.06	STD	1690	2030	2510	2900
								ALT	2120	2540	3140	3630
				4,0	0.156	8,37	5.58	STD	1870	2250	2780	3000
								ALT	2340	2810	3480	4010
				4,4	0.172	9,17	6.12	STD	2060	2480	3000	3000
								ALT	2500	3100	3830	4420
				4,8	0.188	9,95	6.66	STD	2260	2710	3000	3000
								ALT	2500	3380	4190	4830
				5,5	0.216	11,31	7.58	STD	2500	3000	3000	3000
							ALT	2500	3890	4810	5550	
			6,4	0.250	13,02	8.69	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	4500	5570	6430	
			7,1	0.281	14,32	9.67	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	5060	6260	7230	
			7,6	0.300	15,24	10.26	STD	2500	3000	3000	3000	
							ALT	2500	5400	6690	7260	
4 1/2	114,3	4.500	3,2	0.125	8,77	5.85	STD	1170	1400	1730	2000	
							ALT	1460	1750	2170	2500	
				3,6	0.141	9,83	6.57	STD	1320	1580	1960	2260
								ALT	1650	1970	2440	2820
				4,0	0.156	10,88	7.24	STD	1460	1750	2160	2500
								ALT	1820	2180	2700	3120
				4,4	0.172	11,92	7.96	STD	1610	1930	2390	2750
								ALT	2010	2410	2980	3440
				4,8	0.188	12,96	8.67	STD	1750	2110	2610	3000
								ALT	2190	2630	3260	3760
				5,2	0.203	13,99	9.32	STD	1890	2270	2810	3000
								ALT	2370	2840	3520	4060
				5,6	0.219	15,01	10.02	STD	2040	2450	3000	3000
							ALT	2560	3070	3800	4380	
			6,0	0.237	16,02	10.80	STD	2210	2650	3000	3000	
							ALT	2770	3320	4110	4740	
			6,4	0.250	17,03	11.36	STD	2330	2800	3000	3000	
							ALT	2800	3500	4330	5000	
			7,1	0.281	18,77	12.67	STD	2620	3000	3000	3000	
							ALT	2800	3930	4870	5620	
			7,9	0.312	20,73	13.97	STD	2800	3000	3000	3000	
							ALT	2800	4370	5410	6240	
			8,6	0.337	22,42	15.00	STD	2800	3000	3000	3000	
							ALT	2800	4720	5840	6740	

## Tabla de Productos

Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos,  
Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros  
Tubos de Línea

API 5L 43a. Edición

Designación Comercial	Diámetro Exterior		Espesor de Pared		Peso		Tipo	Presión mínima de Prueba (psi)			
	mm	pulg	mm	pulg	kg/m	lb/pie		Grado			
								B	X42	X52	X60
6 5/8	168,3	6.625	4,4	0.172	17,78	11.87	STD	1090	1640	2030	2340
			4,8	0.188	19,35	12.94	ALT	1360	1640	2030	2340
	5,2	0.203	20,91	13.94	STD	1190	1790	2210	2550		
					ALT	1490	1790	2210	2550		
	5,6	0.219	22,47	15.00	STD	1290	1930	2390	2760		
					ALT	1610	1930	2390	2760		
	6,4	0.250	25,55	17.04	STD	1390	2080	2580	2980		
					ALT	1740	2080	2580	2980		
	7,1	0.280	28,22	18.99	STD	1580	2380	2940	3000		
					ALT	1980	2380	2940	3400		
	7,9	0.312	31,25	21.06	STD	1780	2660	3000	3000		
					ALT	2220	2660	3300	3800		
	8,7	0.344	34,24	23.10	STD	1980	2970	3000	3000		
					ALT	2470	2970	3670	4240		
9,5	0.375	37,20	25.05	STD	2180	3000	3000	3000			
				ALT	2500	3270	4050	4670			
11,0	0.432	42,67	28.60	STD	2380	3000	3000	3000			
				ALT	2800	3570	4420	5090			
8 5/8	219,1	8.625	4,8	0.188	25,37	16.96	STD	920	1370	1700	1960
			5,2	0.203	27,43	18.28	ALT	1140	1370	1700	1960
	5,6	0.219	29,48	19.68	STD	990	1480	1840	2120		
					ALT	1240	1480	1840	2120		
	6,4	0.250	33,57	22.38	STD	1070	1600	1980	2290		
					ALT	1330	1600	1980	2290		
	7,0	0.277	36,61	24.72	STD	1220	1830	2260	2610		
					ALT	1520	1830	2260	2610		
	7,9	0.312	41,14	27.73	STD	1350	2020	2510	2890		
					ALT	1690	2020	2510	2890		
	8,2	0.322	42,65	28.58	STD	1520	2280	2820	3000		
					ALT	1900	2280	2820	3260		
	8,7	0.344	45,14	30.45	STD	1570	2350	2910	3000		
					ALT	1960	2350	2910	3360		
9,5	0.375	49,10	33.07	STD	1680	2510	3000	3000			
				ALT	2090	2510	3110	3590			
11,1	0.438	56,94	38.33	STD	1830	2740	3000	3000			
				ALT	2280	2740	3390	3910			
10 3/4	273,1	10.750	4,8	0.188	31,76	21.23	STD	730	1250	1550	1780
			5,2	0.203	34,35	22.89	ALT	920	1250	1550	1780
	5,6	0.219	36,94	24.65	STD	790	1350	1670	1930		
					ALT	990	1350	1670	1930		
	6,4	0.250	42,09	28.06	STD	860	1450	1800	2080		
					ALT	1070	1450	1800	2080		
	7,1	0.279	46,57	31.23	STD	980	1660	2060	2370		
					ALT	1220	1660	2060	2370		
	7,8	0.307	51,03	34.27	STD	1090	1850	2290	2650		
					ALT	1360	1850	2290	2650		
	8,7	0.344	56,72	38.27	STD	1200	2040	2520	2910		
					ALT	1500	2040	2520	2910		
	9,3	0.365	60,50	40.52	STD	1340	2280	2830	3000		
					ALT	1680	2280	2830	3260		
11,1	0.438	71,72	48.28	STD	1430	2420	3000	3000			
				ALT	1780	2420	3000	3460			
12 3/4	323,9	12.750	4,8	0.188	37,77	25.25	STD	620	1050	1300	1500
			5,2	0.203	40,87	27.23	ALT	770	1050	1300	1500
	5,6	0.219	43,96	29.34	STD	670	1140	1410	1620		
					ALT	840	1140	1410	1620		
	6,4	0.250	50,11	33.41	STD	720	1230	1520	1750		
					ALT	900	1230	1520	1750		
	7,1	0.281	55,47	37.46	STD	820	1400	1730	2000		
					ALT	1030	1400	1730	2000		
	7,9	0.312	61,56	41.48	STD	930	1570	1950	2250		
					ALT	1160	1570	1950	2250		
	8,4	0.330	65,35	43.81	STD	1030	1750	2160	2500		
					ALT	1280	1750	2160	2500		
	8,7	0.344	67,62	45.62	STD	1090	1850	2290	2640		
					ALT	1360	1850	2290	2640		
9,5	0.375	73,65	49.61	STD	1130	1930	2390	2750			
				ALT	1420	1930	2390	2750			
10,3	0.406	79,65	53.57	STD	1240	2100	2600	3000			
				ALT	1540	2100	2600	3000			
11,1	0.438	85,62	57.65	STD	1340	2270	2810	3000			
				ALT	1670	2270	2810	3250			
ALT	1440	2450	3000	3000							
ALT	1550	1800	2690	3040							

## Tabla de Productos

### Tubos para Gasoductos / Oleoductos / Acueductos, Revestimiento y Producción de Pozos Petroleros Tubos de Línea

API 5L 43a. Edición

Designación Comercial	Diámetro Exterior		Espesor de Pared		Peso		Tipo	Presión mínima de Prueba (psi)			
			mm	pulg	kg/m	lb/pie		Grado			
	mm	pulg						B	X42	X52	X60
14	355,6	14.000	6,4	0.250	55,11	36.75	STD	750	1280	1580	1820
							ALT	940	1280	1580	1820
			7,1	0.281	61,02	41.21	STD	840	1430	1770	2050
							ALT	1050	1590	1970	2270
			7,9	0.312	67,74	45.65	STD	940	1590	1970	2270
							ALT	1170	1590	1970	2270
			8,7	0.344	74,42	50.22	STD	1030	1750	2170	2510
							ALT	1290	1750	2170	2510
			9,5	0.375	81,08	54.62	STD	1120	1910	2370	2730
							ALT	1410	1910	2370	2730
16	406,4	16.000	6,4	0.250	63,13	42.09	STD	660	1120	1380	1590
							ALT	820	1120	1380	1590
			7,1	0.281	69,91	47.22	STD	740	1250	1550	1790
							ALT	920	1250	1550	1790
			7,9	0.312	77,63	52.32	STD	820	1390	1720	1990
							ALT	1020	1390	1720	1990
			8,7	0.344	85,32	57.57	STD	900	1540	1900	2190
							ALT	1130	1540	1900	2190
			9,5	0.375	92,98	62.64	STD	980	1670	2070	2390
							ALT	1230	1670	2070	2390

Fuente: API 5L, 43a edición

### TOLERANCIAS.

#### Diámetro Exterior:

Cuerpo del tubo (*):	+/- 0,75% Diámetro Exterior	+/- 0.75% Diámetro Exterior
Extremos del tubo:	<= 10 3/4: -0,4 mm, +1,6 mm	<= 10 3/4: -1/64", +1/16"
	> 10 3/4: -0,8 mm, +2,4 mm	> 10 3/4: - 1/32", + 3/32"

(\*) Otras tolerancias pueden ser acordadas entre el comprador e Industrias Unicon, C.A. en el caso de tubos probados hidrostáticamente a presiones superiores a las

#### Espesor de Pared

Designación Comercial	Tolerancias (porcentaje)	
	Grado B	Grados X42, X52, X60
2 3/8 - 2 7/8	+20.0, -12.5	+15.0, -12.5
3 1/2 - 12 3/4	+15.0, -12.5	+15.0, -12.5

#### Peso

Longitudes Individuales:	+10%, -3,5%
Lote por carga:	-1,75%