

---

**NORMA CUBANA**

**NC**

ISO 4427-2: 2015  
(Publicada por la ISO el 2007)

---

**PLÁSTICOS — SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS —  
TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA EL  
SUMINISTRO DE AGUA — PARTE 2: TUBOS  
(ISO 4427-2:2007, IDT)**

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

---

ICS: ICS: 23.040.20

1. Edición    Marzo 2015  
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.  
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio  
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

## Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC) es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

### Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 82 Plásticos, integrado por Representantes de las siguientes Entidades:

Ministerio de Industrias (MINDUST)	Oficina Nacional de Normalización (ONN)
Ministerio de Comercio Interior (MINCIN)	Unión Súchel
Ministerio del Interior (MININ)	Unión de Empresas Recuperadoras de Materias Primas (UERMP)
Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (MINFAR)	Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
Ministerio de Educación (MES)	Empresa Química de Farmacéuticos y Plásticos (LABIOFAM)

- El grupo de Normas ISO 4427 consta de las siguientes partes bajo el título: Plásticos – Sistemas de tuberías plásticas – Tubos y accesorios de polietileno (PE) para el suministro de agua:

Parte 1: Generalidades  
Parte 2: Tubos  
Parte 3: Accesorios  
Parte 5: Idoneidad para los objetivos del sistema

- Es una adopción idéntica por el método de traducción del inglés de la Norma Internacional ISO 4427-2:2007 *Plastic piping systems–Polyethylene (PE) pipes and fittings for wáter supply - Part 2: Pipes.*

- El grupo de Normas ISO 4427 sustituye las Normas Cubanas NC 30-33:1983 Plásticos. Tubos de polietileno de baja densidad. Especificaciones de calidad y NC 30-34: 1983 Plásticos. Tubos de polietileno de alta densidad. Especificaciones de calidad.

## © NC, 2015

**Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:**

**Oficina Nacional de Normalización (NC)**

**Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.**

**Impreso en Cuba.**

## 0 Introducción

El grupo de normas NC-ISO 4427 establece los requisitos para un sistema de tuberías y sus componentes cuando son hechos en polietileno (PE). El sistema de tuberías está concebido para ser usado en el suministro de agua para el consumo humano, incluyendo también el agua previa al tratamiento y la utilizada en usos generales.

Con respecto al potencial de efectos adversos en la calidad del agua utilizada para el consumo humano causados por los productos abarcados por la NC-ISO 4427:

- a) Las normas NC-ISO 4427 no ofrecen información con relación a si los productos pueden ser usados sin restricción;
- b) Las regulaciones nacionales relacionadas con el uso y/o las características de estos productos se mantienen vigentes.

NOTA: La orientación para la evaluación de conformidad puede ser encontrada en las referencias bibliográficas [5] y [6].

## PLÁSTICOS – SISTEMAS DE TUBERÍAS PLÁSTICAS – TUBOS Y ACCESORIOS DE POLIETILENO (PE) PARA EL SUMINISTRO DE AGUA - PARTE 2: TUBOS

### 1 Objeto

1.1 Esta parte de la Norma Cubana NC-ISO 4427 establece los requisitos generales de los tubos hechos en polietileno (PE) utilizados para el suministro de agua en el consumo humano, incluyendo además el agua previa al tratamiento y la utilizada en uso generales.

También establece los parámetros para los métodos de ensayo a los que se hace referencia en la norma.

Conjuntamente con las otras partes de la NC-ISO 4427, esta norma es aplicable a tubos de PE, sus uniones, las conexiones hechas con componentes en PE y las conexiones mecánicas con componentes de otros materiales, que sean utilizados en las siguientes condiciones:

- a) a una presión máxima de operación (MOP) hasta 25 bar<sup>1)</sup>;
- 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 la norma NC-ISO 4427-1, Anexo A.

NOTA 2 La NC-ISO 4427 cubre un rango de presiones máximas de operación y establece requisitos relativos a colores y aditivos. El comprador o prescriptor de los requisitos es el responsable de realizar la selección adecuada de estos aspectos, teniendo en cuenta sus requerimientos particulares, las regulaciones nacionales vigentes y los códigos y prácticas de instalación.

Se especifican tres tipos de tubos:

- tubos de polietileno (diámetro exterior  $d_n$ ), incluida cualquier banda de identificación;
- tubos de polietileno con capas coextruídas ya sea por fuera o por dentro del tubo, o ambos casos, (diámetro exterior total  $d_n$ ) como se establece en el Anexo A, donde todas las capas tienen el mismo grado de MRS (Resistencia mínima requerida);
- tubos de polietileno (diámetro exterior  $d_n$ ) que poseen una capa adicional contigua, termoplástica y desprendible en la parte exterior de la tubería (tubería revestida), véase Anexo A.

### 2 Referencias normativas

Los documentos que se mencionan seguidamente son indispensables para la aplicación de esta Norma Cubana. Para las referencias fechadas, solo se toma en consideración la edición citada. Para las referencias no fechadas, se toma en cuenta la última edición del documento de referencia (incluyendo todas las enmiendas).

NC-ISO 1133:2008 Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (IFM) y en volumen (IFV).

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

---

1) 1 bar = 0,1 MPa =  $10^5$  Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

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

ISO 2505 Tubos termoplásticos. Reversión longitudinal. Parámetros y método de ensayo.

ISO 3126 Sistemas de tuberías plásticas. Componentes plásticos. Determinación de las dimensiones.

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

NC-ISO 4427-1 Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y accesorios de polietileno (PE) para el suministro de agua. Parte 1: Generalidades.

NC-ISO 4427-5 Sistemas de tuberías plásticas. Tubos y accesorios de polietileno (PE) para el suministro de agua. Parte 5: Idoneidad para los objetivos del sistema.

ISO 4433-1:1997 Tubos termoplásticos. Resistencia a los productos químicos líquidos. Clasificación. Parte 1: Método de ensayo por inmersión

ISO 4433-2:1997 Tubos termoplásticos. Resistencia a los productos químicos líquidos. Clasificación. Parte 2: 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 de exploración diferencial (CED). Parte 6: Determinación del tiempo de inducción a la oxidación.

ISO 11922-1:1997 Tubos termoplásticos para el traslado de fluidos. Dimensiones y tolerancias. Parte 1: Series métricas.

### **3 Términos y definiciones.**

A los fines de esta Norma Cubana, se aplican los términos, definiciones, símbolos y abreviaturas indicados en la NC-ISO 4427-1.

## **4 Material**

### **4.1 Compuesto**

Los tubos deben estar hechos con un material conforme con los requisitos establecidos en la norma NC-ISO 4427-1.

### **4.2 Identificación del compuesto**

Cuando sea aplicable, el compuesto utilizado para las bandas de identificación y las capas coextruídas (véase el apartado 5.2) debe ser producido a partir de un polímero de PE de igual tipo que el polímero base utilizado en el compuesto para la producción del tubo.

Para capas coextruídas utilizadas con fines de identificación, aplíquese lo establecido en el Anexo A.

## 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, limpio y libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales que impidan la conformidad del tubo con esta parte de la norma NC-ISO 4427. Los extremos de los tubos deben estar correctamente cortados de forma limpia y uniforme, el corte debe realizarse perpendicular al eje del tubo.

### 5.2 Color

Los tubos deben ser azules o negros, o negros con bandas azules. Esto también es válido para tubos recubiertos, de conformidad con lo establecido en el Anexo A.

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

Para las instalaciones sobre tierra, deberán protegerse de los rayos UV directos todos aquellos componentes de color azul, así como aquellos componentes que no estén recubiertos con capas de color negro.

### 5.3 Efectos sobre la calidad del agua

Se debe prestar atención a los requisitos establecidos por las regulaciones nacionales (véase la Introducción). Véase también la norma NC-ISO 4427-1:2015, capítulo 5.

## 6 Características geométricas

### 6.1 Mediciones

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

### 6.2 Diámetros exteriores medios y falta de redondez (ovalidad)

El diámetro exterior medio,  $d_{em}$ , y la ovalidad (falta de redondez) del tubo debe estar en correspondencia con lo establecido en la Tabla 1.

**Tabla 1 – Diámetros exteriores medio y ovalidad**  
**Dimensiones en milímetros**

Tamaño nominal DN/OD	Diámetro exterior nominal $d_n$	Diámetro exterior medio		Ovalidad máxima <sup>b</sup>
		$d_{em}$	$d_{em\max}$	
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	-
1000	1000	1000,0	1009,0	-
1200	1200	1200,0	1210,8 <sup>c</sup>	-
1400	1400	1400,0	1412,6 <sup>c</sup>	-
1600	1600	1600,0	1614,4 <sup>c</sup>	-
1800	1800	1800,0	1816,2 <sup>c</sup>	-
2000	2000	2000,0	2018,0 <sup>c</sup>	-

Para los tubos enrollados y para los rectos con diámetros  $\geq 710$ , la ovalidad se acordará entre el fabricante y el comprador.

<sup>a</sup> De acuerdo con la norma ISO 11922-1:1997, el grado B para los tamaños  $\leq 630$  y el grado A para los tamaños  $\geq 710$ .

<sup>b</sup> De acuerdo con la norma ISO 11922-1:1997, el grado N para los tamaños  $\leq 630$ , se mide en el lugar de fabricación.

<sup>c</sup> Tolerancia calculada como  $0,009 d_{em}$  y no se corresponde al grado A en la norma ISO 11922-1:1997.

NOTA: Los intervalos de tolerancia, de acuerdo con la norma ISO 11922-1, se calculan utilizando las indicaciones siguientes, según el caso:

- a) Grado A:  $0,009d_n$  redondeado el resultado en un 0,1 mm al valor inmediatamente superior, con un valor mínimo de 0,3 mm y uno máximo de 10,0 mm.
- b) Grado B:  $0,006d_n$  redondeado el resultado en un 0,1 mm al valor inmediatamente superior, con un valor mínimo de **0,3** mm y uno máximo de 4,0 mm
- c) Grado N:

- para diámetros  $\leq 75$  mm  $(0,008d_n + 1)$  mm,
- para diámetros  $\geq 90$  mm y  $\leq 250$  mm  $(0,02d_n)$  mm,
- para diámetros  $> 250$  mm  $(0,035d_n)$  mm,

Redondeando el resultado en un 0,1 mm al valor inmediatamente superior.

### 6.3 Espesor de pared y sus tolerancias

El espesor de pared debe estar en correspondencia con la Tabla 2.

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



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) <sup>a</sup> 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 <sup>b</sup> mm											
	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>
16	3,0	3,4	2,3 <sup>c</sup>	2,7	2,0 <sup>c</sup>	2,3	-	-	-	-	-	-
20	3,4	3,9	3,0	3,4	2,3 <sup>c</sup>	2,7	2,0 <sup>c</sup>	2,3	-	-	-	-
25	4,2	4,8	3,5	4,0	3,0	3,4	2,3 <sup>c</sup>	2,7	2,0 <sup>c</sup>	2,3	-	-
32	5,4	6,1	4,4	5,0	3,6	4,1	3,0	3,4	2,4	2,8	2,0 <sup>c</sup>	2,3
40	6,7	7,5	5,5	6,2	4,5	5,1	3,7	4,2	3,0	3,5	2,4	2,8
50	8,3	9,3	6,9	7,7	5,6	6,3	4,6	5,2	3,7	4,2	3,0	3,4
63	10,5	11,7	8,6	9,6	7,1	8,0	5,8	6,5	4,7	5,3	3,8	4,3
75	12,5	13,9	10,3	11,5	8,4	9,4	6,8	7,6	5,6	6,3	4,5	5,1
90	15,0	16,7	12,3	13,7	10,1	11,3	8,2	9,2	6,7	7,5	5,4	6,1
110	18,3	20,3	15,1	16,8	12,3	13,7	10,0	11,1	8,1	9,1	6,6	7,4
125	20,8	23,0	17,1	19,0	14,0	15,6	11,4	12,7	9,2	10,3	7,4	8,3
140	23,3	25,8	19,2	21,3	15,7	17,4	12,7	14,1	10,3	11,5	8,3	9,3
160	26,6	29,4	21,9	24,2	17,9	19,8	14,6	16,2	11,8	13,1	9,5	10,6
180	29,9	33,0	24,6	27,2	20,1	22,3	16,4	18,2	13,3	14,8	10,7	11,9
200	33,2	36,7	27,4	30,3	22,4	24,8	18,2	20,2	14,7	16,3	11,9	13,2
225	37,4	41,3	30,8	34,0	25,2	27,9	20,5	22,7	16,6	18,4	13,4	14,9
250	41,5	45,8	34,2	37,8	27,9	30,8	22,7	25,1	18,4	20,4	14,8	16,4
280	46,5	51,3	38,3	42,3	31,3	34,6	25,4	28,1	20,6	22,8	16,6	18,4
315	52,3	57,7	43,1	47,6	35,2	38,9	28,6	31,6	23,2	25,7	18,7	20,7
355	59,0	65,0	48,5	53,5	39,7	43,8	32,2	35,6	26,1	28,9	21,1	23,4
400	-	-	54,7	60,3	44,7	49,3	36,3	40,1	29,4	32,5	23,7	26,2
450	-	-	61,5	67,8	50,3	55,5	40,9	45,1	33,1	36,6	26,7	29,5
500	-	-	-	-	55,8	61,5	45,4	50,1	36,8	40,6	29,7	32,8
560	-	-	-	-	62,5	68,9	50,8	56,0	41,2	45,5	33,2	36,7
630	-	-	-	-	70,3	77,5	57,2	63,1	46,3	51,1	37,4	41,3
710	-	-	-	-	79,3	87,4	64,5	71,1	52,2	57,6	42,1	46,5
800	-	-	-	-	89,3	98,4	72,6	80,0	58,8	64,8	47,4	52,3
900	-	-	-	-	-	-	81,7	90,0	66,2	73,0	53,3	58,8

Tabla 2 (Continuación)

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) <sup>a</sup> 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 o nomin al	Espesores de pared <sup>b</sup> mm											
	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>
1000	-	-	-	-	-	-	90,2	99,4	72,5	79,9	59,3	65,4
1200	-	-	-	-	-	-	-	-	88,2	97,2	67,9	74,8
1400	-	-	-	-	-	-	-	-	102,9	113,3	82,4	90,8
1600	-	-	-	-	-	-	-	-	117,6	129,5	94,1	103,7
1800	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105,9	116,6
2000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	117,6	129,5

Tabla 2 (continuación)

Series de tubos								
SDR 21		SDR 26		SDR 33		SDR 41		
S 10		S 12,5		S 16		S 20		
Presión nominal (PN) <sup>a</sup>								
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 <sup>d</sup>		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	PN 8		PN 6 <sup>c</sup>		PN 5		PN 4	
Tamaño nominal	Espesores de pared <sup>b</sup>							
	mm							
	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>
16	-	-	-	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-
40	2,0 <sup>c</sup>	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
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
1000	47,7	52,6	38,2	42,2	30,6	33,5	24,5	27,1
1200	57,2	63,1	45,9	50,6	36,7	40,5	29,4	32,5
1400	66,7	73,5	53,5	59,0	42,9	47,3	34,3	37,9
1600	76,2	84,0	61,2	67,5	49,0	54,0	39,2	43,3

Tabla 2 (continuación)

Series de tubos								
SDR 21		SDR 26		SDR 33		SDR 41		
S 10		S 12,5		S 16		S 20		
Presión nominal (PN) <sup>a</sup>								
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 <sup>d</sup>		PN 5		PN 4		PN 3,2	
PE 100	PN 8		PN 6 <sup>c</sup>		PN 5		PN 4	
Tamaño nominal	Espesores de pared <sup>b</sup>							
	mm							
	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>	e <sub>min</sub>
1800	85,7	94,4	69,1	76,2	54,5	60,1	43,8	48,3
2000	95,2	104,9	76,9	84,7	60,6	66,8	48,8	53,8
NOTA 1 bar=0,1 MPa=10 <sup>5</sup> Pa; 1MPa=1 N/mm <sup>2</sup> .								
<p><sup>a</sup> Los valores de PN están basados en C=1,25.</p> <p><sup>b</sup> Las tolerancias son conformes con la norma ISO 11922-1:1997, grado V, calculada a partir de(0,1e<sub>min</sub> + 0,1) mm, redondeado el resultado en un0,1 mmal valor inmediatamente superior. Para ciertas aplicaciones, donde e&gt;30 mm, ISO 11922-1:1997, grado T, se podrán utilizar tolerancias calculadas a partir de 0,15 e<sub>min</sub> redondeado el resultado en un 0,1 mm al valor inmediatamente superior.</p> <p><sup>c</sup> El valor calculado de e<sub>min</sub> conforme a la norma ISO 4065 está redondeado por exceso al valor más cercano a 2,0; 2,3 ó 3,0. Esto se hace para cumplir con ciertos requisitos nacionales. Por razones prácticas, para las juntas realizadas por electrofusión y las aplicaciones de revestimiento, se recomienda un grosor de pared de 3,0 mm.</p> <p><sup>d</sup> Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE 100 y 6,3 bar para PE 80.</p>								

**6.4 Tubo enrollado**

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

El diámetro interior mínimo del rollo no debe ser inferior a 18d<sub>n</sub>.

**6.5 Longitud**

No se han establecido requisitos para la longitud de tubos rectos o enrollados ni la tolerancia admitida en esta dimensión, por lo tanto, es necesario que la longitud del tubo y su tolerancia se establezcan por acuerdo entre el comprador y el fabricante.

**7 Características mecánicas**

**7.1 Acondicionamiento**

A menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo correspondiente, las probetas se deben acondicionar a 23 °C ± 2 °C antes de ser probadas.

**7.2 Requisitos**

Las probetas deben ser probadas conforme a lo establecido en la Tabla 3. Cuando el ensayo se realice utilizando los parámetros y el método de ensayo que se establece en la misma, las características mecánicas del tubo deberán cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 3.

Tabla 3 — Característica mecánicas

Característica	Requisito	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Resistencia hidrostática a 20 ° C	Sin fallo en ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) <sup>a</sup>	ISO 1167-1 ISO 1167-2
		Duración del acondicionamiento	Según ISO 1167-1	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	3	
		Tipo de ensayo	Agua-en-agua	
		Temperatura del ensayo	20 ° C	
		Duración del ensayo	100 h	
		Esfuerzo (tensión) periférico para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	7,0 MPa 8,0 MPa 10,0 MPa 12,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 ° C	Sin fallo en ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) <sup>a</sup>	ISO 1167-1 ISO 1167-2
		Duración del acondicionamiento	Según ISO 1167-1	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	3	
		Tipo de ensayo	Agua-en-agua	
		Temperatura del ensayo	80 ° C	
		Duración del ensayo	165 h <sup>c</sup>	
		Esfuerzo (tensión) periférico para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	2,5 MPa 3,5 MPa 4,5 MPa 5,4 MPa	
Resistencia hidrostática a 80 ° C	Sin fallo en ninguna probeta durante el ensayo	Tapones	Tipo a) <sup>a</sup>	ISO 1167-1 ISO 1167-2
		Duración del acondicionamiento	Según ISO 1167-1	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	3	
		Tipo de ensayo	Agua-en-agua	
		Temperatura del ensayo	80 ° C	
		Duración del ensayo	1000 h	
		Esfuerzo (tensión) periférica para: PE 40 PE 63 PE 80 PE 100	2,0 MPa 3,2 MPa 4,0 MPa 5,0 MPa	

NOTA: La norma NC-ISO 4427-1 establece la característica de resistencia a la lenta aparición del crecimiento de las grietas como una propiedad del material medible en el tubo.

- <sup>a</sup> Los tapones tipo b) pueden utilizarse para ensayos de liberación de lotes de fabricación para diámetros  $\geq 500$  mm.
- <sup>b</sup> La cantidad de probetas dada 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 deben indicarse en el plan de calidad del fabricante.
- <sup>c</sup> No se tienen en cuenta los fallos dúctiles prematuros. Para repetición del ensayo, véase el apartado 7.3.

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

Debe considerarse como fallo una rotura o fractura de tipo frágil que se produzca antes de las 165 h. No obstante, si una muestra, en el ensayo de 165 h, falla antes de las 165 h con una rotura de tipo dúctil, se debe repetir el ensayo a una tensión o esfuerzo más bajo para lograr el tiempo mínimo requerido para la tensión seleccionada a partir de la línea obtenida al graficar los puntos de tensión/ 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	
Tensión MPa	Duración del ensayo h	Tensión MPa	Duración del ensayo h	Tensión MPa	Duración del ensayo h	Tensión 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	1000	4,2	474	5,1	629
2,1	675			4,1	685	5,0	1000
2,0	1000			4,0	1000		

## 8 Características físicas

### 8.1 Acondicionamiento

Al menos que se especifique lo contrario en el método de ensayo correspondiente, las probetas deben acondicionarse a  $23\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  antes de ser probadas.

### 8.2 Requisitos

Las probetas se probarán conforme a lo establecido en la Tabla 5. Cuando el ensayo se realice utilizando los parámetros y el método de ensayo que se especifica en la misma, las características físicas del tubo deberán cumplir los requisitos establecidos en la Tabla 5.

Tabla 5 — Características físicas — Todos los tubos

Característica	Requisito	Parámetros de ensayo		Método de ensayo
		Parámetro	Valor	
Alargamiento en la rotura para $e \leq 5$ mm	$\geq 350$ %	Forma de la probeta	Tipo 2	ISO 6259-1 ISO 6259-3
		Velocidad de ensayo	100 mm/min	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	Según ISO 6259	
Alargamiento en la rotura para $5 \text{ mm} < e \leq 12$ mm	$\geq 350$ %	Forma de la probeta	Tipo 1 <sup>a</sup>	ISO 6259-1 ISO 6259-3
		Velocidad de ensayo	50 mm/min	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	Según ISO 6259	
Alargamiento en la rotura para $e > 12$ mm	$\geq 350$ %	Forma de la probeta	Tipo 1 <sup>a</sup>	ISO 6259-1 ISO 6259-3
		Velocidad de ensayo	25 mm/min	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	Según ISO 6259	
		o		
		Forma de la probeta	Tipo 3 <sup>a</sup>	
		Velocidad de ensayo	10 mm/min	
		Cantidad de probetas <sup>b</sup>	Según ISO 6259	
Reversión longitudinal	$\leq 3$ % Ningún efecto sobre la superficie	Forma y cantidad de probetas	Según ISO 2505	ISO 2505
		Temperatura del ensayo: PE 40 PE 63, PE 80, PE 100	$100 \pm 2$ °C $110 \pm 2$ °C	
		Tiempo del ensayo	Véase ISO 2505	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 40	Cambio de MFR tras la transformación del $\pm 20$ % <sup>d</sup>	Carga	2,16 kg	NC-ISO 1133:2008, Condición D
		Temperatura del ensayo	190 °C	
		Duración del ensayo	10 min	
		Número de probetas <sup>b</sup>	Según NC-ISO 1133	
Índice de fluidez en masa MFR para PE 63, PE 80, PE 100	Cambio de MFR tras la transformación del $\pm 20$ % <sup>d</sup>	Carga	5,0 kg	NC-ISO 1133:2008, Condición T
		Temperatura del ensayo	190 °C	
		Duración del ensayo	10 min	
		Número de probetas <sup>b</sup>	Según NC-ISO 1133	
Tiempo de inducción a la oxidación	$\geq 20$ %	Temperatura de ensayo	200 °C <sup>e</sup>	ISO 11357-6:2002
		Número de probetas <sup>b, f</sup>	3	
Efecto sobre la calidad del agua	Se aplican las legislaciones o regulaciones nacionales			
<sup>a</sup> Donde resulte práctico, se podrán utilizar probetas maquinadas tipo 2 para espesores de pared $\leq 25$ mm. El ensayo podrá darse por concluido una vez que se hayan cumplido los requisitos sin necesidad de continuarlo hasta que la probeta se rompa. <sup>b</sup> El número de probetas dado indica la cantidad requerida para establecer un valor para la característica descrita en la tabla. La cantidad de probetas requeridas a los fines del control de la producción y el proceso en la fábrica deberá aparecer relacionado en el plan de calidad del fabricante. <sup>c</sup> Para los tubos con un diámetro exterior $> 200$ mm, podrán utilizarse segmentos cortados longitudinalmente. <sup>d</sup> Valor medido en el tubo relativo al valor medido en el compuesto utilizado. <sup>e</sup> El ensayo podrá realizarse como una prueba indirecta a 210 °C, siempre que exista una correlación clara con los resultados a 200 °C. En caso de litigio, la temperatura de referencia debe ser 200 °C. <sup>f</sup> Las muestras se tomarán de la superficie interior de la pared.				

**9 Características químicas de tubos en contacto con productos químicos**

En caso que sea necesario para una instalación en particular evaluar la resistencia química del tubo, el mismo debe ser seleccionado teniendo en cuenta los requisitos de resistencia a los productos químicos establecidos en las Normas ISO 4433-1 e ISO 4433-2.

NOTA: En la norma ISO/TR 10358 <sup>[1]</sup>, se da una guía sobre la resistencia de los tubos de polietileno a los productos químicos.

**10 Requisitos de funcionamiento**

Cuando los tubos que cumplen los requisitos establecidos en esta parte de la norma NC-ISO 4427 se ensamblan entre sí o con componentes que cumplen los requisitos establecidos en otras partes de la norma NC -- ISO 4427, las conexiones o uniones deberán cumplir los requisitos establecidos en la norma NC – ISO 4427-5.

**11 Marcado**

**11.1 Generalidades**

Los tubos deben estar marcados de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de grietas (fisuras) u otros tipos de fallos o roturas, además no se debe afectar la legibilidad del marcado en condiciones normales durante el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso.

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 estar en correspondencia con lo establecido la Tabla 6, con una frecuencia de marcado que no debe ser inferior a una vez por metro.

**Tabla 6— Marcado mínimo requerido**

Aspectos	Marcado
Número de la norma	NC-ISO 4427
Identificación del fabricante	Nombre o símbolo
Dimensiones ( $d_n \times e_n$ )	Ejemplo: 110 x 10
Serie SDR (para DN > 32)	Ejemplo: SDR 11
Material y designación	Ejemplo: PE 80
Régimen de presión en bar	Ejemplo: PN 12,5
Período de producción (fecha o código)	Ejemplo: 0204 <sup>a</sup>
Los tubos enrollados deben ser marcados secuencialmente con el metraje, indicando la longitud restante en el enrollado. La palabra “agua” o el código “W” también puede ser incluido si el tubo está destinado para agua potable.	
<sup>a</sup> En cifras claras o códigos que permitan la trazabilidad de la fecha de producción, incluido el año y el mes y en el caso que el fabricante produzca en diferentes sitios, el lugar de fabricación.	



## Anexo A (normativo)

### Tubos estratificados o multicapas

#### A.1 General

En este anexo se establecen las características geométricas, mecánicas y físicas adicionales de los tubos de polietileno (PE) recubiertos o conformados con varias capas para ser utilizados en el suministro de agua. En el apartado A.3.4 se establecen los requisitos adicionales para el marcado.

Dos tipos de tubos multicapas son conformados:

- a) Tubos de PE con capa coextruida negra o pigmentada con el mismo índice MRS sobre la superficie exterior del tubo (diámetro exterior total  $d_n$ ) (Véase A.2);
- b) Tubos de PE (diámetro exterior  $d_n$ ) con una capa adicional no adherida, contigua y termoplástica sobre la parte exterior del tubo (“tubo recubierto o revestido”), lo que hace que tenga un diámetro exterior total de  $d_n + 2e_{recubrimiento}$ . (Véase A.3).

NOTA: Otros tipos de tubos recubiertos o multicapas pueden ser objetos de otras normas. (Por ejemplo, las referencias [3] y [4] de la bibliografía).

#### A.2 Tubo con capa de identificación a color

##### A.2.1 Características geométricas

Las características geométricas del tubo, incluida la capa de identificación a color, cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 6.

##### A.2.2 Características mecánicas

Las características mecánicas del tubo, incluida la capa de identificación a color, cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 7.

##### A.2.3 Características físicas

Las características físicas cumplirán con lo establecido en el Capítulo 8. Los requisitos de estabilidad térmica (OIT) y de índice de fluidez deben ser aplicados a cada capa individual respectivamente. La reversión longitudinal al calor es aplicable al tubo, incluyendo la capa de identificación a color.

##### A.2.4 Marcado

El marcado de los tubos con capas de identificación a color cumplirá los requisitos establecidos en el Capítulo 11.

#### A.3 Tubo recubierto o revestido

### **A.3.1 Características geométricas**

Las características geométricas del tubo, excluido del recubrimiento, cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 6.

### **A.3.2 Características mecánicas**

Las características mecánicas del tubo, excluido del recubrimiento, cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 7. El recubrimiento no tendrá un efecto adverso en detrimento de las características mecánicas del tubo establecidas en el Capítulo 7.

El tubo debe ser probado preferentemente sin el recubrimiento. Si el tubo es probado con el recubrimiento, debe garantizarse que las condiciones seleccionadas permitan que el tubo sea sometido al ensayo de tensión especificado. En caso de disputa, el tubo debe ser probado sin el recubrimiento.

### **A.3.3 Características físicas**

Las características físicas del tubo, excluido del recubrimiento, cumplirán los requisitos establecidos en el Capítulo 8. El recubrimiento no debe tener un efecto adverso en detrimento de las características físicas del tubo o viceversa.

### **A.3.4 Marcado**

El marcado debe aplicarse al recubrimiento y cumplir lo establecido en el Capítulo 11.

Además, el recubrimiento debe ser ofrecido con el marcado claramente distinguible en el tubo para diferenciarlo del tubo no recubierto en el servicio (por ejemplo, con bandas anchas de color). El recubrimiento debe también poseer una advertencia para indicar que debe ser removido antes de realizar una unión mecánica o por fusión.

**Anexo B  
(informativo)**

**Relación entre PN, MRS, S y SDR**

La relación entre la presión nominal, PN, la tensión de diseño,  $\sigma_s$  y las Series S/SDR es dada por la siguiente ecuación:

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

Ejemplo de la relación entre PN, MRS, S y SDR basada en la ecuación:

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

son dadas en la Tabla B.1, donde  $C = 1,25$ .

Nota: Las presiones nominales (PN) que aparecen en la Tabla B.1 se basan en el uso de un coeficiente general de diseño  $C = 1,25$ . Sin embargo, en el caso que se requiera un valor superior de  $C$ , los valores de PN deben ser recalculados usando las ecuaciones arriba señaladas y sobre la base de la tensión de diseño  $\sigma_s$  calculada para cada clase de material. Un valor más alto para  $C$  también puede ser calculado seleccionando una clase PN más alta.

**Tabla B.1 – Ejemplos de la relación entre PN, MRS, S y SDR a 20 °C ( $C = 1,25$ )**

SDR	S	Presión nominal por 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 <sup>a</sup>
21	10	3,2	5	6 <sup>a</sup>	8
17	8	4	6 <sup>a</sup>	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 = 10<sup>5</sup>Pa; 1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>

<sup>a</sup> 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, Tubos plásticos y accesorios – Tabla de clasificación combinada resistencia – productos químicos.
- [2] ISO 18553, Método para evaluar el grado de dispersión del pigmento o de negro de carbón en los tubos de poliolefinas, accesorios y compuestos.
- [3] ISO 21003-2<sup>2</sup>, Sistemas de tuberías multicapas para instalaciones de agua fría y caliente en edificios – Parte 2: Tubos.
- [4] ISO 21004, Sistemas de tuberías plásticas–Tubos multicapas y sus uniones, basados en materiales termoplásticos para el suministro de agua.
- [5] CEN/TS 12201-7, Sistemas de tuberías plásticas para el suministro de agua – Polietileno (PE) – Parte 7: Orientaciones para la evaluación de conformidad.
- [6] CEN/TS 13244-7, Sistemas de tuberías plásticas para sistemas a presión soterrados o sobre tierra utilizados para el suministro de agua con fines generales, de drenaje o alcantarillado – Polietileno (PE) – Parte 7: Orientaciones para la evaluación de conformidad.