

**NORMA  
TÉCNICA  
GUATEMALTECA**

**COGUANOR  
NTG 19 003**

---

**Tuberías de plástico. Tubos de poli (cloruro de vinilo), PVC, (SDR-PR) para conducción de agua fría a presión. Especificaciones.**



**Comisión Guatemalteca de Normas  
Ministerio de Economía**

Calzada Atanasio Tzul 27-32, zona 12,  
Segundo nivel, Guatemala, Guatemala.  
Teléfonos: +502 2476-6784 al 87  
Fax: +502 2476-6777

[info-coguanor@mineco.gob.gt](mailto:info-coguanor@mineco.gob.gt)  
[www.mineco.gob.gt](http://www.mineco.gob.gt)

Referencia número  
ICS: 83.140.30

**ÍNDICE**

PROLOGO.....	3
<b>1</b> OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	4
<b>2</b> NORMAS A CONSULTAR.....	5
<b>3</b> TERMINOLOGÍA.....	6
<b>4</b> CLASIFICACIÓN.....	7
<b>5</b> MATERIALES.....	7
<b>6</b> REQUISITOS.....	8
<b>7</b> ACABADO Y APARIENCIA.....	13
<b>8</b> MÉTODOS DE ENSAYO.....	13
<b>9</b> ENSAYO Y RECHAZO.....	15
<b>10</b> ROTULADO DEL PRODUCTO.....	15
<b>11</b> ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD.....	16
<b>12</b> CORRESPONDENCIA.....	16
<b>13</b> REQUISITOS SUPLEMENTARIOS.....	16
ANEXO A (NORMATIVO).....	17
APENDICE X (INFORMATIVO).....	20

C O N T I N Ú A

## PROLOGO

La Comisión Guatemalteca de Normas -COGUANOR- es el Organismo Nacional de Normalización según el Decreto No.1523 del Congreso de la República del 15 de mayo de 1962, modificado por el Decreto No.78-2005 del 08 de diciembre de 2005.

COGUANOR es una entidad adscrita al Ministerio de Economía cuya misión es gestionar la normalización técnica y actividades conexas, para propiciar la obtención de productos y servicios de calidad, contribuyendo a mejorar la competitividad de las empresas y generar confianza entre los sectores involucrados.

La elaboración de normas a través de Comités Técnicos de Normalización garantiza la participación de todos los sectores interesados, dando transparencia a este proceso. En apoyo a las actividades productivas del país, el Comité Técnico de Normalización de PVC, trabajó la norma COGUANOR NTG 19003 de Tuberías de plástico. Tubos de poli (cloruro de vinilo), PVC, (SDR-PR) para conducción de agua fría a presión. Especificaciones.

A continuación se mencionan las entidades públicas y privadas que participaron en la elaboración y revisión de la norma de tubos de plástico, PVC, para conducción de agua fría a presión.

Cámara Guatemalteca de la Construcción	Klaus Koper
Centro de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala	Telma Maricela Cano Mario José Mérida
Colegio de Ingenieros de Guatemala	Mario Roberto Galindo López
Comisión Guatemalteca de Normas	Héctor René Herrera Mazariegos
Durman Esquivel Guatemala, S.A.	Alfredo Mejicano Fernando González Alvarado
Instituto de Fomento de Hipotecas Aseguradas (FHA)	Ramiro Callejas Montufar Orlando Quintanilla
Instituto de Fomento Municipal (INFOM)	Daniel Antonio Colocho Arévalo
Mexichem Guatemala, Sociedad Anónima	Romin Darío Pacheco Morán Leonel Sánchez
Multitubo, Sociedad Anónima	Luis Arturo Rey Castellanos Juan Antonio Velázquez Velázquez
P.V.C Gerfor Guatemala	Carlos Bernardo Fuentes Ponce Alfredo Ernesto Arriola Moreira

C O N T I N Ú A

## 1. OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

**1.1** Esta norma es aplicable a los tubos de poli (cloruro de vinilo) (PVC) hechos en relaciones dimensionales termoplásticas estándar y destinado para agua a presión (ver apéndice). Se incluyen criterios de clasificación de materiales para tubo plástico de PVC, un sistema de nomenclatura para tubos plásticos de PVC y requisitos y pruebas para materiales, acabado, dimensiones, presión sostenida, presión de ruptura, aplastamiento, y calidad de extrusión. También se proveen métodos de marcaje.

**1.2** Los productos cubiertos por esta especificación están destinados para usarse únicamente en la distribución de líquidos presurizados, los cuales son químicamente compatibles con los materiales de los tubos. Debido a los peligros inherentes asociados con el ensayo de componentes y sistemas con aire comprimido u otros gases comprimidos, algunos fabricantes no permiten los ensayos neumáticos de sus productos. Consulte con las especificaciones del producto/componente del fabricante para los procedimientos específicos antes de realizar los ensayos neumáticos.

**NOTA 1.** El aire presurizado (comprimido) u otros gases comprimidos contienen grandes cantidades de energía almacenada que presenta peligros serios de seguridad, en caso de falla del sistema por cualquier razón.

**NOTA 2.** Esta norma especifica requisitos dimensionales, de funcionamiento y de prueba para plomería y aplicaciones de manejo de fluidos, pero no incluye disposiciones para aplicaciones de ventilación o gases de combustión.

**1.3** El contenido de este texto referencia notas, pies de página y apéndices que proveen material explicativo. Esas notas y pies de página (excluyendo aquéllas que aparecen en tablas y figuras) no deberán ser consideradas como requerimientos de la especificación.

**1.4** Los valores expresados en unidades del Sistema Internacional -SI- deben considerarse como estándar. Los valores entre paréntesis son solamente para fines informativos.

**1.5** Esta norma no pretende abordar todos los aspectos de seguridad, si hubiere, asociados con su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas adecuadas de salud y seguridad, y determinar la aplicabilidad de las limitaciones regulatorias previo a su uso.

**NOTA 3.** El tubo de CPVC (SDR-PR), es cubierto por la norma ASTM F442/F442M.

**NOTA 4.** Los requisitos de las pruebas de presión sostenida y de ruptura, y la presión de trabajo en el apéndice, son calculados de valores de tensión obtenidos de pruebas hechas en tubos de 100 mm (4 pulgadas) o menores. Sin embargo, pruebas realizadas en tubos de hasta 600 mm (24 pulgadas) de diámetro, han mostrado que estos valores son válidos para tubos de PVC de diámetros mayores.

**NOTA 5.** Tubos de PVC hechos bajo esta especificación son frecuentemente acampanados para usarse como tubos de línea. Para detalles de campanas con cemento solvente, ver la especificación D2672, y para detalles de campanas con juntas elastoméricas, ver especificación D3139 y D3212.

C O N T I N Ú A

## **2. NORMAS DE REFERENCIA**

### **2.1.1 ASTM**

D618 Practice for Conditioning Plastics for Testing

D1598 Test Method for Time-to-Failure of Plastic Pipe Under Constant Internal Pressure

D1599 Test Method for Resistance to Short-Time Hydraulic Pressure of Plastic Pipe, Tubing, and Fittings

D1600 Terminology for Abbreviated Terms Relating to Plastics

D1784 Specification for Rigid Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Compounds and Chlorinated Poly (Vinyl Chloride)(CPVC) Compounds

D2122 Test Method for Determining Dimensions of Thermoplastic Pipe and Fittings

D2152 Test Method for Adequacy of Fusion of Extruded Poly(Vinyl Chloride) (PVC) Pipe and Molded Fittings by Acetone Immersion

D2444 Test Method for Determination of the Impact Resistance of Thermoplastic Pipe and Fittings by Means of a Tup (Falling Weight)

D2672 Specification for Joints for IPS PVC Pipe Using Solvent Cement

D2837 Test Method for Obtaining Hydrostatic Design Basis for Thermoplastic Pipe Materials or Pressure Design Basis for Thermoplastic Pipe Products

D3139 Specification for Joints for Plastic Pressure Pipes Using Flexible Elastomeric Seals

D3212 Specification for Joints for Drain and Sewer Plastic Pipes Using Flexible Elastomeric Seals

F412 Terminology Relating to Plastic Piping Systems

F442/F442M Specification for Chlorinated Poly (Vinyl Chloride) (CPVC) Plastic Pipe (SDR-PR)

### **2.2 NSF Standards:**

Standard No. 14 for Plastic Piping Components and Related Materials

Standard No. 61 for Drinking Water Systems Components—Health Effects

### **2.3 NORMAS COGUANOR A CONSULTAR**

NGO 4010 2ª. Revisión. Sistema Internacional de Unidades (SI).

### **2.4 OTROS DOCUMENTOS DE CONSULTA**

Handbook of PVC Pipe. Uni-Bell PVC Pipe Association. Dallas Texas. Cuarta edición. Noviembre 2005.

C O N T I N Ú A

### 3 TERMINOLOGÍA

**3.1 Definiciones**— Las definiciones se dan según la Terminología ASTM F412 y las abreviaturas se dan según la Terminología ASTM D1600, a menos que se especifique de otra forma. La abreviatura de plástico de poli (cloruro de vinilo) es PVC.

#### 3.2 Términos Específicos empleados en esta Norma:

**3.2.1 Esfuerzo hidrostático de diseño**— Es el esfuerzo máximo de tensión que el material es capaz de resistir en forma continua, con un alto grado de certeza que no ocurrirá una falla en el tubo. Este esfuerzo es circunferencial cuando se aplica una presión hidrostática interna.

**3.2.2 Presión de trabajo** — La presión máxima estimada de presión de agua que el material es capaz de resistir en forma continua, con un alto grado de certeza que no ocurrirá una falla en el tubo.

**3.2.3** Relación entre el esfuerzo hidrostático de diseño, la presión de trabajo y la relación dimensional estándar. La siguiente expresión, comúnmente denominada ecuación ISO, se emplea en esta norma para determinar tal relación:

$$2S/P = R - 1 \text{ ó } 2S/P = (D_o / t) - 1$$

donde:

S= esfuerzo hidrostático de diseño, en MPa (psi),

P= presión de trabajo, en MPa (psi),

D<sub>o</sub>= diámetro externo promedio, en mm (pulgadas), y

t= espesor mínimo de pared, en mm (pulgadas),

R= relación dimensional estándar para los tubos termoplásticos (D<sub>o</sub>/t para tubos de PVC), también conocida como SDR.

**3.2.4 Relación dimensional estándar para tubos termoplásticos (SDR)**— Es la razón del diámetro del tubo al espesor de pared. En el caso de los tubos de PVC se calcula dividiendo el diámetro externo promedio del tubo, en milímetros (o pulgadas), entre el espesor mínimo de pared en milímetros (o pulgadas), si el espesor de pared calculado a partir de esta fórmula es inferior a 1.52 mm (0.060 pulgadas), éste debe ser arbitrariamente incrementado a 1.52 mm (0.060 pulgadas). El valor SDR se debe redondear al 0.5 más próximo.

**3.2.5 Código estándar para la designación del material termoplástico del tubo** — El código para la designación del material del tubo consta de la

C O N T I N Ú A

abreviatura PVC correspondiente al tipo de plástico, seguida del tipo y grado ASTM en números arábigos y del esfuerzo de diseño en MPa (o psi) de acuerdo al Apéndice X.

## 4 CLASIFICACIÓN

**4.1 Generalidades**—Esta norma cubre los tubos de PVC elaborados y rotulados de acuerdo con una de las seis designaciones de Tipo / Grado / Esfuerzo de diseño (Véase Apéndice X1.2) correspondientes a once relaciones dimensionales estándar incluidas en el cuerpo y anexo de esta norma.

**4.2 Relaciones dimensionales estándar para los tubos termoplásticos (SDR)** — Esta norma contempla los tubos de PVC en once relaciones dimensionales estándar, a saber 13.5, 17, 21, 26, 32.5, 41, 51 y 64 para diámetros IPS (en el cuerpo de la norma) y 11, 35, 51 y 81 para diámetros PIP (en el Anexo A1), las cuales son uniformes para todos los diámetros nominales de los tubos para cada material y presión de trabajo. Estas relaciones se denominan SDR11, SDR13.5, SDR17, SDR21, SDR26, SDR32.5, SDR35, SDR41, SDR51, SDR64, y SDR81, respectivamente. La presión de trabajo es uniforme para todos los diámetros nominales de tubos para cada material de PVC y SDR dados (Ver tabla X1.1).

**4.3 Esfuerzo hidrostático de diseño**—Esta norma cubre tubos elaborados con plásticos de PVC definidos mediante cuatro valores del esfuerzo hidrostático de diseño desarrollados con base en ensayos a largo plazo (Véase Apéndice X).

## 5 MATERIALES

**5.1 Generalidades**—Los plásticos de poli (cloruro de vinilo) empleados en la elaboración de tubos que cumplan los requisitos de esta norma, se clasifican por medio de dos criterios:

- a. Ensayos de resistencia a corto plazo
- b. Ensayos de resistencia a largo plazo.

**NOTA 6.** Los tubos de PVC previstos para uso en el transporte de agua potable deberían ser evaluados y certificados como seguros para tal propósito por una agencia de ensayos reconocida por la autoridad sanitaria local. La evaluación se debería hacer de acuerdo con los requisitos sobre extracción química, sabor y olor que no sean menos exigentes que los incluidos en la Norma NSF 14. El sello o marca del laboratorio que hace la evaluación se debería incluir en los tubos.

**5.2 Materiales Básicos**—Esta norma cubre tubos fabricados de plásticos de PVC con ciertas propiedades físicas y químicas como se describe en la Norma ASTM D1784.

**5.3 Compuesto** — Los compuestos de PVC que se usan para estos tubos deben ser iguales o superiores a una de las siguientes clases descritas en la norma

C O N T I N Ú A

ASTM D1784; PVC12454, o PVC 14333.

- 5.4 Material Reprocesado**—El fabricante debe utilizar sólo su propio material reprocesado, limpio, y los tubos producidos deben cumplir todos los requisitos de esta norma.

## 6 REQUISITOS

### 6.1 Dimensiones y Tolerancias:

**6.1.1 Diámetros externos**—Los diámetros externos y las tolerancias deben ser los indicados en la Tabla 1 cuando se midan de acuerdo con la norma ASTM D2122. Las tolerancias correspondientes al ovalamiento, son aplicables al tubo, únicamente antes de ser despachado.

**6.1.2 Espesor de pared**— El espesor de pared y las tolerancias deberán ser como las que aparecen en la Tabla 2 cuando se miden según la norma ASTM D2122.

**6.2 Presión Sostenida**— El tubo no deberá fallar, inflarse, reventarse ni gotear tal como se establece en la norma ASTM D 1598, a la presión de ensayo que se establece en la Tabla 3, cuando se realice el ensayo de acuerdo con los criterios del apartado 8.4.

C O N T I N Ú A



TABLA 1 TUBO IPS PVC- Diámetro Exterior y Tolerancias

Tamaño Nominal del Tubo mm (pulgadas)	Diámetro Exterior Promedio mm (pulgadas)	Tolerancias en Milímetros (pulgadas)		
		Para el Promedio	Ovalamiento Máximo (Diámetro Máximo Menos Diámetro Mínimo)	
			SDR 64 SDR 51 SDR 41 SDR 32.5 SDR 26 SDR 21	SDR 17 SDR 13.5
3 (1/8)	10.29 (0.405)	± 0.10 (0.004)	0.76 (0.030)	0.41 (0.016)
6 (1/4)	13.72 (0.540)	± 0.10 (0.004)	0.76 (0.030)	0.41 (0.016)
9 (3/8)	17.14 (0.675)	± 0.10 (0.004)	0.76 (0.030)	0.41 (0.016)
12 (1/2)	21.34 (0.840)	± 0.10 (0.004)	0.76 (0.030)	0.41 (0.016)
¾ (18)	26.67 (1.050)	± 0.10 (0.004)	0.76 (0.030)	0.51 (0.020)
1 (25)	33.40 (1.315)	± 0.13 (0.005)	0.76 (0.030)	0.51 (0.020)
1 ¼ (31)	42.16 (1.660)	± 0.13 (0.005)	0.76 (0.030)	0.61 (0.024)
1 ½ (38)	48.26 (1.900)	± 0.15 (0.006)	1.52 (0.060)	0.61 (0.024)
2 (50)	60.32 (2.375)	± 0.15 (0.006)	1.52 (0.060)	0.61 (0.024)
2 ½ (62)	73.02 (2.875)	± 0.18 (0.007)	1.52 (0.060)	0.76 (0.030)
3 (75)	88.90 (3.500)	± 0.20 (0.008)	1.52 (0.060)	0.76 (0.030)
3 ½ (88)	101.60 (4.000)	± 0.20 (0.008)	2.54 (0.100)	0.76 (0.030)
4 (100)	114.30 (4.500)	± 0.23 (0.009)	2.54 (0.100)	0.76 (0.030)
5 (125)	141.30 (5.563)	± 0.25 (0.010)	2.54 (0.100)	1.52 (0.060)
6 (150)	168.28 (6.625)	± 0.28 (0.011)	2.54 (0.100)	1.78 (0.070)
8 (200)	219.08 (8.625)	± 0.38 (0.015)	3.81 (0.150)	2.29 (0.090)
10 (250)	273.05 (10.750)	± 0.38 (0.015)	3.81 (0.150)	2.54 (0.100)
12 (300)	323.85 (12.750)	± 0.38 (0.015)	3.81 (0.150)	3.05 (0.120)
14 (350)	355.60 (14.000)	± 0.38 (0.015)	5.08 (0.200)	3.81 (0.150)
16 (400)	406.40 (16.000)	± 0.48 (0.019)	8.13 (0.320)	4.06 (0.160)
18 (450)	457.20 (18.000)	± 0.48 (0.019)	9.14 (0.360)	4.57 (0.180)
20 (500)	508.00 (20.000)	± 0.58 (0.023)	10.2 (0.400)	5.08 (0.200)
24 (600)	609.60 (24.000)	± 0.79 (0.031)	12.2 (0.480)	6.10 (0.240)
30 (750)	762.00 (30.000)	± 1.04 (0.041)	15.2 (0.600)	7.62 (0.300)
36 (900)	914.40 (36.000)	± 1.27 (0.050)	18.3 (0.720)	9.14 (0.360)

CONTINUA

**TABLA 2. Espesores de Pared y Tolerancias para Tubería Plástica PVC con Diámetro Externo IPS**

Tamaño Nominal De tubo mm (pulgadas)	Espesor de Pared, <sup>A</sup> en Milímetros <sup>B</sup> (pulgadas)							
	SDR 64		SDR 51		SDR 41		SDR32.5	
	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia
3 (1/8)	...	...	...	...	...	...	...	...
6 (1/4)	...	...	...	...	...	...	...	...
9 (3/8)	...	...	...	...	...	...	...	...
12 (1/2)	...	...	...	...	...	...	...	...
18 (3/4)	...	...	...	...	...	...	...	...
25 (1)	...	...	...	...	...	...	...	...
31 (1 1/4)	...	...	...	...	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
38 (1 1/2)	...	...	...	...	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
50 (2)	...	...	...	...	1.520 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.854 (0.073)	+0.508 (0.020)
62 (2 1/2)	...	...	1.520 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.777 (0.070)	+0.508 (0.020)	2.235 (0.088)	+0.508 (0.020)
75 (3)	...	...	1.753 (0.069)	+0.508 (0.020)	2.159 (0.085)	+0.508 (0.020)	2.743 (0.108)	+0.508 (0.020)
88 (3 1/2)	...	...	1.981 (0.078)	+0.508 (0.020)	2.489 (0.098)	+0.508 (0.020)	3.124 (0.123)	+0.508 (0.020)
100 (4)	0.177 (0.070)	+0.508 (0.020)	2.235 (0.088)	+0.508 (0.020)	2.794 (0.110)	+0.508 (0.020)	3.505 (0.138)	+0.508 (0.020)
125 (5)	2.209 (0.087)	+0.508 (0.020)	2.769 (0.109)	+0.508 (0.020)	3.454 (0.136)	+0.508 (0.020)	4.343 (0.171)	+0.533 (0.021)
150 (6)	2.641 (0.104)	+0.508 (0.020)	3.303 (0.130)	+0.508 (0.020)	4.114 (0.162)	+0.508 (0.020)	5.181 (0.204)	+0.609 (0.024)
200 (8)	3.429 (0.135)	+0.508 (0.020)	4.293 (0.169)	+0.635 (0.025)	5.334 (0.210)	+0.635 (0.025)	6.731 (0.265)	+0.812 (0.032)
250 (10)	4.267 (0.168)	+0.508 (0.020)	5.359 (0.211)	+0.787 (0.031)	6.654 (0.262)	+0.787 (0.031)	8.407 (0.331)	+1.016 (0.040)
300 (12)	5.054 (0.199)	+0.609 (0.024)	6.350 (0.250)	+0.939 (0.037)	7.899 (0.311)	+0.939 (0.037)	9.956 (0.392)	+1.193 (0.047)
350 (14)	...	...	...	...	8.661 (0.341)	+1.219 (0.048)	10.922 (0.430)	+1.320 (0.052)
400 (16)	...	...	...	...	9.906 (0.390)	+1.397 (0.055)	12.496 (0.492)	+1.498 (0.059)
450 (18)	...	...	...	...	11.150 (0.439)	+1.549 (0.061)	14.071 (0.554)	+1.676 (0.066)
500 (20)	...	...	...	...	12.395 (0.488)	+1.727 (0.068)	15.621 (0.615)	+1.879 (0.074)
600 (24)	...	...	...	...	14.859 (0.585)	+2.082 (0.082)	18.745 (0.738)	+2.235 (0.088)
750 (30)	...	...	...	...	18.592 (0.732)	+2.590 (0.102)	23.444 (0.923)	+2.819 (0.111)
900 (36)	...	...	...	...	22.301 (0.878)	+3.124 (0.123)	28.143 (1.108)	+3.378 (0.133)

... continuación

Tamaño Nominal De tubo mm (pulgadas)	Espesor de Pared, <sup>A</sup> en Milímetros <sup>B</sup> (pulgadas)							
	SDR26		SDR 21		SDR 17		SDR 13.5	
	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia
3 (1/8)	...	...	...	...	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
6 (1/4)	...	...	...	...	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
9 (3/8)	...	...	...	...	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
12 (1/2)	...	...	...	...	...	...	1.575 (0.062)	+0.508 (0.020)
18 (3/4)	...	...	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.574 (0.062)	+0.508 (0.020)	1.981 (0.078)	+0.508 (0.020)
25 (1)	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.600 (0.063)	+0.508 (0.020)	1.956 (0.077)	+0.508 (0.020)	2.464 (0.097)	+0.508 (0.020)
31 (1 1/4)	1.625 (0.064)	+0.508 (0.020)	2.006 (0.079)	+0.508 (0.020)	2.489 (0.098)	+0.508 (0.020)	3.124 (0.123)	+0.508 (0.020)
38 (1 1/2)	1.854 (0.073)	+0.508 (0.020)	2.286 (0.090)	+0.508 (0.020)	2.844 (0.112)	+0.508 (0.020)	3.581 (0.141)	+0.508 (0.020)
50 (2)	2.311 (0.091)	+0.508 (0.020)	2.870 (0.113)	+0.508 (0.020)	3.556 (0.140)	+0.508 (0.020)	4.470 (0.176)	+0.508 (0.020)
62 (2 1/2)	2.794 (0.110)	+0.508 (0.020)	3.479 (0.137)	+0.508 (0.020)	4.292 (0.169)	+0.508 (0.020)	5.410 (0.213)	+0.660 (0.026)
75 (3)	3.429 (0.135)	+0.508 (0.020)	4.241 (0.167)	+0.508 (0.020)	5.232 (0.206)	+0.635 (0.025)	6.578 (0.259)	+0.787 (0.031)
88 (3 1/2)	3.911 (0.154)	+0.508 (0.020)	4.826 (0.190)	+0.584 (0.023)	5.969 (0.235)	+0.711 (0.028)	7.518 (0.296)	+0.914 (0.036)
100 (4)	4.394 (0.173)	+0.508 (0.020)	5.435 (0.214)	+0.660 (0.026)	6.731 (0.265)	+0.813 (0.032)	8.458 (0.333)	+1.016 (0.040)
125 (5)	5.435 (0.214)	+0.685 (0.027)	6.731 (0.265)	+0.812 (0.032)	8.305 (0.327)	+0.990 (0.039)	10.465 (0.412)	+1.245 (0.049)
150 (6)	6.477 (0.255)	+0.787 (0.031)	8.026 (0.316)	+0.965 (0.038)	9.906 (0.390)	+1.194 (0.047)	12.471 (0.491)	+1.498 (0.059)
200 (8)	8.432 (0.332)	+1.016 (0.040)	10.414 (0.410)	+1.244 (0.049)	12.903 (0.508)	+1.549 (0.061)	...	...
250 (10)	10.490 (0.413)	+1.270 (0.050)	12.979 (0.511)	+1.549 (0.061)	16.052 (0.632)	+1.930 (0.076)	...	...
300 (12)	12.446 (0.490)	+1.498 (0.059)	15.392 (0.606)	+1.854 (0.073)	19.050 (0.750)	+2.286 (0.090)	...	...
350 (14)	13.665 (0.538)	+1.625 (0.064)	16.916 (0.666)	+2.032 (0.080)	20.904 (0.823)	+2.514 (0.099)	...	...
400 (16)	15.621 (0.615)	+1.879 (0.074)	19.354 (0.762)	+2.311 (0.091)	23.901 (0.941)	+2.870 (0.113)	...	...
450 (18)	17.576 (0.692)	+2.108 (0.083)	21.767 (0.857)	+2.616 (0.103)	26.898 (1.059)	+3.226 (0.127)	...	...
500 (20)	19.532 (0.769)	+2.336 (0.092)	24.180 (0.952)	+2.895 (0.114)	29.870 (1.176)	+3.581 (0.141)	...	...
600 (24)	23.444 (0.923)	+2.819 (0.111)	29.032 (1.143)	+3.479 (0.137)	35.864 (1.412)	+4.293 (0.169)	...	...
750 (30)	29.311 (1.154)	+3.505 (0.138)	36.271 (1.428)	+4.343 (0.171)	44.831 (1.765)	+5.385 (0.212)	...	...
900 (36)	35.179 (1.385)	+4.216 (0.166)	53.797 (1.714)	+5.207 (0.205)	53.797 (2.118)	+6.451 (0.254)	...	...

<sup>A</sup> El Mínimo indica el menor espesor de pared del tubo en cualquier sección transversal. El máximo espesor de pared permitido, en cualquier sección, es el espesor de pared mínimo más la tolerancia indicada. Todas las tolerancias deben ser sumadas al requisito mínimo.

<sup>B</sup> 1 pulgada = 25.4mm (exactos)

C O N T I N Ú A

**TABLA 3. Prueba de Presión Sostenida para Agua a 23°C (73°F)  
para Tubo Plástico PVC**

SDR	Presión <sup>A</sup> Requerida por Método											
	PVC 1120 PVC 1220 PVC 2120			PVC 2116			PVC 2112			PVC 2110		
	MPa	(bar)	psi	MPa	(bar)	psi	MPa	(bar)	psi	MPa	(bar)	psi
13.5	4.62	(46.2)	670	3.72	(37.2)	540	3.10	(31.0)	450	2.55	(25.5)	370
17	3.65	(36.5)	530	2.90	(29.0)	420	2.41	(24.1)	350	2.00	(20.0)	290
21	2.90	(29.0)	420	2.34	(23.4)	340	1.93	(19.3)	280	1.59	(15.9)	230
26	2.34	(23.4)	340	1.86	(18.6)	270	1.52	(15.2)	220	1.24	(12.4)	180
32.5	1.86	(18.6)	270	1.45	(14.5)	210	1.24	(12.4)	180	1.03	(10.3)	150
41	1.45	(14.5)	210	1.17	(11.7)	170	0.97	(9.7)	140	0.83	(8.3)	120
51	1.16	(11.6)	168	0.93	(9.3)	135	0.70	(7.7)	112	0.63	(6.3)	92
64	0.90	(9.0)	130	0.76	(7.6)	110	0.62	(6.2)	90	0.48	(4.8)	70

<sup>A</sup> Las fibras de tensión usadas para derivar este Método de Prueba de presión son como sigue:

	Psi	MPa (bar)
PVC 1120, PVC 1220, PVC 2120	4200	29.0 (290)
PVC 2116	3360	23.2 (232)
PVC 2112	2800	19.3 (193)
PVC 2110	2300	15.9 (159)

Se han realizado algunas modificaciones menores con el propósito de mantener uniformes las presiones de ensayo para simplificar el procedimiento.

**6.2.1 Ensayo de regresión acelerada**— A elección del fabricante, el ensayo de regresión acelerada se puede emplear como sustituto del ensayo de presión de ruptura y del ensayo de presión sostenida. Dicho ensayo debe realizarse de acuerdo con los criterios establecidos en el apartado 8.4.1. El tubo debe demostrar un valor proyectado a 100000 horas de la base de diseño hidrostático que satisfaga los requisitos de categoría de la base de diseño hidrostático (véase la tabla para “Categorías de la base de diseño hidrostático” de la ASTM D2837) para el material de PVC empleado en su fabricación. (Ejemplo: Un tubo de PVC 1120 debe tener una proyección mínima a 100000 horas de 26.41MPa (3830 psi) y un límite inferior de confianza (LIC) del 85 %).

**6.3 Presión de Ruptura**—La presión mínima de ruptura para los tubos plásticos de PVC debe ser la que se establece en la Tabla 4, determinada de acuerdo con el apartado 8.5

C O N T I N Ú A

**TABLA 4. Requerimientos para Presión de Ruptura para Agua a 23°C (73°F) para Tubo Plástico PVC**

SDR	Presión de Ruptura Mínima <sup>A</sup>					
	PVC 1120 PVC 1220 PVC 2120			PVC 2116 PVC 2112 PVC 2110		
	MPa	(bar)	psi	MPa	(bar)	psi
13.5	6.89	(68.9)	1000	5.52	(55.2)	800
17	5.52	(55.2)	800	4.34	(43.4)	630
21	4.34	(43.4)	630	3.45	(34.5)	500
26	3.45	(34.5)	500	2.76	(27.6)	400
32.5	2.76	(27.6)	400	2.17	(21.7)	315
41	2.17	(21.7)	315	1.72	(17.2)	250
51	1.79	(17.9)	260	1.40	(14.0)	203
64	1.38	(13.8)	200	1.10	(11.0)	160

<sup>A</sup> Las tensiones de fibra usadas para derivar este Método de Prueba de presión son como sigue:

psi	MPa (bar)		
		6400	44.1 (441)
		5000	34.5 (345)

**6.4 Aplastamiento**—Cuando se someta el tubo al ensayo de aplastamiento según el apartado 8.6, no debe haber evidencia de hendiduras, agrietamiento o ruptura.

**6.5 Calidad de extrusión**—Cuando se someta al ensayo de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM D2152, el tubo no debe presentar escamación, ni se debe desintegrar.

**6.6 Resistencia al impacto**—Cuando se determine, de acuerdo con los criterios expuestos en el apartado 8.7, la resistencia mínima al impacto para el tubo plástico de PVC debe ser la indicada en la Tabla 5.

**NOTA 7.** El ensayo de resistencia al impacto está destinado a ser utilizado solamente como una prueba de control de calidad y no como un ensayo simulado de servicio. Se ha determinado que, para diámetros nominales superiores a 305mm (12 pulgadas), no es significativo en cuanto al control de calidad se refiere.

C O N T I N Ú A

**TABLA 5 Resistencia al Impacto a 23°C (73°F) para Tubo Plástico PVC**

mm	Tamaño (pulgadas)	Resistencia al Impacto J (ft.lbf) todos los SDRs	mm	Tamaño (pulgadas)	Resistencia al Impacto J (ft.lbf) todos los SDR
6	(1/4)	13.6 (10)	62	(2 1/2)	54.2 (40)
12	(1/2)	13.6 (10)	75	(3)	81.3 (60)
18	(3/4)	20.3 (15)	87	(3 1/2)	94.9 (70)
25	(1)	27.1 (20)	100	(4)	122.0 (90)
31	(1 ¼)	27.1 (20)	125	(5)	135.6 (100)
38	(1 ½)	40.7 (30)	150	(6)	162.7 (120)
50	(2)	40.7 (30)	200(8)	o más largos	216.9 (160)

## 7 ACABADO Y APARIENCIA

**7.1** Los tubos deben ser homogéneos en toda su extensión y libres de grietas, orificios, inclusiones extrañas u otros defectos visibles. Los tubos deben ser tan uniformes como las prácticas comerciales lo permitan, en cuanto a color, opacidad, densidad y otras propiedades físicas.

**NOTA 8.** El color y la transparencia u opacidad se deben especificar en el contrato u orden de compra.

## 8 MÉTODOS DE ENSAYO

**8.1 Acondicionamiento.** Los especímenes de ensayo se acondicionan a una temperatura de 23°C ± 2°C (73.4°F ± 3.6°F) y 50% ± 5 % de humedad relativa, durante no menos de 40h antes del ensayo conforme con el procedimiento A de la norma ASTM D618 para los ensayos en que se requiere acondicionamiento.

**8.2 Condiciones de ensayo.** Los ensayos se realizan en un ambiente controlado de laboratorio, a una temperatura de 23°C ± 2°C (73.4°F ± 3.6°F) y 50% ± 5 % humedad relativa, a menos que se especifique de otra forma en los métodos de ensayo o en esta norma.

**8.3 Selección de la(s) muestra(s).** La selección de la muestra o muestras de tubo debe ser según acuerdo entre el cliente y fabricante. En caso de que no haya un acuerdo previo, se debe considerar adecuada cualquier muestra que seleccione el laboratorio que realiza los ensayos.

**8.3.1** Especímenes de ensayo. No menos del 50% de los especímenes de ensayos requeridos para cualquier ensayo de presión debe tener al menos una parte del rotulado en sus secciones centrales. La sección central es el segmento del tubo que está a una distancia de un diámetro del extremo, como mínimo.

**8.4 Ensayo de presión sostenida.** Los especímenes de ensayo de presión sostenida se deben seleccionar al azar de la totalidad de la muestra. Someter a ensayo en forma individual seis de ellos, con agua, a las condiciones de

C O N T I N Ú A

presión interna establecidas en la Tabla 3. Cada espécimen debe tener una longitud de al menos diez veces su diámetro nominal, pero no menos de 250mm (10 pulgadas) ni más de 1000mm (3 pies) entre tapones.

Los especímenes se deben:

- Acondicionar previamente y mantener durante todo el ensayo la temperatura de 23°C (73.4°F) entre  $\pm 2^\circ\text{C}$  (3.6°F).
- Mantener a las presiones indicadas en la tabla 3 por el período de 1000 horas.
- Mantener a la presión tan exactamente como sea posible, siempre dentro de  $\pm 70$  kPa ( $\pm 10$  psi).

Se debe llevar a cabo el ensayo de acuerdo con la norma ASTM D1598, con excepción de que se mantiene la presión a los valores que se establece en la Tabla 3 durante 1000 horas.

La falla de dos de los seis especímenes sometidos a ensayo constituye el no cumplimiento del ensayo. La falla de uno de los seis especímenes ensayados ocasiona el reensayo de seis especímenes adicionales. La falla de uno de los seis especímenes reensayados constituye el no cumplimiento del ensayo. La falla del tubo está definida en la norma ASTM D1598.

**8.4.1 Ensayo de regresión acelerada.** Realizar el ensayo de acuerdo con los procedimientos de la norma ASTM D1598, usando tapones libres o restringidos. Se somete al ensayo un mínimo de seis especímenes. Tres especímenes se prueban a una presión única que resulte en falla a 0.10 horas o por debajo de dicho tiempo. Adicionalmente se ensayan tres especímenes a una presión única que resulte en falla a aproximadamente 200 horas. Si es necesario, con el propósito de mejorar el Esfuerzo Hidrostático a Largo Plazo (EHLPL) o el límite inferior de confianza (LIC), o ambos, se pueden adicionar otros puntos. No se debe excluir ningún punto a menos que se detecte un defecto obvio en el área de falla del espécimen del ensayo o un error de funcionamiento en el equipo de ensayo. Los resultados se deben caracterizar mediante el empleo de la extrapolación con mínimos cuadrados descrito en la norma ASTM D2837.

**8.5 Presión de ruptura.** Determinar la presión mínima de ruptura por lo menos con cinco especímenes, de acuerdo con lo establecido en la norma ASTM D1599, considerando las longitudes establecidas en el apartado 8.4. El tiempo de ensayo de cada espécimen no debe ser menor que 60 segundos.

**NOTA 9.** Para alcanzar la presión de ruptura en especímenes de gran tamaño, pueden ser necesarios períodos superiores a 60 segundos. Es más difícil que cumpla el ensayo cuando se emplean períodos mayores de presurización.

**8.6 Aplastamiento.** Aplastar tres especímenes de tubo, de 50 mm (2 pulgadas) de longitud, entre dos placas paralelas con una prensa adecuada hasta que la

C O N T I N Ú A

distancia entre las placas sea el 40% del diámetro externo del tubo. La velocidad de carga debe ser uniforme y de tal modo que la compresión se complete entre 2 minutos y 5 minutos. Una vez retirada la carga, se deben examinar los especímenes en busca de hendiduras, fisuras, rupturas o de laminación.

**8.7 Resistencia al impacto.** Determinar la resistencia del impacto de acuerdo con lo indicado en la sección de requisitos de la norma ASTM D2444. El ensayo se realiza a una temperatura de  $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  ( $73.4^{\circ}\text{F} \pm 3.6^{\circ}\text{F}$ ) usando una bala tipo B y una base plana de soporte. Se utiliza una bala de 9 kg (20 lb).

**8.7.1 Especímenes de ensayo.** Los especímenes para ensayo de impacto se deben cortar a la longitud especificada en la norma ASTM D2444.

**8.7.2 Requisitos de ensayo.** Para tubos de 6 mm (1/4 pulgada) a 300 mm (12 pulgadas) se deben ensayar diez especímenes. Si nueve o más pasan, el lote cumple. Si dos o más fallan, el lote no cumple.

## 9 ENSAYO Y RECHAZO

**9.1** Si los resultados de un ensayo no satisfacen los requisitos de esta norma, el ensayo se debe realizar de nuevo solamente si existe un acuerdo previo entre el cliente y el fabricante. Con base en dicho acuerdo, los requisitos mínimos no deben ser disminuidos, cambiados o modificados, ni se deben cambiar los límites de especificación. Si ocurre falla luego del reensayo, la cantidad del producto representada por los ensayos no cumple con los requisitos de esta norma.

## 10 ROTULADO DEL PRODUCTO

**10.1** Se debe imprimir el rotulado en los tubos a espacios no mayores que 1,5 m (5 pies), incluir al menos lo siguiente:

**10.1.1** Diámetro nominal del tubo en milímetros (pulgadas).

**10.1.2** Sistema del diámetro externo (IPS o PIP) en diámetros nominales de 350 mm (14 pulgadas) en adelante (por ejemplo, IPS 350mm (14 pulgadas) o PIP 500mm (21 pulgadas)).

**10.1.3** Tipo de material del tubo, de acuerdo con el código de denominación que se encuentra en el apartado 3.2.5 (por ejemplo, PVC1120).

**10.1.4** Relación dimensional estándar del tubo plástico normalizado, de acuerdo con el código de denominación que se encuentra en el apartado 3.2.4 (Por ejemplo, SDR 21), o la presión nominal en unidades del sistema internacional para agua a  $23^{\circ}\text{C}$  ( $73^{\circ}\text{F}$ ), expresada

C O N T I N Ú A

como el número seguido por MPa (por ejemplo, 1.4 MPa (200 psi)), excepto que cuando es para aplicaciones de presión, la presión nominal debe aparecer (por ejemplo, 1.4 MPa (200 psi)). Cuando la presión nominal indicada es menor que la calculada según el apartado 3.2.3 (véanse Anexos), el SDR también se debe incluir en el código del rotulado.

**10.1.5** NTG 19003 (o ASTM D2241) Denominación de esta norma, con la cual cumple el tubo.

**10.1.6** Nombre del fabricante (o marca)

**10.1.7** Código de producción con el cual, el productor puede dar trazabilidad al año, mes, día, turno, planta y extrusora donde se fabricó el producto, y

**10.1.8** El tubo destinado para la conducción de agua potable, debe también incluir sello o marca del laboratorio que hizo la evaluación para este propósito, espaciado a intervalos especificados por el laboratorio.

**NOTA 10.** Los fabricantes que utilicen el sello o marca de un laboratorio deben obtener antes autorización de éste.

## **11 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

**11.1** Al rotular el producto, con el número de esta norma NTG 19003 (o ASTM D2241), el fabricante afirma que el producto se fabricó, inspeccionó, muestreó y sometió a ensayo de acuerdo con esta norma y que el producto cumple con los requisitos correspondientes.

## **12 CORRESPONDENCIA**

Esta norma nacional COGUANOR NTG 19003 corresponde a la norma ASTM D2241, "Standard Specification for Poly (Vinyl Chloride) (PVC) Pressure-Rated Pipe (SDR Series)."

## **13 REQUISITOS SUPLEMENTARIOS**

Este requisito se aplica siempre que una autoridad reguladora o un usuario soliciten el producto para emplearlo en el transporte de agua potable o para estar en contacto con ésta.

**13.1 Requisito para el agua potable.** Los productos destinados para tener contacto con agua potable deben ser evaluados, ensayados y certificados que cumplen con la norma ANSI/NSF No.61 o con el apartado sobre efectos en la salud de la norma NSF No.14, por una organización certificadora, cuando así lo requiera la autoridad reguladora competente.

C O N T I N Ú A



Este requisito aplica únicamente a tubos que serán utilizados en sistemas que no han establecido otros lineamientos para su identificación.

### 13.2 Requisitos de rotulado de tubos para sistemas de recuperación de agua (sea llovida, de estanques u otras fuentes).

La identificación por color del tubo debe ser por medio de: (1) uso de material PVC color púrpura (violeta) o (2) uso de franjas continuas color púrpura impresas a lo largo del tubo, en lados opuestos del mismo. El tubo debe rotularse con la leyenda "Agua de recuperación" a intervalos de 1,52 m (5 pies) o menos.

## ANEXO A (NORMATIVO)

### A1. TUBOS DE PVC PARA PRESIÓN CON OTROS DIÁMETROS QUE NO SEAN DEL SISTEMA IPS

**A1.1** Conforme se ha extendido el uso de tubos de PVC, se ha desarrollado una necesidad por otros diámetros y relaciones dimensionales estándar (SDR) que no sean los incluidos en el cuerpo principal de esta norma. Estos incluyen diámetros nominales pequeños tales como 50 mm (2 pulgadas) o menores en el sistema CTS, y diámetros nominales grandes tales como 300 mm (12 pulgadas) y mayores en el sistema PIP. Los tubos con diámetro externo del sistema IPS y los de relaciones dimensionales estándar (SDR) incluidos en el cuerpo principal de esta norma, proveen el formato en el cual se basan estos otros diámetros adicionales.

**A1.2** Los tubos con los diámetros nominales incluidos en este anexo, deben ser ensayados para verificar que cumplan con los requisitos de las tablas A1.1 - A1.7, y con todos los otros requisitos de la especificación.

**TABLA A1.1 Diámetros Externos CTS y Tolerancias para Tubos Plásticos de PVC**

Tamaño Nominal del Tubo mm (pulgadas)	Diámetro Externo Promedio mm (pulgadas)	Tolerancias en milímetros(pulgadas)	
		Promedio para el Diámetro Externo	Ovalamiento Máximo
12 (1/2)	15.9 (0.625)	± 0.08 (0.003)	0.20 (0.008)
18 (3/4)	22.2 (0.875)	± 0.08 (0.003)	0.26 (0.010)
25 (1)	28.6 (1.125)	± 0.08 (0.003)	0.30 (0.012)
31 (1 ¼)	34.9 (1.375)	± 0.08 (0.003)	0.36 (0.014)
38 (1 ½)	41.3 (1.625)	± 0.10 (0.004)	0.40 (0.016)
50 (2)	54.0 (2.125)	± 0.10 (0.004)	0.50 (0.020)

C O N T I N Ú A

**TABLA A1.2 Diámetros Externos PIP y Tolerancias para Tubos Plásticos de PVC**

Tamaño Nominal del Tubo mm (pulgadas)	Diámetro Externo Promedio mm (pulgadas)	Tolerancias en milímetros(pulgadas)	
		Promedio para el Diámetro Externo	Ovalamiento Máximo
150 (6)	155.96 (6.140)	± 0.28 (0.011)	2.54 (0.100)
200 (8)	207.26 (8.160)	± 0.38 (0.150)	3.81 (0.150)
250 (10)	259.08 (10.200)	± 0.38 (0.150)	3.81 (0.150)
300 (12)	310.90 (12.240)	± 0.38 (0.150)	3.81 (0.150)
375 (15)	388.62 (15.300)	± 0.41 (0.016)	7.46 (0.294)
450 (18)	475.00 (18.701)	± 0.51 (0.020)	9.14 (0.360)
525 (21)	559.99 (22.047)	± 0.64 (0.025)	10.66 (0.420)
600 (24)	629.99 (24.803)	± 0.81 (0.032)	12.20 (0.480)
675 (27)	710.00 (27.953)	± 0.96 (0.038)	13.72 (0.540)

**TABLA A1.3 Condiciones de Ensayo de Presión Sostenida con Agua a 23°C (73°F) para Tubos Plásticos de PVC<sup>A</sup>**

Presión Requerida para Prueba – PVC 1120			
SDR	psi	MPa	Bar
11	840	5.79	57.9
35	247	1.70	17.0
51	168	1.16	11.6
81	105	0.725	7.25

<sup>A</sup> La tensión de fibra utilizada para derivar estas presiones de prueba fue de 29.0 MPa (4200 psi).

**TABLA A1.4 Condiciones de Ensayo de Presión de Ruptura con Agua a 23°C (73°F) para Tubos Plásticos de PVC<sup>A</sup>**

Presión Requerida para Prueba – PVC 1120			
SDR	Psi	MPa	Bar
11	1280	8.82	88.2
35	380	2.62	26.2
51	260	1.79	17.9
81	160	1.085	10.85

<sup>A</sup> La tensión de fibra utilizada para derivar estas presiones de prueba fue de 44.1 MPa (6400 psi).

**TABLA A1.5 Presiones de Trabajo (PT) con Agua a 23°C (73°F) para Tubos Plásticos de PVC No Roscado.**

SDR	PVC 1120 PVC 1220 PVC 2110		
	Psi	MPa	Bar
11	400	2.75	27.5
35	118	0.81	8.1
51	80	0.55	5.5
81	50	0.34	3.4

C O N T I N Ú A

**TABLA A1.6 Espesor de Pared y Tolerancias para Tubos Plásticos de PVC con Diámetros Externos CTS<sup>A</sup>**

Tamaño Nominal del Tubo mm (pulgadas)	Espesor de Pared en Milímetros (pulgadas) <sup>B</sup>							
	SDR 21		SDR 17		SDR 13.5		SDR 11	
	Tolerancia Mínima		Tolerancia Mínima		Tolerancia Mínima		Tolerancia Mínima	
12 (1/2)	.....	.....	.....	.....	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)
18 (3/4)	.....	.....	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.651 (0.065)	+0.508 (0.020)	2.032 (0.080)	+0.508 (0.020)
25 (1)	1.524 (0.060)	+0.508 (0.020)	1.676 (0.066)	+0.508 (0.020)	2.108 (0.083)	+0.508 (0.020)	2.590 (0.102)	+0.508 (0.020)
31 (1 ¼)	1.651 (0.065)	+0.508 (0.020)	2.057 (0.081)	+0.508 (0.020)	2.590 (0.102)	+0.508 (0.020)	3.175 (0.125)	+0.508 (0.020)
38 (1 ½)	1.955 (0.077)	+0.508 (0.020)	2.438 (0.096)	+0.508 (0.020)	3.048 (0.120)	+0.508 (0.020)	3.759 (0.148)	+0.508 (0.020)
50 (2)	2.565 (0.101)	+0.584 (0.023)	3.175 (0.125)	+0.584 (0.023)	3.987 (0.157)	+0.584 (0.023)	4.902 (0.193)	+0.584 (0.023)

<sup>A</sup> El espesor mínimo es el menor espesor de pared del tubo en cualquier sección transversal. El espesor máximo de pared permitido, en cualquier sección transversal, es el espesor mínimo de pared más la tolerancia establecida. Todas las tolerancias se encuentran en el lado positivo del requerimiento mínimo. <sup>B</sup> 1 pulgada = 25.4mm (exactos).

**TABLA A1.7 Espesor de Pared y Tolerancias para Tubos Plásticos de PVC con Diámetros Externos PIP<sup>A</sup>**

Tamaño Nominal De tubo mm (pulgadas)	Espesor de Pared en milímetros(pulgadas) <sup>B</sup>					
	SDR81		SDR51		SDR41	
	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia
150 (6)	1.930 (0.076)	+ 0.508 (0.020)	3.048 (0.120)	+ 0.508 (0.020)	3.810 (0.150)	+ 0.508 (0.020)
200 (8)	2.565 (0.101)	+ 0.508 (0.020)	4.064 (0.160)	+ 0.508 (0.020)	5.054 (0.199)	+ 0.609 (0.024)
250 (10)	3.200 (0.126)	+ 0.508 (0.020)	5.080 (0.200)	+ 0.609 (0.024)	6.324 (0.249)	+ 0.762 (0.030)
300 (12)	3.835 (0.151)	+ 0.508 (0.020)	6.096 (0.240)	+ 0.736 (0.029)	7.594 (0.299)	+ 0.914 (0.036)
375 (15)	4.800 (0.189)	+ 0.584 (0.023)	7.620 (0.300)	+ 1.066 (0.042)	9.474 (0.373)	+ 1.320 (0.052)
450 (18)	.....	.....	9.296 (0.366)	+ 1.295 (0.051)	11.582 (0.456)	+ 1.625 (0.064)
525 (21)	.....	.....	10.972 (0.432)	+ 1.524 (0.060)	13.665 (0.538)	+ 1.905 (0.075)
600 (24)	.....	.....	12.344 (0.486)	+ 1.727 (0.068)	15.367 (0.605)	+ 2.159 (0.085)
675 (27)	.....	.....	13.919 (0.548)	+ 1.955 (0.077)	17.322 (0.682)	+ 2.413 (0.095)

Tamaño Nominal De tubo mm (pulgadas)	Espesor de Pared, en Milímetros (pulgadas) <sup>B</sup>							
	SDR35		SDR32.5		SDR26		SDR 21	
	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia	Mínimo	Tolerancia
150 (6)	.....	.....	4.800 (0.189)	+ 0.584 (0.023)	.....	.....	.....	.....
200 (8)	.....	.....	6.375 (0.251)	+ 0.762 (0.030)	.....	.....	.....	.....
250 (10)	.....	.....	7.975 (0.314)	+ 0.965 (0.038)	.....	.....	.....	.....
300 (12)	.....	.....	9.575 (0.377)	+ 1.143 (0.045)	.....	.....	.....	.....
375 (15)	11.099 (0.437)	+ 1.320 (0.052)	11.963 (0.471)	+ 1.422 (0.056)	14.935 (0.588)	+ 1.778 (0.070)	18.491 (0.728)	+ 2.209 (0.087)
450 (18)	13.563 (0.534)	+ 1.625 (0.064)	14.605 (0.575)	+ 1.752 (0.069)	18.262 (0.719)	+ 2.184 (0.086)	.....	.....
525 (21)	16.002 (0.630)	+ 1.930 (0.076)	17.221 (0.678)	+ 2.057 (0.081)	21.539 (0.848)	+ 2.590 (0.102)	.....	.....
600 (24)	18.008 (0.709)	+ 2.159 (0.085)	19.380 (0.763)	+ 2.336 (0.092)	24.231 (0.954)	+ 2.921 (0.115)	.....	.....
675 (27)	20.294 (0.799)	+ 2.438 (0.096)	21.844 (0.860)	+ 2.616 (0.103)	27.305 (1.075)	+ 3.276 (0.129)	.....	.....

<sup>A</sup> El espesor mínimo es el menor espesor de pared del tubo en cualquier sección transversal. El espesor máximo de pared permitido, en cualquier sección transversal, es el espesor mínimo de pared más la tolerancia establecida. Todas las tolerancias se encuentran en el lado positivo del requerimiento mínimo.

<sup>B</sup> 1 pulgada = 25.4mm (exactos).

## APENDICE X (INFORMATIVO)

### X.1 ORIGEN DE LOS ESFUERZOS HIDROSTÁTICOS DE DISEÑO

**X1.1** Los esfuerzos hidrostáticos de diseño recomendadas por el Plastic Pipe Institute (PPI) se usan para clasificar los tubos de PVC en función de la presión. Estos esfuerzos hidrostáticos de diseño son 14 MPa (2000 psi), 11 MPa (1600 psi), 8.6MPa (1250 psi), y 6.9MPa (1000 psi) para agua a 23°C (73.4°F). Estos esfuerzos hidrostáticos de diseño se aplican solamente a los tubos que satisfacen todos los requisitos de esta norma.

**X1.2** Se incluyen 6 tipos de materiales para tubos de PVC basados en los requisitos de la Norma ASTM D 1784 y en los esfuerzos hidrostáticos de diseño recomendados por PPI. Éstos materiales son:

**X1.2.1** Tipo I, Grado 1 (12454-B), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 14 MPa (2000 psi), denominado como PVC1120.

**X1.2.2** Tipo I, Grado 2 (12454-C), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 14 MPa (2000 psi), denominado como PVC1220.

**X1.2.3** Tipo II, Grado 1 (14333-D), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 14 MPa (2000 psi), denominado como PVC2120.

**X1.2.4** Tipo II, Grado 1 (14333-D), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 11.0MPa (1600 psi), denominado como PVC2116.

**X1.2.5** Tipo II, Grado 1 (14333-D), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 8.6Mpa (1250 psi), denominado como PVC2112.

**X1.2.6** Tipo II, Grado 1 (14333-D), con un esfuerzo hidrostático de diseño de 7.0 MPa (1000 psi), denominado como PVC2110.

**X1.3** El método estándar para obtener los valores de la base de diseño hidrostático de los materiales de tubos termoplásticos se establece en la Norma ASTM D2837. Se puede obtener información adicional relacionada con los criterios empleados en la selección de estos esfuerzos hidrostáticos de diseño del Plastic Pipe Institute. Estos esfuerzos hidrostáticos de diseño pueden no ser adecuados para los materiales que presentan una notable desviación con relación a una línea recta en el gráfico de logaritmo de esfuerzo versus logaritmo tiempo de falla. Todos los datos disponibles a la fecha sobre los materiales de los tubos de PVC elaborados en los Estados Unidos, presentan una gráfica con una línea recta en estas condiciones.

**X1.4** Los tubos se clasifican, para su empleo con agua, a una temperatura de 23°C (73°F) según la máxima presión interna indicada en la Tabla X1.1. A elección del fabricante puede ser recomendable considerar presiones de trabajo distintas a las calculadas según el apartado 3.2.3, en cuyo caso el SDR se debe incluir en el rotulado y ser evaluado con los requisitos de esta norma.

C O N T I N Ú A

La experiencia de la industria indica que los tubos de PVC que satisfacen los requisitos de esta norma, ofrecen un servicio satisfactorio bajo condiciones normales de operación, durante un período prolongado, a estas presiones de trabajo. Las exigencias de la presión sostenida del apartado 6.3 se relacionan con estas presiones de trabajo por medio de las pendientes en la curva esfuerzo-tiempo de estos materiales de los tubos.

Por otra parte, la presión de trabajo disminuye al incrementarse la temperatura, en cuyo caso la presión de servicio debe corregirse según los factores de corrección de la tabla X1.2.

**X1.5** Los esfuerzos hidrostáticos de diseño recomendados por Plastic Pipe Institute se basan en ensayos realizados en tubos cuyos diámetros nominales están comprendidos entre 12.5 mm (1/2 pulgadas) y 62mm. (2 1/2 pulgadas.).

**TABLA X1.1 Relaciones Dimensionales Estándar para Tubos Termoplásticos (SDR) y presiones de trabajo de agua (PT) a 23°C (73°F) para tubos de plástico de PVC no roscados<sup>A</sup>**

Clasificación de Presión de Trabajo de Materiales para Tubo PVC <sup>A</sup>									
SDR	PVC 1120, PVC 1220, PVC 2120		PVC 2116		PVC 2112		PVC 2110		
	psi	MPa (bar)	psi	MPa (bar)	Psi	MPa (bar)	psi	Mpa (bar)	
13.5	315	2.17 (21.7)	250	1.72 (17.2)	200	1.38 (13.8)	160	1.10 (11.0)	
17	250	1.72 (17.2)	200	1.38 (13.8)	160	1.10 (11.0)	125	0.86 (8.6)	
21	200	1.38 (13.8)	160	1.10 (11.0)	125	0.86 (8.6)	100	0.69 (6.9)	
26	160	1.10 (11.0)	125	0.86 (8.6)	100	0.69 (6.9)	80	0.55 (5.5)	
32.5	125	0.86 (8.6)	100	0.69 (6.9)	80	0.55 (5.5)	63	0.43 (4.3)	
41	100	0.69 (6.9)	80	0.55 (5.5)	63	0.43 (4.3)	50	0.34 (3.4)	
64	63	0.43 (4.3)	50	0.34 (3.4)	NPP <sup>C</sup>	NPP <sup>C</sup>	NPP <sup>C</sup>	NPP <sup>C</sup>	
Presión de Trabajo <sup>ABC</sup>		Relación Dimensional Estándar de Materiales de Tubo PVC							
Psi	MPa (bar)	PVC 1120, PVC 1220, PVC 2120	PVC 2116	PVC 2112	PVC 2110				
315	2.17 (21.7)	13.5	.....	.....	.....				
250	1.72 (17.2)	17	13.5	.....	.....				
200	1.38 (13.8)	21	17	13.5	.....				
160	1.10 (11.0)	26	21	17	13.5				
125	0.86 (8.6)	32.5	26	21	17				
100	0.69 (6.9)	41	32.5	26	21				
80	0.55 (5.5)	51	41	32.5	26				
63	0.43 (4.3)	64	51	41	32.5				
50	0.34 (3.4)	81	64	41	32.5				

<sup>A</sup> Estas presiones de trabajo no aplican para tubo roscado.

<sup>B</sup> Ver 3.2.5 y 5.3 para designación de código

<sup>C</sup> NPR: no para presión

C O N T I N Ú A

**TABLA X1.2 Factores de Corrección para la Presión de Trabajo para Temperaturas de Trabajo Superiores a 23°C (73°F)**

Temperatura Máxima de Operación		Multiplique la presión nominal por este factor <sup>A</sup>
°C	°F	
27	(80)	0.88
32	(90)	0.75
38	(100)	0.62
43	(110)	0.50
49	(120)	0.40
54	(130)	0.30
60	(140)	0.22

Estos valores fueron tomados del Handbook of PVC Pipe y para su aplicación deben tomarse en cuenta las siguientes observaciones:

- La temperatura máxima recomendada para el espesor de los tubos y accesorios de presión de PVC es 60°C (140°F)
- Se puede interpolar entre las temperaturas listadas para calcular otros factores de corrección.
- Los compuestos elastoméricos usados en la fabricación de los empaques para tubos son generalmente adecuados para uso en agua con una leve reducción en las propiedades a largo plazo en las temperaturas constantes indicadas en la tabla.
- El factor de corrección asume temperaturas de servicio constantes. Cuando la temperatura del contenido de un tubo de presión de PVC enterrado es elevada en forma intermitente y temporal sobre la temperatura de servicio mostrada, el factor de corrección puede no ser necesario.

-----Última Línea-----