

Sistemas de canalización en materiales plásticos — Tubos y accesorios de polietileno (PE) para suministro de agua — Parte 2: Tubos.

ISO 4427-2:2007, IDT

Plastic piping systems — Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply — Part 2: Pipes.

Systèmes de canalisations en plastique — Tubes et raccords en polyéthylène (PE) destinés à l'alimentation en eau — Partie 2: Tubes.



como Norma:

UNIT-ISO 4427-2:2007; Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 2: Tubos.

El texto de esta norma UNIT-ISO recoge en forma íntegra el texto de la Norma Internacional ISO correspondiente y a la misma se le ha introducido una modificación nacional, que aparece como NOTA UNIT en la página 12.

Esta norma reemplaza a la norma UNIT-ISO 4427:1998.

En mayo de 2014 se realizó una nueva edición de la Norma, en la que se introdujo correcciones de errores involuntarios detectados en el apartado 5.2 y en las Tablas 1, 5 y 6.

A los efectos de la aplicación de esta Norma UNIT-ISO las referencias normativas de la Norma ISO original se ajustan a las indicadas en la siguiente tabla:

Referencia original ISO	Se aplica
ISO 4427-1:2007	UNIT ISO 4427-1:2007
ISO 4427-5:2007	UNIT ISO 4427-5:2007

Los restantes documentos normativos citados en la bibliografía se pueden obtener en UNIT en sus idiomas originales.



DOCUMENTO PROTEGIDO POR DERECHOS DE AUTOR (COPYRIGHT)

© UNIT 2007

© ISO 2007

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta publicación puede ser reproducida o utilizada en cualquier forma o por medio alguno, electrónico o mecánico, incluyendo fotocopias, microfilm, etc., sin el permiso escrito del Instituto Uruguayo de Normas Técnicas (UNIT) en su calidad de representante exclusivo de la ISO en Uruguay, o por la propia ISO.

UNIT
Plaza Independencia 812 piso 2 CP 11100, Montevideo
Tel. + 598 2901 2048 Fax + 598 2902 1681
unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

ISO copyright office
Case postale 56 CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11 Fax + 41 22 749 09 47
copyright@iso.org - www.iso.org

INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS

PZA. INDEPENDENCIA 812-P2-MONTEVIDEO-URUGUAY-TP: 2901 2048*-TF:2902 1681

E-mail:unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

Contenido

1 - OBJETO	1
2 - REFERENCIAS NORMATIVAS	2
3 - TÉRMINOS Y DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS	3
4 - MATERIAL	3
4.1 Compuesto	3
4.2 Identificación del compuesto	3
5 - CARACTERÍSTICAS GENERALES	3
5.1 Aspecto	3
5.2 Color	3
5.3 Efecto sobre la calidad del agua	3
6 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	3
6.1 Mediciones	3
6.2 Diámetros exteriores medios y ovalización	4
6.3 Espesor de pared y sus tolerancias	5
6.4 Tubo en bobina	9
6.5 Longitudes	10
7 - CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS	10
7.1 Acondicionamiento	10
7.2 Requisitos	10
7.3 Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C	12
8 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	13
8.1 Acondicionamiento	13
8.2 Requisitos	13
9 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS	14
10 - REQUISITOS FUNCIONALES	14
11 - MARCADO	15
11.1 Generalidades	15
11.2 Marcado mínimo requerido para los tubos	15
ANEXO A	16
ANEXO B	18
BIBLIOGRAFÍA	19
INFORME CORRESPONDIENTE A LA NORMA UNIT-ISO 4427-2:2007	20

INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS

PZA. INDEPENDENCIA 812-P2-MONTEVIDEO-URUGUAY-TP: 2901 2048*-TF:2902 1681

E-mail:unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada

UNIT-ISO 4427-2:2007

SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA SUMINISTRO DE AGUA

PARTE 2: TUBOS

1 - OBJETO

Esta parte de esta Norma Internacional especifica las características de los tubos fabricados con polietileno (PE) para el suministro de agua para consumo humano, incluyendo la conducción del agua antes del tratamiento.

También especifica los parámetros de ensayo para los métodos de ensayos a los que se hace referencia en esta Norma.

Conjuntamente con otras Partes de esta Norma Internacional (véase Antecedentes), es aplicable a tubos de PE, sus uniones y las uniones con componentes de PE y de otros materiales que vayan a utilizarse en las condiciones siguientes:

- a) a una presión máxima de operación, MOP, de hasta 25 bar¹
- b) a una temperatura de operación de 20 °C, como temperatura de referencia.

NOTA 1: Para aplicaciones que operen con temperaturas constantes superiores a 20 °C y hasta 40 °C, véase el anexo A de la Norma ISO 4427-1:2007.

NOTA 2: Esta Norma Internacional cubre un rango de presiones máximas de operación y establece requisitos relativos a colores y aditivos. El comprador o el prescriptor que seleccione apropiadamente estos aspectos, es el responsable de proceder a la elección de los mismos teniendo en cuenta sus requisitos particulares y cualquier reglamentación o guía nacional y cualesquiera códigos o prácticas de instalación nacionales.

Se especifican tres tipos de tubería:

- Tuberías de PE (diámetro exterior d_n), incluyendo cualquier franja de identificación.
- Tuberías de PE con capas co-extruidas sobre la parte interior y/o exterior de la tubería (diámetro exterior total d_n), como se especifica en el Anexo A, donde todas las capas tienen el mismo valor de MRS.

¹ 1 bar = 0,1 Mpa = 10^5 Mpa; 1 Mpa = 1 N/mm².

- Tuberías de PE (diámetro exterior d_n) que tenga una capa termoplástica adicional contigua, pelable, sobre el exterior del tubo ("tubo recubierto"), ver Anexo A.

2 - REFERENCIAS NORMATIVAS

Esta Norma Internacional incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Para las referencias con fecha, no son aplicables las revisiones o modificaciones posteriores de ninguna de las publicaciones. Para las referencias sin fecha, se aplica la edición en vigor del documento normativo al que se haga referencia (incluyendo modificaciones).

ISO 1133:2005, Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).

ISO 1167-1, Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 1: Método general.

ISO 1167-2, Tubos, accesorios y uniones en materiales termoplásticos para la conducción de fluidos. Determinación de la resistencia a la presión interna. Parte 2: Preparación de las probetas de las tuberías.

ISO 2505, Tubos termoplásticos. Reversión longitudinal. Método y parámetro de ensayo.

ISO 3126, Tubos termoplásticos. Componentes plásticos. Determinación de dimensiones.

ISO 4065, Tubos termoplásticos. Tabla universal de espesores de pared.

ISO 4427-1:2007, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de. Polietileno (PE) para suministro de agua Parte 1: Generalidades.

ISO 4427-5:2007, Sistemas de canalización en materiales plásticos. Tubos y accesorios de. Polietileno (PE) para suministro de agua. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.

ISO 4433-1:1997, Tubos termoplásticos. Resistencia química a líquidos. Clasificación. Parte 1: Método de ensayo por inmersión.

ISO 4433-2:1997, Tubos termoplásticos. Resistencia química a líquidos. Clasificación. Parte 2: Tubos de poliolefinas. **ISO 6259-3:1997** - Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Tubos de poliolefinas.

ISO 6259-1:1997, Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Método general de ensayo.

ISO 6259-3:1997, Tubos termoplásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Tubos de poliolefinas.

ISO 11357-6:2002, Plásticos. Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción de la oxidación.

ISO 11922-1:1997, Tubos plásticos para la conducción de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1: Series métricas.

3 - TÉRMINOS Y DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y ABREVIATURAS

Para los fines de esta Norma Internacional, se aplican los términos, definiciones, símbolos y abreviaturas dados en la Norma ISO 4427-1.

4 - MATERIAL

4.1 Compuesto

El material a partir del que se fabrican los tubos debe ser conforme con los requisitos especificados en la Norma ISO 4427-1.

4.2 Identificación del compuesto

Cuando sea aplicable, el compuesto utilizado para las bandas de identificación (véase el apartado 5.2) debe obtenerse a partir de un polímero de PE fabricado a partir de un tipo de polímero base igual al utilizado en la fabricación de los tubos.

5 - CARACTERÍSTICAS GENERALES

5.1 Aspecto

Cuando se efectúe un examen visual sin aumentos, las superficies interna y externa de los tubos deben presentar un aspecto liso, y estar limpias y libres de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con esta norma. Los extremos de los tubos deben cortarse limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

5.2 Color

Los tubos deben ser azules o negros o negros con bandas azules. Para tubos recubiertos de acuerdo con el Anexo A, esto aplica al recubrimiento.

Los tubos azules o los tubos negros con bandas azules se utilizan solo para agua potable.

Para instalaciones aéreas, todos los componentes azules y los componentes con capas no negras deberían protegerse de la radiación UV directa.

5.3 Efecto sobre la calidad del agua

Deben tenerse en cuenta los requisitos de las Reglamentaciones Nacionales (véase también la introducción). Véase la Norma ISO 4427-1:2007, Capítulo 5.

6 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS

6.1 Mediciones

Las dimensiones de los tubos deben medirse de acuerdo con el proyecto de Norma prEN ISO 3126. En caso de litigio, la medición de las dimensiones debe realizarse después de transcurridas, al menos, 24 h desde fabricación y después de un acondicionamiento de, como mínimo, 4 h a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$.

6.2 Diámetros exteriores medios y ovalización

El diámetro exterior medio, d_{em} , y la ovalización del tubo deben ser conformes con lo establecido en la Tabla 1.

Tabla 1
Diámetros exteriores medios y ovalización

Dimensión nominal DN/OD	Diámetro exterior nominal dn	Diámetro exterior medio ^a		Ovalización máxima ^b
		$d_{em,min}$	$d_{em,max}$	
16	16	16,0	16,3	1,2
20	20	20,0	20,3	1,2
25	25	25,0	25,3	1,2
32	32	32,0	32,3	1,3
40	40	40,0	40,4	1,4
50	50	50,0	50,4	1,4
63	63	63,0	63,4	1,5
75	75	75,0	75,5	1,6
90	90	90,0	90,6	1,8
110	110	110,0	110,7	2,2
125	125	125,0	125,8	2,5
140	140	140,0	140,9	2,8
160	160	160,0	161,0	3,2
180	180	180,0	181,1	3,6
200	200	200,0	201,2	4,0
225	225	225,0	226,4	4,5
250	250	250,0	251,5	5,0
280	280	280,0	281,7	9,8
315	315	315,0	316,9	11,1
355	355	355,0	357,2	12,5
400	400	400,0	402,4	14,0
450	450	450,0	452,7	15,6
500	500	500,0	503,0	17,5
560	560	560,0	563,4	19,6
630	630	630,0	633,8	22,1
710	710	710,0	716,4	—
800	800	800,0	807,2	—
900	900	900,0	908,1	—
1 000	1 000	1 000,0	1 009,0	—
1 200	1 200	1 200,0	1 210,8 ^c	—
1 400	1 400	1 400,0	1 412,6 ^c	—
1 600	1 600	1 600,0	1 614,4 ^c	—
1 800	1 800	1 800,0	1 816,2 ^c	—
2 000	2 000	2 000,0	2 018,0 ^c	—

Para tubos en bobinas y tramos rectos con diámetros ≥ 710 mm, la ovalización máxima debe acordarse entre fabricante y comprador.

^a De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997, grado B para los tamaños ≤ 630 y grado A, para tamaños ≥ 710 .

^b De acuerdo con la Norma ISO 11922-1:1997, grado N para los tamaños ≤ 630 y midiendo en el punto de fabricación.

^c Tolerancia calculada como $0,009 d_{em}$ y no de acuerdo con el grado A de la Norma ISO 11922-1:1997.

NOTA: Los intervalos de tolerancia, de acuerdo con la Norma ISO 11922-1, se calculan como sigue, según sea aplicable:

a) Grado A: $0,009d_n$, redondeado al 0,1 mm más próximo, con un valor mínimo de 0,3 mm y un valor máximo de 10,0 mm.

b) Grado B: $0,006d_n$, redondeado al 0,1 mm más próximo, con un valor mínimo de 0,3 mm y un valor máximo de 4,0 mm.

c) Grado N:

-- para diámetros < 75 mm: $(0,008 d_n + 1)$ mm,

-- para diámetros > 90 mm y < 250 mm: $(0,02 d_n)$ mm,

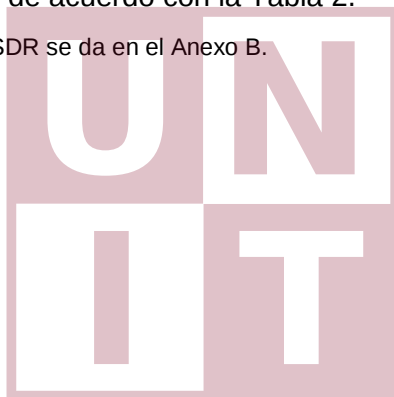
-- para diámetros > 250 mm: $(0,035 d_n)$ mm,

redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

6.3 Espesor de pared y sus tolerancias

El espesor de pared e debe estar de acuerdo con la Tabla 2.

NOTA: La relación entre PN, MRS, S y SDR se da en el Anexo B.



INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS

PZA. INDEPENDENCIA 812-P2-MONTEVIDEO-URUGUAY-TP: 2901 2048*-TF:2902 1007 **UNIT-ISO 4427-2:2007**

E-mail:unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

Tabla 2 Espesores de pared

	Series de tubos											
	SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 13,6		SDR 17	
	S 2,5		S 3,2		S 4		S 5		S 6,3		S 8	
	Presión nominal, (PN) ^a bar											
PE 40	—		PN 10		PN 8		—		PN 5		PN 4	
PE 63	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
PE 80	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		PN 8	
PE 100	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10	
Tamaño Nominal	Espesores de pared ^b mm											
	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}
16	3,0	3,4	2,7	2,7	2,0 c	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	3,4	3,4	2,3	2,7	2,0 c	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	4,0	4,0	3,0	3,4	2,3	2,7	2,0 c	2,3	-	-
32	5,4	6,1	5,0	5,0	3,6	4,1	3,0 c	3,4	2,4	2,8	2,0 c	2,3
40	6,7	7,5	6,2	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	24	2,8
50	8,3	9,3	7,7	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	9,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	11,5	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	45	5,1
90	15,0	16,7	13,7	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	16,8	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	66	7,4
125	20,8	23,0	19,0	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	74	8,3
140	23,3	25,8	21,3	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	24,2	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	95	10,6
180	29,9	33,0	27,2	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	107	11,9
200	33,2	36,7	30,3	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	119	13,2
225	37,4	41,3	34,0	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	134	14,9
250	41,5	45,8	37,8	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	148	16,4
280	46,5	51,3	42,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	47,6	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	53,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4

E-mail: unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

PU UNIT-ISO 4427-2:2007

	Series de tubos											
	SDR 6		SDR 7,4		SDR 9		SDR 11		SDR 13,6		SDR 15	
	S 2,5		S 3,2		S 4		S 5		S 6,3		S 8	
	Presión nominal, (PN) ^a											
	bar											
0	—		PN 10		PN 8		—		PN 5		—	
3	—		—		—		PN 10		PN 8		—	
10	PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		PN 10		—	
20	—		PN 25		PN 20		PN 16		PN 12,5		—	
Presión nominal	Espesores de pared ^b											
	mm											
	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}
	-	-	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,7
	-	-	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	30,2
-	-	-	-	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	33,2	
-	-	-	-	62,5	68,9	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	37,1	

Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada.

INSTITUTO URUGUAYO DE NORMAS TECNICAS

PZA. INDEPENDENCIA 812-P2-MONTEVIDEO-URUGUAY-TP: 2901 2048*-TF:2901 1667 UNIT-ISO 4427-2:2007

E-mail:unit-iso@unit.org.uy - www.unit.org.uy

Tabla 2 (continuación) Espesores de pared

	Series de tubos							
	SDR 21		SDR 26		SDR 33		SDR 41	
	S 10		S 12,5		S 16		S 20	
	Presión nominal, (PN) ^a bar							
PE 40	PN 3,2		PN 2,5		—		—	
PE 63	PN 5		PN 4		PN 3,2		PN 2,5	
PE 80	PN 6 ^d		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	PN 8		PN 6 ^c		PN 5		PN 4	
Tamaño Nominal	Espesores de pared ^b mm							
	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}
16	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,0 ^c	2,3	-	-	-	-	-	-
50	2,4	2,8	2,0	2,3	-	-	-	-
63	3,0	3,4	2,5	2,9	-	-	-	-
75	3,6	4,1	2,9	3,3	-	-	-	-
90	4,3	4,9	3,5	4,0	-	-	-	-
110	5,3	6,0	4,2	4,8	-	-	-	-
125	6,0	6,7	4,8	5,4	-	-	-	-
140	6,7	7,5	5,4	6,1	-	-	-	-
160	7,7	8,6	6,2	7,0	-	-	-	-
180	8,6	9,6	6,9	7,7	-	-	-	-
200	9,6	10,7	7,7	8,6	-	-	-	-
225	10,8	12,0	8,6	9,6	-	-	-	-
250	11,9	13,2	9,6	10,7	-	-	-	-
280	13,4	14,9	10,7	11,9	-	-	-	-
315	15,0	16,6	12,1	13,5	9,7	10,8	7,7	8,6
355	16,9	18,7	13,6	15,1	10,9	12,1	8,7	9,7

Tabla 2 (continuación) Espesores de pared

	Series de tubos							
	SDR 21		SDR 26		SDR 33		SDR 41	
	S 10		S 12,5		S 16		S 20	
	Presión nominal, (PN) ^a bar							
PE 40	PN 3,2		PN 2,5		—		—	
PE 63	PN 5		PN 4		PN 3,2		PN 2,5	
PE 80	PN 6 ^d		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	PN 8		PN 6 ^c		PN 5		PN 4	
Tamaño Nominal	Espesores de pared ^b mm							
	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}	e _{min}	e _{máx}
400	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7	9,8	10,9
450	21,5	23,8	17,2	19,1	13,8	15,3	11,0	12,2
500	23,9	26,4	19,1	21,2	15,3	17,0	12,3	13,7
560	26,7	29,5	21,4	23,7	17,2	19,1	13,7	15,2
630	30,0	33,1	24,1	26,7	19,3	21,4	15,4	17,1
710	33,9	37,4	27,2	30,1	21,8	24,1	17,4	19,3
800	38,1	42,1	30,6	33,8	24,5	27,1	19,6	21,7
900	42,9	47,3	34,4	38,3	27,6	30,5	22,0	24,3
1 000	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,5	24,5	27,1
1 200	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1 400	66,7	73,5	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1 600	76,2	84,0	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3
1 800	85,7	94,4	69,1	76,2	54,5	60,1	43,8	48,3
2 000	95,2	104,9	76,9	84,7	60,6	66,8	48,8	53,8

NOTA: 1 bar = 0,1 MPa = 10⁵ Pa; 1 MPa = 1 N/mm²

^a Los valores de PN están basados en C = 1,25.

^b Las tolerancias están de acuerdo con la Norma ISO 11922:1997, grado V, calculadas a partir de la fórmula (0,1e_{min} + 0,1) mm redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior. Para ciertas aplicaciones para e > 30 mm, ISO 11922-1:1997, grado T, las tolerancias pueden calcularse usando la fórmula 0,15e_{min} redondeando al 0,1 mm inmediatamente superior.

^c El valor e de e_{min} calculado de acuerdo con ISO 4065 se redondea hasta el valor superior más próximo de los siguientes: 2,0, 2,3 ó 3,0. Esto es para satisfacer ciertos requisitos nacionales. Por razones prácticas, se recomienda un espesor de pared mínimo de 3,0 mm para unión por electrofusión y aplicaciones de revestimiento.

^d Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.

6.4 Tubo en bobina

El tubo debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada, por ejemplo colapsado o plegado.

El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a 18 d_n.

6.5 Longitudes

No se ha establecido requisitos para la longitud de tubos rectos o enrollados ni la tolerancia superior para los mismos; por lo tanto, es necesario que las longitudes de tubo se suministren por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

7 - CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

7.1 Acondicionamiento

A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, antes de ensayarlas.

7.2 Requisitos

Cuando se efectúan los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la Tabla 3, utilizando los parámetros indicados, las características mecánicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la Tabla 3.



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada

Tabla 3 Características mecánicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método (s) de ensayo
		Parámetros	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma ISO 1167-1 3 Agua en agua 20 °C 100 h 7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	ISO 1167-1 ISO 1167-2
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma ISO 1167-1 3 Agua en agua 80 °C 165 h ^c 2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	ISO 1167-1 ISO 1167-2
Resistencia hidrostática a 80 °C	Sin fallo de ninguna probeta durante el ensayo	Tapones Duración del acondicionamiento Número de probetas ^b Tipo de ensayo Temperatura de ensayo Duración del ensayo Esfuerzo (tensión) circunferencial para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	Tipo a) ^a Debe ser conforme con la Norma ISO 1167-1 3 Agua en agua 80 °C 1 000 h 2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	ISO 1167-1 ISO 1167-2

NOTA: Las características de resistencia a la propagación lenta de la fisura con la ISO 4427-1 se trata en la Norma ISO 4427-1 como una propiedad del material medida en forma de tubo.

^a Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de la campaña de fabricación para diámetros $\geq 0\ 500$ mm.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en la Tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante. (Como guía, véase el proyecto de Especificación técnica prCEN/TS 12201-7 [3]).

^c No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.

(Véase Nota UNIT ²1)

7.3 Repetición de ensayo en caso de fallo a 80 °C

Debe considerarse como fallo una rotura del tipo frágil que se produzca antes de las 165 h, sin embargo, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe realizar un nuevo ensayo seleccionando un esfuerzo inferior, con el fin de alcanzar el tiempo mínimo requerido para el esfuerzo seleccionado, que se obtiene de la curva en la que se representan los puntos esfuerzo/tiempo dados en la Tabla 4.

Tabla 4

Parámetros de ensayo para la repetición del ensayo de resistencia hidrostática a 80 °C

PE 40		PE 63		PE 80		PE 100	
Esfuerzo MPa	Duración del ensayo h	Esfuerzo MPa	Duración del ensayo h	Esfuerzo MPa	Duración del ensayo h	Esfuerzo MPa	Duración del ensayo h
2,5	165	3,5	165	4,5	165	5,4	165
2,4	230	3,4	295	4,4	233	5,3	256
2,3	323	3,3	538	4,3	331	5,2	399
2,2	463	3,2	1 000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1 000
2,0	1 000			4,0	1 000	-	-

² **NOTA UNIT 1:** A los efectos de ensayos de rutina los tubos podrán ser ensayados de acuerdo con la Norma ISO 1167 a 20°C durante 1 hora con la tensión de ensayo especificada en la siguiente tabla:

Material del tubo	Tensión de ensayo (MPa)
PE 100	15
PE 80	12
PE 63	12

8 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

8.1 Acondicionamiento

Salvo que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ antes de ensayarlas.

8.2 Requisitos

Cuando se efectúen los ensayos según los métodos de ensayo especificados en la Tabla 5, utilizando los parámetros indicados, las características físicas del tubo deben ser conformes con los requisitos de la Tabla 5.

Tabla 5 Características físicas

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Alargamiento en la rotura para $e < 5 \text{ mm}$	$> 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^b	Tipo 2 ^a 100 mm/min Debe ser conforme con la Norma ISO 6259-1	ISO 6259-1 ISO 6259-3
Alargamiento en la rotura para $5 \text{ mm} < e < 12 \text{ mm}$	$> 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^b	Tipo 1 ^a 50 mm/min Debe ser conforme con la Norma ISO 6259-1	ISO 6259-1 ISO 6259-3
Alargamiento en la rotura para $e > 12 \text{ mm}$	$> 350\%$	Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^b	Tipo 1 ^a 25 mm/min Debe ser conforme con la Norma ISO 6259-1	ISO 6259-1 ISO 6259-3
		O Forma de la probeta Velocidad de ensayo Número de probetas ^b	Tipo 3 ^a 10 mm/min Debe ser conforme con la Norma ISO 6259-1	
Reversión longitudinal	≤ 3 Ningún efecto en la superficie	Forma y número de las probetas ^c Temperatura de ensayo PE 40 PE 63, 80, 100 Tiempo	De acuerdo con ISO 2505 $100 \pm 2 ^\circ\text{C}$ $110 \pm 2 ^\circ\text{C}$ Ver ISO 2505	ISO 2505

Características	Requisitos	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 40	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20 % ^d	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	2,16 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma ISO 1133	ISO 1133:2005, condición D
Índice de fluidez en masa MFR para PE 63, PE 80 y PE 100	Cambio del MFR tras la transformación del ± 20 % ^d	Carga Temperatura de ensayo Duración del ensayo Número de probetas ^a	5 kg 190 °C 10 min Debe ser conforme con la Norma ISO 1133	ISO 1133:2005, condición T
Tiempo de inducción a la oxidación	> 20 min	Temperatura de ensayo Número de probetas ^{a,d}	200 °C ^e 3	ISO 11357-6:2002
Efecto sobre la calidad del agua ^f	Se aplican las Legislaciones Nacionales			

^a Cuando sea posible, puede utilizarse probetas de tipo 2 para tubos de espesor de pared < 25 mm El ensayo puede terminarse cuando se cumpla el requisito, sin necesidad de continuar hasta la rotura de la probeta.

^b El número de probetas dado indica la cantidad necesaria para establecer un valor de la característica descrita en esta Tabla. El número de probetas necesario para el control de producción en fábrica y el control del proceso debería indicarse en el plan de calidad del fabricante.

^c Para tubos con diámetro exterior > 200 mm, puede usarse segmentos cortados longitudinalmente.

^d Valor medido sobre el tubo relativo al valor medido sobre el compuesto utilizado.

^e El ensayo puede realizarse como un ensayo indirecto a 210 °C, siempre que haya una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C.

^f Las muestras deben tomarse de la superficie interior.

9 - CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS DE TUBOS EN CONTACTO CON PRODUCTOS QUÍMICOS

Si, para una instalación en particular, es necesario evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe clasificarse de acuerdo con las Normas ISO 4433-1 e ISO 4433 -2.

NOTA: En el Informe ISO/TR 10358 [1], se da una guía sobre la resistencia de tubos de polietileno a sustancias químicas.

10 - REQUISITOS FUNCIONALES

Cuando los tubos conformes con esta parte de la ISO 4427 se unan entre sí o con componentes conformes con otras partes de la ISO 4427, las uniones deben ser conformes con los requisitos dados en la Norma ISO 4427-5.

11 - MARCADO**11.1 Generalidades**

Todos los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad de dicho marcado.

Si se utiliza impresión, el color de la información impresa debe ser distinto del color básico del tubo.

El marcado debe ser legible sin aumento.

11.2 Marcado mínimo requerido para los tubos

El marcado mínimo requerido debe ser conforme con la Tabla 6, con una frecuencia de marcado no inferior a una vez por metro.

Tabla 6 Marcado mínimo requerido

Aspectos	Marca o símbolo
Número de la Norma	ISO 4427
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ($d_n \times e_n$)	por ejemplo: 110 x 10
Serie SDR (para DN > 32)	por ejemplo: SDR 11
Material y designación	por ejemplo: PE 80
Presión, en bar	por ejemplo: PN 12,5
Periodo de producción (fecha o código)	por ejemplo: 9302 ^a
Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, indicando la longitud remanente sobre la bobina.	
Puede también incluirse la palabra "agua" o "water" o el código "w" o "a" si el tubo está destinado a agua potable.	
^a Cifras o código claros que proporcione la trazabilidad del periodo de producción, en términos de año y mes, y, si el fabricante está produciendo en diferentes lugares, el lugar de producción.	

ANEXO A

(Normativo)

TUBOS RECUBIERTOS

A.1 Generalidades

Este anexo especifica las propiedades geométricas, mecánicas y físicas adicionales de tubos recubiertos de polietileno (PE), diseñados para ser usados en suministro de agua. En A.3.4 se da requisitos de marcado adicionales.

Abarca dos tipos de tubos recubiertos:

a) tubos de PE con una capa co-extruida negra o pigmentada del mismo valor de MRS que el exterior del tubo (diámetro exterior total d_n) (Véase A.2);

b) tubos de PE (diámetro exterior d_n) con una capa termoplástica adicional no unida, contigua, en el exterior del tubo y por lo tanto de un diámetro exterior total de $d_n + 2e_{\text{recubrimiento}}$ (ver A.3).

NOTA: Otros tipos de tubos recubiertos están definidos en otras normas (por ejemplo, Referencias [3] y [4]).

A.2 Tubo con capa coloreada de identificación

A.2.1 Características geométricas

Las características geométricas del tubo, inclusive de la capa de identificación coloreada, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 6.

A.2.2 Características mecánicas

Las características mecánicas del tubo, inclusive de la capa de identificación coloreada, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 7.

A.2.3 Características físicas

Las características físicas, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 8. Los requerimientos de estabilidad térmica (OIT) y para el índice de fluencia deben aplicar a las capas individuales respectivamente. La reversión por calor longitudinal debe aplicar al tubo, inclusive a la capa coloreada de identificación.

A.2.4 Marcado

El marcado de tubos con capa coloreada de identificación, debe cumplir con lo establecido en el Capítulo 11.

A.3 Tubo recubierto

A.3.1 Características geométricas

Las características geométricas del tubo, exclusive del recubrimiento, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 6.

A.3.2 Características mecánicas

Las características mecánicas del tubo, exclusive del recubrimiento, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 7. El recubrimiento no debe causar un efecto adverso en la capacidad del tubo de cumplir con lo establecido en el Capítulo 7.

Se prefiere que el tubo se ensaye independientemente del recubrimiento. Si el tubo se ensaya con el recubrimiento incorporado, debe asegurarse que las condiciones elegidas sean tales que el tubo esté sometido a la presión de ensayo especificada. En caso de disputa, el tubo debe ensayarse sin su recubrimiento.

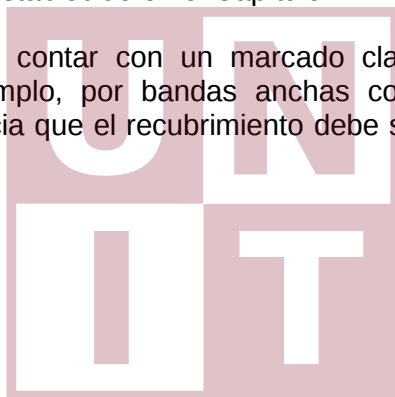
A.3.3 Características físicas

Las características físicas del tubo, exclusive del recubrimiento, deben cumplir con lo establecido en el Capítulo 8. El recubrimiento no debe causar un efecto adverso en el tubo ni viceversa.

A.3.4 Marcado

El marcado debe cumplir con lo establecido en el Capítulo 11.

Además, el recubrimiento debe contar con un marcado claramente distinguible del tubo no recubierto en servicio (por ejemplo, por bandas anchas coloreadas). El recubrimiento debe también presentar una advertencia que el recubrimiento debe ser removido antes de la unión por fusión o mecánica.



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada

ANEXO B
(Informativo)

RELACIÓN ENTRE PN, MRS, S Y SDR

La relación entre la presión nominal, PN, el esfuerzo de diseño, σ_s , y las series S/SDR se da en la siguiente ecuación:

$$PN = \frac{10\sigma_s}{S} \text{ or } PN = \frac{20\sigma_s}{SDR - 1}$$

En la Tabla B.1, se indican algunos ejemplos de las relaciones entre PN, MRS, S y SDR, basados en:

$$\sigma_s = \frac{MRS}{C}$$

donde C = 1,25.

NOTA: Las presiones nominales "PN" dadas en la Tabla B.1 están basadas en el uso de un coeficiente global de diseño C = 1,25. Sin embargo, si se requiere un valor superior de "C", los valores de "PN" deben ser recalculados utilizando las ecuaciones indicadas anteriormente, basadas en el esfuerzo de diseño calculado " σ_s " para cada clase de material. También puede obtenerse un valor superior de "C" eligiendo una clase de PN superior.

Tabla B.1
Ejemplos de las relaciones entre PN, MRS, S y SDR a 20 °C y con un valor C = 1,25

SDR	S	Presión nominal para la clase de material bar			
		PE 40	PE 63	PE 80	PE 100
41	20	-	2,5	3,2	4
33	16	-	3,2	4	5
26	12,5	2,5	4	5	6 ^a
21	10	3,2	5	6 ^a	8
17,6	8,3	-	6 ^a	-	-
17	8	4	-	8	10
13,6	6,3	5	8	10	12,5
11	5	-	10	12,5	16
9	4	8	-	16	20
7,4	3,2	10	-	20	25
6	2,5	-	-	25	-

NOTA 1: bar □ 0,1 MPa □ 10⁵ Pa; 1 MPa □ 10⁶ Pa □ 1 N/mm²

^a Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80 y PE 63.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ISO/TR 10358, *Plastics pipes and fittings — Combined chemical-resistance classification table*
- [2] ISO 18553, *Method for the assessment of the degree of pigment or carbon black dispersion in polyolefin pipes, fittings and compounds*
- [3] ISO 21003-2, *Multilayer piping systems for hot and cold water installations inside buildings — Part 2: Pipes*
- [4] ISO 21004, *Plastics piping systems — Multilayer pipes and their joints, based on thermoplastics, for water supply*
- [5] CEN/TS 12201-7, *Plastics piping systems for water supply — Polyethylene (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity*
- [6] CEN/TS 13244-7, *Plastics piping systems for buried and above-ground pressure systems for water for general purposes, drainage and sewerage — Polyethylene (PE) — Part 7: Guidance for the assessment of conformity*

INFORME CORRESPONDIENTE A LA NORMA UNIT-ISO 4427-2:2007

SISTEMAS DE CANALIZACIÓN EN MATERIALES PLÁSTICOS

TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA SUMINISTRO DE AGUA

PARTE 1: TUBOS

1 – INTRODUCCION

En el año 2011 se reconstituyó el Comité de Instalaciones sanitarias – Tubos plásticos, con la finalidad de actualizar el cuerpo normativo de UNIT vinculado con este tipo de materiales. En particular, en este caso resolvió actualizar la Norma UNIT vigente sobre polietileno, UNIT-ISO 4427:1998, adoptando la Norma ISO 4427 vigente, en sus partes 1, 2, 3 y 5. La Norma ISO original no incluye Parte 4, asignada en normas de otros materiales sanitarios para el tema de los “Equipos auxiliares”, ya que no aplica para polietileno. Por esa razón se pasa de la parte 3 a la 5, de modo de mantener la homogeneidad entre las diferentes normas de materiales sanitarios.

2 - COMITE ESPECIALIZADO

Para integrar este Comité se solicitó la designación de delegados a: Ministerio de Industria, Energía y Minería, Ministerio de Transporte y Obras Públicas, OSE, Asociación de Ingenieros Químicos del Uruguay, Asociación de Promotores Privados de la Construcción, Cámara de la Construcción del Uruguay, Facultad de Ingeniería, Intendencia de Montevideo, Sociedad de Arquitectos del Uruguay, Unión de Instaladores Sanitarios, OSE, Anilco Ltda., Diensur S.A., Efusión S.A., Etinal S.A., Ferva S.A., Fidemar S.A., Gabes S.A., Gianni S.A., Industrias Saladillo S.A., Laja S.A., Neigarsan S.A., Nicoll Uruguay S.A., Niframon S.A., Plastiducto S.A., Tubacero S.A., Tubconex Uruguay S.A., Web Ltda.

3 - ANTECEDENTES

Para la elaboración de la presente norma el Comité Especializado tuvo en cuenta, fundamentalmente, el siguiente antecedente:

3.1 Organización Internacional de Normalización (ISO)

ISO 4427-2:2007, Plastics piping systems. Polyethylene (PE) pipes and fittings for water supply. Part 2: Pipes.

4 – CONSIDERACIONES

El Comité Especializado resolvió adoptar esta Parte de la Norma ISO 4427, como UNIT ISO 4427-2. Esta Norma anula y sustituye a la Norma UNIT-ISO 4427:1998, Tubos de polietileno (PE) para suministro de agua. Especificaciones.

El texto de la norma responde a la de la norma original, sin modificaciones.

Se incorporó la Nota UNIT 1, a los efectos de definir las condiciones para el ensayo de rutina de resistencia hidrostática, tal como estaba definido en la versión anterior, UNIT-ISO 4427:1998.

El Comité Especializado resolvió el envío a Consulta Pública del Proyecto correspondiente a esta Norma (en sus diferentes partes 1, 2, 3 y 5). La consulta tuvo lugar entre el 20 de agosto y el 20 de setiembre de 2012. Al no haberse recibido observaciones, el Comité Especializado ratificó la aprobación del Proyecto el día 11 de octubre de 2012.

El proyecto fue aprobado el 8 de noviembre de 2012 por el Comité General de Normas.

En mayo de 2014 se realizó una nueva edición de la Norma, en la que se introdujo correcciones de errores involuntarios detectados en el apartado 5.2 y en las Tablas 1, 5 y 6.



Si este documento no tiene el membrete y logo de UNIT en color rojo, es una copia no autorizada