

# Especificación para Tubería de Polietileno de Diámetros Mayores para Uso Sanitario y Sistemas de Baja Presión

Esta norma se publica bajo la designación fija F 894; el número que le sigue indica el año en que se realizó la versión original o el año de revisión. El número en paréntesis indica el año de la última re-aprobación. El exponente (C) indica un cambio editorial desde su última revisión o re-aprobación.

## 1. El alcance

1.1 Esta norma cubre los requisitos y métodos de prueba para los materiales, las dimensiones, el tipo de fabricación, la rigidez del anillo, la aspereza, los sistemas de unión, y la forma de marcar tuberías de grandes diámetros, 10 a 120 pulgadas (250 a 3050 milímetros) de diámetro interno, de polietileno (PE), con perfil de pared y fusionado a tope, con campana y espiga y otras formas de ensambles mecánicos, para ser utilizados en flujos de baja presión o por gravedad, así como para alcantarillados y drenajes.

Nota 1-La tubería fabricada para esta especificación se debe instalar de acuerdo con la Norma D 2321 y con las recomendaciones del fabricante.

Nota 2- Para los propósitos de esta especificación, la baja presión se define como 50 pies (15.2 m) o menos de columna de agua.

1.2 Los valores, indicados en unidades de libra-pulgada, deben ser considerados como el estándar. Los valores en paréntesis se proporcionan solamente como información.

1.3 La siguiente advertencia de los procedimientos de seguridad compete solamente a lo asociado con el método de la prueba, Sección 8, de esta especificación: *Esta Norma no pretende tratar todos los temas de seguridad, si los hay, asociados a su uso. Es responsabilidad del usuario de esta norma establecer prácticas apropiadas de seguridad y salud y determinar la aplicación de medidas preventivas.*

## 2. Documentos Referenciados

### 2.1 ASTM Standards:

- D 618 Practice for Conditioning Plastics and Electrical Insulating Materials for Testing<sup>2</sup>
- D 1600 Terminology for Abbreviated Terms Relating to Plastics<sup>2</sup>
- D 2122 Test Method for Determining Dimensions of Thermoplastic Pipe and Fittings<sup>3</sup>
- D 2321 Practice for Underground Installation of Thermoplastic Pipe for Sewers and Other Gravity-Flow Applications<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Esta especificación está bajo jurisdicción del Comité F-17 de la ASTM sobre los Sistemas de Tuberías de Plástico y es responsabilidad directa del Subcomité F17.26 sobre las Tuberías de Base Olefin.

La edición actual fue aprobada el 10 de octubre de 1998. Publicada en marzo de 1999. Publicada originalmente como F 894 - 85. La última edición previa: F 894 - 98.

<sup>2</sup> Libro de Publicaciones *Anuales de los Estándares de la ASTM*, vol. 08.01.

<sup>3</sup> Libro de Publicaciones *Anuales de los Estándares de la ASTM*, vol. 08.04.

- D 2412 Test Method for Determination of External Loading Characteristics of Plastic Pipe by Parallel-Pipe Loading<sup>3</sup>
- D 2657 Practice for Heat Joining of Polyolefin Pipe and Fittings<sup>3</sup>
- D 2837 Test Method for Obtaining Hydrostatic Design Basis for Thermoplastic Pipe Materials<sup>3</sup>
- D 3212 Specification for Joints for Drain and Sewer Plastic Pipes Using Flexible Elastomeric Seals<sup>3</sup>
- D 3350 Specification for Polyethylene Plastics Pipe and Fittings Materials<sup>4</sup>
- F 412 Terminology Relating to Plastic Piping Systems<sup>3</sup>
- F 477 Specification for Elastomeric Seals (Gaskets) for Joining Plastic Pipe<sup>3</sup>
- F 585 Practice for Insertion of Flexible Polyethylene Pipe into Existing Sewers<sup>3</sup>
- 2.2 *Federal Standard:*  
Fed. Std. No. 123 Marking for Shipment (Civil Agencies)<sup>5</sup>
- 2.3 *Military Standard:*  
MIL-STD-129 Marking for Shipment and Storage<sup>5</sup>

## 3. Terminología

3.1 *Definiciones*- Las definiciones están en conformidad con la Terminología F 412 y las abreviaturas están en conformidad con la Terminología D 1600, salvo especificación de lo contrario. La abreviatura para el polietileno es PE.

### 3.2 *Definiciones de Términos Específicos a esta norma*

3.2.1 *perfil cerrado (CP)*- un tubo de perfil y estructura de pared, que presenta, esencialmente, superficies internas y externas lisas.

3.2.2 *soldadura por extrusión(aporte)* - una técnica de unión que es lograda aportando un fundido de resina de polietileno entre dos extremos de una superficie preparada.

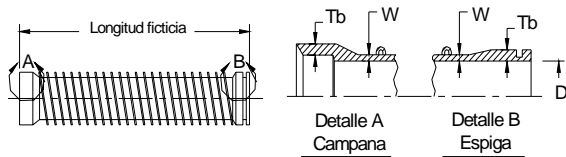
3.2.3 *perfil abierto (OP)*- un tubo de perfil y estructura de pared que presenta una superficie interna esencialmente lisa con una superficie externa acanalada o corrugada.

3.2.4 *perfil de pared*- una tubería de estructura de pared que presenta una superficie esencialmente lisa en el interior pero incluye costillas u otras formas, que pueden ser sólidas o huecas, que ayudan a la tubería a evitar la deformación del diámetro (véase fig. 1).

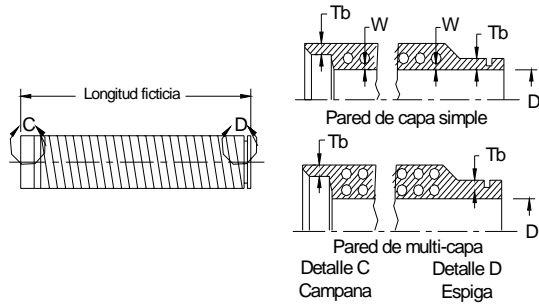
<sup>4</sup> Libro de Publicaciones de *Anuales de los Estándares de la ASTM*, vol. 08.02.

<sup>5</sup> Disponible de la Standardization Documents Order Desk, Bldg. 4 Section D, 700 Robbins Ave., Philadelphia, PA 19111-5094, Attn: NPODS.

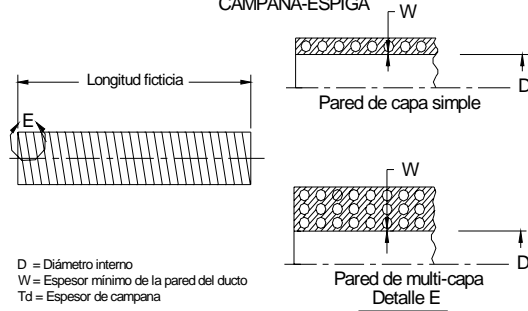
**FIG. 1 Construcción Típica de una Tubería de Perfil de Pared PE**



CONSTRUCCION TÍPICA DE UN PERFIL ABIERTO  
CAMPANA-ESPIGA



CONSTRUCCION TÍPICA DE UN PERFIL CERRADO  
CAMPANA-ESPIGA



D = Diámetro interno  
W = Espesor mínimo de la pared del ducto  
Td = Espesor de campana

CONSTRUCCION TÍPICA DE UN PERFIL CERRADO  
EXTREMOS PLANOS

3.2.5 *Constante de la rigidez del anillo (RSC)*- Es el valor obtenido dividiendo la carga paralela de la placa en libras por el pie de la longitud de la tubería, por la desviación resultante, en porcentaje, de 3 % de deflexión. La constante de la rigidez del anillo (RSC) que se utiliza en esta especificación para clasificar la tubería, es una medida de la resistencia a la deformación de la tubería a una carga puntual, así como la que es experimentada durante el manejo y la instalación. Una tubería debe resistir estas cargas lo suficientemente bien para permitir su instalación en los límites prescritos de la deformación.

4. Clasificaciones y usos

4.1 *Usos* -Los requerimientos de esta especificación se destinan para proporcionar una tubería de conducción por gravedad y baja presión, adecuada para drenaje subterráneo o superficial para alcantarillado, agua superficial, y drenaje industrial.

Nota 3- Las líneas de descarga industrial se deben instalar solamente bajo la aprobación específica del código gubernamental, u otra autoridad, y después de determinar la conveniencia del producto bajo el ambiente pronosticado, la temperatura, y otras condiciones de uso final. Los usuarios deben consultar al fabricante sobre la información requerida del producto.

4.2 *Clasificaciones*- Esta especificación abarca los productos de tubería de PE de perfil de pared fabricados en cuatro clasificaciones estándar de la constante de la rigidez del anillo (RSC), a saber 40, 63, 100, y 160. Éstas se refieren como RSC 40, RSC 63, RC 100, y RSC 160.

Nota 4-Otras clasificaciones de la RSC pueden ser suministradas, según lo acordado entre el comprador y el fabricante, siempre y cuando el producto cumpla con las tolerancias dimensionales y los requisitos de prueba de esta norma.

4.3 *Sistemas de Unión:*

4.3.1 *Campana y Espiga, junta con empaque.* El sello es afectado por un empaque comprimido entre la espiga y la campana de la tubería. (véase fig. 2).

4.3.2 *Campana y Espiga, Tipo Soldadura de Extrusión* - El sello es afectado por la soldadura de extrusión en extremos la tubería de la campana y la espiga (véase fig. 2).

4.3.3 *Termofusión*- Las uniones por termofusión están en conformidad con la Práctica D 2657. El sello es afectado por unión de los extremos de tubería fundidos bajo temperatura y presión controladas (véase fig. 3).

4.3.4 *Unión a Tope con Material de Aporte*- El sello de la tubería es efectuado aplicando material de aporte directamente en las caras donde se une un tramo de la tubería con otro. (véase fig. 4).

4.3.5 *Otro*- Donde estas conexiones son imprácticas o indeseables debido a los espacios, la distribución, u otros requerimientos, los métodos de ensamblan tales como bridar las puntas, conectores o coples integrales refrenados y otros, pueden ser utilizados. Los métodos propuestos se deben evaluar por el ingeniero en relación a su conveniencia.

5. Materiales

5.1 *Materia Prima* - La tubería será hecha de compuesto de plástico de PE cumpliendo con los requerimientos de clasificación de celdas de PE 334433C (o E) o una clasificación de celdas mayor de acuerdo con la Norma D 3350. El material tendrá un diseño de base hidrostática establecido (HDB) de no menos que 1250 psi (8.6 MPa) para agua a 23°C (73.4°F) determinado en conformidad con el Método de Prueba D 2837.

Nota 5- Una fuente de recomendaciones del diseño de base hidrostática (HDB) para materiales comerciales de tubería termoplástica es el PPI (Plastic Pipe Institute). Éstos son desarrollados basándose en el Método de Prueba D 2837 y de requisitos adicionales. Un listado de HDB's recomendado y los criterios para el desarrollo se pueden obtener del PPI, una División de la Sociedad de la Industria Plástica, Suite 600K, 1801 K Street, NW, Washington, DC 20006-1301.

5.2 *Otros Materiales para Tubería*- Es posible utilizar materiales distintos a aquellos especificados como materia prima como parte del perfil de construcción, por ejemplo, como alma para soportar la forma del perfil durante el proceso, siempre y cuando estos materiales sean compatibles con la materia prima

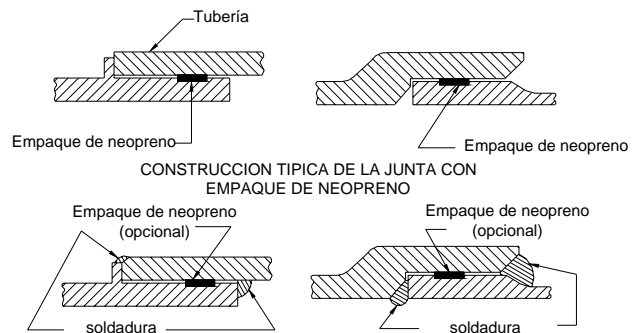
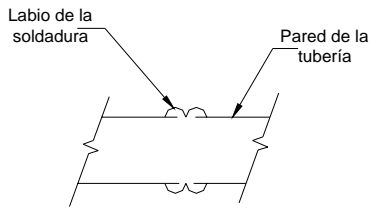
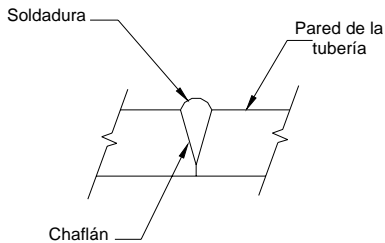


FIG. 2 Construcción Típica de Uniones de Soldadura de Extrusión


**fig. 3 Termofusión**

**FIG. 4 Soldadura por extrusión**

de PE, sean totalmente encapsulados en el producto terminado, y que al utilizarlos no afecten por ningún motivo el funcionamiento previsto de los productos de tubería de PE. El polietileno y el polipropileno, son ejemplos de materiales adecuados a utilizar.

**5.3 Material reprocesado** - El material reprocesado de PE generado por el fabricante de tubería en su propia línea de producción, se puede utilizar por el mismo fabricante siempre y cuando la tubería reúna todos los requisitos de esta especificación. El tipo de material reprocesado descrito en 5.2, puede ser utilizado para la fabricación del producto si demuestra ser compatible con la materia prima de PE y si dicha producción reúne todos los requisitos de esta norma.

**5.4 Empaques** - Los empaques elastoméricos deben cumplir con los requisitos especificados de la Norma F 477.

**5.5 Lubricante** - El lubricante utilizado para el ensamble de juntas no debe tener ningún efecto secundario perjudicial ni en el empaque ni en la tubería.

**5.6 Soldadura por extrusión (aporte)** - El material utilizado para soldar la tubería, debe reunir los requisitos establecidos para la materia prima.

## 6. Sistemas de Ensamble

**6.1 Campana y Espiga** (véase fig. 2):

**6.1.1** Los extremos de la tubería deben constar de una campana y una espiga integrada, una de las cuales deberá estar diseñada para acomodar el empaque, el cual al ser ensamblado forma un sello hermético por la compresión radial del empaque entre la espiga y la campana. Otra alternativa, es que los extremos de la tubería pueden actuar como espiga o campana para un cople externo.

**6.1.2** La unión debe ser diseñada para evitar el desplazamiento del empaque cuando esté ensamblado de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

**6.1.3** La colocación del empaque será en conformidad con las recomendaciones del fabricante.

**6.2 Campana y Espiga con soldadura por extrusión (aporte) Tipo Termofusionadas:**

**6.2.1** Los extremos de tubería consistirán en una campana y una espiga integral que, cuando estén ensambladas, se unirán para formar una interfase entre la campana y la espiga, que sea adecuado, con un sello permanente hecho con soldadura de aporte de acuerdo con los procedimientos recomendados del

fabricante. Otra alternativa, es que los extremos de la tubería pueden actuar como espiga o campana para un cople externo.

**6.2.2** La unión permanente de las juntas se puede efectuar mediante

el sello interno o externo (o de ambos) utilizando material de aporte.

**6.2.3** El ensamble de las juntas soldadas deberá de cumplir con las recomendaciones del fabricante.

**6.3 Termofusión** (Véase Fig. 3):

**6.3.1** Los extremos de tubería estarán preparados para ser careados.

**6.3.2** El ensamble de las juntas estará de acuerdo con la Práctica D 2657 y las recomendaciones del fabricante.

**6.4 Unión a Tope con Material de Aporte** (Véase Fig. 4):

**6.4.1** Los extremos de tubería serán careados como para soldadura.

**6.4.2** La unión permanente de las juntas se puede efectuar mediante el sello interno o externo (o de ambos), utilizando material de aporte.

**6.4.3** El ensamble de las juntas por medio de material de aporte estará de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

## 7. Requisitos

**7.1 Tipo de Fabricación-** La tubería será esencialmente uniforme en color, opacidad, densidad, y otras propiedades. Las superficies internas y externas serán mates o semi-brillantes en aspecto y libres material polvoso, pegajoso, o engomado. Líneas y marcas leves del molde (véase que la nota 6) son permitidas con la condición de que no varíen el diámetro interior de más de 1/8" (3.2 mm) de aquella medida obtenida en porciones adyacentes no afectadas y con la condición de que tal tubería reúna todos los requisitos de la prueba dispuestos en esta norma. Aparte de los vacíos y huecos asociados con algunos diseños del perfil de pared, las paredes de la tubería estarán libres de grietas, de venas, de inclusiones externas, o de otros defectos detectados a simple vista y que pueden afectar la integridad de la pared. La pelusa o polvo pueden desarrollarse en la tubería expuesta directamente y por períodos extendidos a los rayos de sol (energía ultravioleta) y por lo tanto los requisitos previamente descritos no aplican a la tubería después de la exposición prolongada a los rayos directos del sol.

Nota 6- Los procesos actualmente disponibles para la producción de la tubería que reúne los requerimientos de esta norma implican herramientas o moldes que pueden dejar pequeñas líneas o marcas en la superficie de la tubería. Éstas son típicas de cualquier proceso del moldeado y de ninguna manera afectan el funcionamiento de la tubería.

**7.2 Dimensiones de la Tubería:-**

**7.2.1 Diámetro.** El diámetro interior promedio de la tubería, incluyendo, si está presente, el diámetro en las secciones integradas de la espiga, reunirán los requisitos de la Tabla 1 o la Tabla 2, al ser medidos en conformidad con 8.4.1.

**7.2.2 Grosor de Pared la Tubería-** El grosor mínimo del la pared del área de flujo de la tubería (véase que la fig. 1), reunirá los requisitos de la Tabla 1 o la Tabla 2, al ser medidos en conformidad con 8.4.2.

**7.2.3 Grosor de las Paredes de la Campana y la Espiga-** A excepción que esté presente la sección de achaflanada, el espesor mínimo de la pared en la campana de la tubería (véase que la fig. 1) reunirá los valores especificados en la Tabla 1 o Tabla 2. El espesor mínimo de la pared de la sección más delgada de la espiga no será menor que el establecido para el interior de la tubería.

**TABLA 1 Dimensiones y tolerancias de perfiles abiertos de tuberías**

Tamaño nominal del tubo, pulg. (mm)	Diámetro promedio interno, pulg. (mm)	Tolerancia en el diámetro promedio interno, pulg. (mm)	Mínimo espesor de pared en tubos de drenaje, W				Mínimo espesor de campana, Tb, pulg. (mm)
			RSC 40, pulg. (mm)	RSC 63, pulg. (mm)	RSC 100, pulg. (mm)	RSC 160, pulg. (mm)	
18(460)	18.00 (457.2)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.22 (5.59)	0.70(17.78)
21 (530)	21.00 (533.4)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.24 (6.10)	0.70 (17.78)
24 (610)	24.00 (609.6)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.22 (5.59)	0.24 (6.10)	0.70 (17.78)
27(690)	27.00 (685.8)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.18 (4.57)	0.24 (6.10)	0.24 (6.10)	0.70 (17.78)
30(760)	30.00 (762.0)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.22 (5.59)	0.24 (6.10)	0.26 (6.60)	0.70 (17.78)
33(840)	33.00 (838.2)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.24 (6.10)	0.24 (6.10)	0.30 (7.62)	0.95 (24.13)
36 (910)	36.00 (914.4)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.24 (6.10)	0.26 (6.60)	0.30 (7.62)	1.05 (26.67)
42 (1070)	42.00 (1066.8)	±0.42 (10.67)	0.24 (6.10)	0.24 (6.10)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	1.15(29.21)
48 (1220)	48.00 (1219.2)	±0.48 (12.19)	0.24 (6.10)	0.26 (6.60)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	1.25(31.75)
54 (1370)	54.00 (1371.6)	±0.54 (13.72)	0.24 (6.10)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	0.42 (10.67)	1.25(31.75)
60 (1520)	60.00 (1524.0)	±0.60 (15.24)	0.26 (6.60)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	0.52(13.21)	1.30(33.02)
66(1680)	66.00 (1676.4)	±0.66 (16.76)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	0.42 (10.67)	0.67 (17.02)	1.30(33.02)
72 (1830)	72.00 (1828.8)	±0.72 (18.29)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	0.42 (10.67)	0.90 (22.86)	1.30 (33.02)
78 (1980)	78.00 (1981.2)	±0.78 (19.81)	0.30 (7.62)	0.38 (9.65)	0.52 (13.21)	0.90 (22.86)	1.35(34.29)
84 (2130)	84.00 (2133.6)	±0.84(21.34)	0.38 (9.65)	0.42 (10.67)	0.67 (17.02)	0.90 (22.86)	1.35(34.29)
90(2290)	90.00 (2286.0)	±0.90 (22.86)	0.38 (9.65)	0.42 (10.67)	0.90 (22.86)	0.95 (24.13)	1.35(34.29)
96(2440)	96.00 (2438.4)	±0.96 (24.38)	0.38 (9.65)	0.52 (13.21)	0.90 (22.86)	0.95(24.13)	1.35(34.29)
108 (2740)	108.00 (2743.2)	±1.08 (27.43)	0.42 (10.67)	0.67 (17.02)	0.90 (22.86)	0.95(24.13)	1.35 (34.29)
120(3050)	120.00 (3048.0)	±1.20(30.48)	0.52 (13.21)	0.67 (17.02)	0.90 (22.86)	0.95 (24.13)	1.35(34.29)

**TABLA 2 Dimensiones y tolerancias de perfiles cerrados de tuberías**

Tamaño nominal del tubo, pulg. (mm)	Diámetro promedio interno, pulg. (mm)	Tolerancia en el diámetro promedio interno, pulg. (mm)	Mínimo espesor de pared en tubos de drenaje, W	Mínimo espesor de campana, Tb, pulg. (mm)
10 (250)	10.0 (254.0)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
12 (300)	12.0 (304.8)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
15 (380)	15.0 (381.0)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
18 (460)	18.0 (457.2)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
21 (530)	21.0 (533.4)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
24 (610)	24.0 (609.6)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
27 (690)	27.0 (685.8)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
30 (760)	30.0 (762.0)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
33 (840)	33.0 (838.2)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
36 (910)	36.0 (914.4)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
40 (1020)	40.0 (1016.0)	±0.38 (9.65)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
42 (1070)	42.0 (1066.8)	±0.42 (10.67)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
48 (1220)	48.0 (1219.2)	±0.48 (12.19)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
54 (1370)	54.0 (1371.6)	±0.54 (13.72)	0.18 (4.57)	0.5 (12.7)
60 (1520)	60.0 (1524.0)	±0.60 (15.24)	0.18 (4.57)	0.6 (15.2)
66(1680)	66.0 (1676.4)	±0.66 (16.76)	0.18 (4.57)	0.6 (15.2)
72 (1830)	72.0 (1828.8)	±0.72 (18.29)	0.18 (4.57)	0.6 (15.2)
78 (1980)	78.0 (1981.2)	±0.78(19.81)	0.18 (4.57)	0.6 (15.2)
84 (2130)	84.0 (2133.6)	±0.84 (21.34)	0.18 (4.57)	0.7 (17.8)
90(2290)	90.0 (2286.0)	±0.90 (22.86)	0.18 (4.57)	0.7 (17.8)
96(2440)	96.0 (2438.4)	±0.96 (24.38)	0.18 (4.57)	0.7 (17.8)
108 (2740)	108.0(2743.2)	±1.08 (27.43)	0.18 (4.57)	0.7 (17.8)
120 (3050)	120.0 (3048.0)	±1.20(30.48)	0.18 (4.57)	0.8 (20.3)

7.2.4 *Longitud de Colocación*- La longitud de colocación de la tubería estándar, medida del fondo de la campana a la punta de la espiga (véase fig. 1), será de 20 pies (6.1 m) al ser medido en conformidad con el Método de Prueba D 2122. Otras longitudes de colocación serán acordadas entre el comprador y el fabricante. La tolerancia de la longitud de colocación será ±2 pulgadas. (50 milímetros). Para tuberías con campana integrada, la longitud de colocación de la tubería es medida del fondo de la campana a la punta de la espiga.

7.3 *Constante de la rigidez del anillo*- La constante de la rigidez del anillo (RSC) de la tubería entre las secciones de la campana y la espiga se adecuará a los valores mínimos dados en la Tabla 3, cuando sea probada en conformidad con 8.5.1 o con los valores correspondientes establecidos por la correlación

**TABLA 3 Mínimo valor de la constante de rigidez del anillo**

Clasificación nominal del tubo	RSC (lb/ft de longitud)
40	36
63	56
100	90
160	144

estadística, desarrollados por el fabricante y acordados por el comprador, cuando sean medidos en conformidad con 8.5.2. Sin embargo, en casos de desacuerdo, la tubería se adecuará a los valores en la Tabla 3, cuando está sea probada en conformidad con 8.5.1. si existe una campana integrada, el RSC para la

tubería se determina entre las secciones de la campana y la espiga.

7.4 *La Aspereza*- No habrá evidencia de cortaduras, grietas, o rupturas cuando la tubería, incluyendo la sección de la campana o espiga, se prueba en conformidad con 8.6.

#### 7.5 *Rigidez de las Juntas*:

7.5.1 Las conexiones de la campana y la espiga, ya sea con empaque o unidas con material de aporte, al ser ensambladas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante, cuando estén probadas en conformidad con 8.7, no mostrarán ningún signo de fugas. En el caso de las uniones por medio de empaque, todas las superficies sobre las cuales el empaque se puede sostener, serán lisas y libres de imperfecciones, rebordes, fracturas, o grietas que podrían afectar desfavorablemente hermeticidad.

Nota 7-Las pruebas de rigidez de las juntas no pretenden ser una prueba rutinaria del control de calidad. La prueba pretende calificar los diseños de juntas de la tubería a un nivel específico del rendimiento.

7.5.2 Las conexiones termofusionadas se probarán en conformidad con la práctica D 2657 Técnica II: Unión a Tope.

7.5.3 Las conexiones de soldadura de aporte se probarán en conformidad con 8.7 a excepción que la carga se accione en relación con la línea céntrica de la pared. No se permite ninguna fuga.

#### 7.6 *Empaques*:

7.6.1 Los empaques deben reunir los requisitos de la Especificación F 477 y serán moldeadas en una forma circular o extruidas a la sección apropiada, posteriormente, unidos en forma circular, y serán fabricados de un compuesto elastomérico de alto grado correctamente curado.

7.6.2 El polímero básico será goma natural, elastomérico sintético, o una mezcla de ambos.

7.6.3 La junta será diseñada con una fuerza compresiva adecuada, para efectuar un sello-empaque positivo bajo todas las combinaciones de tolerancia de la unión.

## 8. Métodos de Prueba

### 8.1 *Condicionamiento*:

8.1.1 *Pruebas de referencia* - Cuando se requiere condicionamiento para las pruebas de referencia, condicione los especímenes de acuerdo con el Procedimiento A de los Métodos D 618 a  $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$  ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) y  $50 \pm 5\%$  de humedad relativa por no menos de 40 h antes de la prueba. Conduzca las pruebas bajo mismas condiciones de temperatura y de humedad, salvo especificaciones distintas.

8.1.2 *Pruebas de Control de Calidad*- Condicione los especímenes por un mínimo de 4 h antes de prueba con aire o 1 h en agua a  $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$  ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ), salvo especificaciones distintas. Pruebe los especímenes a  $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$  sin considerar la humedad relativa.

8.2 *Pruebas de Condicionamiento*- Conduzca las pruebas, con excepción de aquellas de propósitos rutinarios del control de calidad en la Atmósfera Estándar de Laboratorio de  $73.4 \pm 3.6^\circ\text{F}$  ( $23 \pm 2^\circ\text{C}$ ) y de  $50 \pm 5\%$  de humedad relativa, salvo especificaciones distintas en el método de prueba referido o en esta especificación. En casos del desacuerdo, el los reensayos serán llevados a cabo con tolerancias de temperatura y humedad relativa limitadas a  $\pm 1.8^\circ\text{F}$  ( $1^\circ\text{C}$ ) y a  $\pm 2\%$  respectivamente.

8.3 *Muestra*- La selección de muestras de tubería será según lo acordado entre el comprador y el vendedor. En caso de no haber acuerdo previo, cualquier muestra seleccionada por el laboratorio de pruebas será considerada como adecuada.

### 8.4 *Dimensiones*:

8.4.1 *Diámetro interior promedio* - Para determinar el diámetro interior promedio utilice cinta circunferencial. Cerciórese de utilizar solamente una ancha cinta de acero. Colóquela dentro y alrededor de la tubería, cerciorándose de que es perpendicular al eje de la tubería y es plana contra la superficie de la tubería. Observe el diámetro, calculando lo más cercano a  $0.005''$  (0.1 mm) o  $0.001''$  (0.02 mm), según lo requerido. Como método alternativo, utilice un micrómetro interno, exacto en  $\pm 0.01''$  (0.2 mm). Realice suficientes lecturas, mínimo 4, en la misma posición con respecto al extremo de la tubería para asegurar que los valores máximos y mínimos se han determinado. Calcule el diámetro promedio como el medio aritmético de diámetros medidos.

8.4.2 *Grosor de Pared*- Mida el grosor de la pared de acuerdo con los requerimientos del Método de Prueba D 2122. Realice suficientes lecturas, mínimo 8, alrededor de la circunferencia para asegurarse que el grosor mínimo se ha determinado. El uso de un probador de grosor ultrasónico correctamente calibrado es también permitido bajo esta especificación. Este es el método preferido. Para pruebas no destructivas. Realice suficientes lecturas para asegurar que se ha determinado el grosor mínimo.

8.4.2.1 *Pared de la Tubería*-Mida el grosor de la pared, en pared interna, en los boquetes entre el perfil u otras formas.

8.4.2.2 *Espiga y Campana*-Mida la pared en cualquier punto a lo largo de la campana y la espiga, excepto en el chaflán o el contorno del perfil de la entrada de la campana.

### 8.5 *Constante de la Rigidez del Anillo (RSC)*:

8.5.1 *Pruebas de capacidad*- Determine la RSC dividiendo la carga paralela de la placa, en libras por el pie de la tubería, por la desviación resultante, en por ciento, con un 3 % de desviación. La prueba será conducida de acuerdo con el Método de la Prueba D 2412, excepto si el índice de carga deba ser de  $2''/\text{min}$  y que la longitud de las piezas de prueba sea como de la siguiente manera:

8.5.1.1 Pruebe tres especímenes, cada uno cortado en ángulo recto de una sección de la tubería. Para la tuberías hasta de 48 pulgadas de diámetro, el espécimen de la prueba tendrá una longitud de dos diámetros de la tubería o de 4 pies (1.22m), lo que sea menor. Para los diámetros mayores de  $48''$ , la longitud del espécimen de la prueba será un diámetro de tubería o 6 pies (1.83m), lo que sea menor. La RSC de cada uno de los tres especímenes igualará o excederá los valores mínimos de la Tabla 3

8.5.2. *Pruebas de Control de Calidad*- Para los objetivos del control de calidad, se permiten bajo esta norma, las pruebas de RSC de tramos completos de tubería, con tal que una correlación estadística se haya establecido entre pruebas de longitud completa y pruebas de piezas cortos según lo detallado en 8.5.1. El procedimiento de prueba será en conformidad con el Método de Prueba D 2412, a excepción que el índice del carga será de  $2''/\text{min}$ , el condicionamiento y la temperatura de la prueba estarán de acuerdo con 8.1.2, y la carga paralela de la placa será aplicada en cualquier parte de la longitud de la tubería, pero no más cerca de 1.5 diámetros de la tubería de cualquiera de sus extremos, en tamaños hasta de  $48''$  de diámetro y a 6 pies (2.13 m) de cualquiera de sus extremos en tamaños mayores. Los valores de la RSC obtenidos así, deben reunir o exceder siempre los valores establecidos para la prueba completa de la longitud correspondiente con los valores de la Tabla 3 obtenidos en especímenes de pruebas cortas. En caso de desacuerdo, las pruebas de referencia se conducirán de acuerdo con 8.1.1 y 8.5.1.

Nota 8-El criterio del 3 % de desviación, que fue seleccionado por conveniencia de la prueba, no se debe interpretar como una limitación del producto en relación con desviación en campo. El ingeniero es responsable de establecer el límite de desviación aceptable basado en las propiedades del material de la tubería y las consideraciones del diseño de trabajo.

Nota 9- El valor de del cociente paralelo de la carga/desviación de la placa obtenido en esta prueba es significativamente más alto que el valor de la RSC obtenido de acuerdo con 8.5.1. La tubería adyacente a las placas paralelas tiende "reforzar" la sección bajo prueba. Sin embargo, se indica que hay una correlación de los valores obtenidos en las dos variaciones de la prueba y lo cual permite el uso de este tipo de pruebas no destructivas para realizar pruebas del control de calidad para las propiedades de la rigidez del anillo de manera más conveniente, frecuente y económica.

8.6 *Aplastamiento*. tres especímenes de tubería, preparados de acuerdo con 8.5.1, en una prensa adecuada-idónea hasta que el diámetro interior se haya reducido en un 40 % del diámetro interior original de la tubería. El índice de la carga será uniforme y a 2 "/min. Cuando los especímenes de prueba, sean examinados bajo luz normal y a simple vista, no mostrarán cortaduras, grietas, rupturas o separación de las paredes de la tubería o de los perfiles que nos apoyaban.

8.7 *Tensión-rigidez de las Juntas*- Las pruebas de tensión-rigidez estarán en conformidad con la especificación D 3212, a excepción que las barras y los soportes que transmiten esfuerzos cortantes serán reemplazadas por bloques de soporte anchos de 6 pulg. que pueden ser planos o contorneados para ajustarse al contorno externo de la tubería.

## 9. Muestreo, inspección y reensayo

9.1 *Muestreo*- La selección de la muestra, o muestras, y la inspección del producto, serán de acuerdo a lo convenido por el comprador y el vendedor.

9.2 *Notificación*- Si la inspección es especificada por el comprador, el fabricante notificará por adelantado al comprador sobre la fecha, hora, y del lugar de la prueba de la tubería para que el comprador pueda ser representado por su inspector.

9.3 *Acceso*- El inspector del comprador tendrá acceso libre a las áreas de la planta del fabricante que estén involucradas en los trabajos de prueba realizados bajo esta especificación. El fabricante permitirá al inspector el uso de todas las instalaciones razonables para determinar si la tubería reúne los requisitos de esta especificación sin cargo alguno.

9.4 *Reexaminación y Rechazo*- Si los resultados de cualquier prueba(s) no reúne los requisitos de esta especificación, la(s) prueba(s) podrán ser nuevamente llevadas a cabo si se realiza un acuerdo entre el comprador y el vendedor. No existirá acuerdo de disminuir el requisito mínimo de la especificación a través de medios como la omisión de las pruebas que forman parte de la

especificación, la sustitución o modificación de un método de prueba, o por el cambio de los límites de la especificación. Al reexaminar, se seguirán los requerimientos del producto y los métodos de prueba designados en esta especificación. El fracaso en el reensayo, indica que la cantidad de producto representada en la(s) prueba(s) no cubre los requisitos de esta especificación.

Nota 10 - El muestreo, y los reensayos, se realizan normalmente durante la fabricación.

## 10. Certificación

10.1 Cuando esté especificado en la orden o el contrato de compra al comprador le será proporcionada una certificación del productor o proveedor de que el material fue fabricado, muestreado, probado e inspeccionado en conformidad con esta especificación y que se comprobó que cumple con los requisitos. Cuando esté especificado en la orden o el contrato de compra se proporcionará un reporte-informe de los resultados de la prueba.

## 11. Marcado

11.1 *La calidad de marcado*- El marcado será aplicado a la tubería de manera que siga siendo legible (leído fácilmente) después de la instalación y la inspección. Será colocada, por lo menos, en cada final de cada longitud de la tubería o espaciada en intervalos de no más que 10 pies (3.0 m).

11.2 *Marcado*- Cada longitud de la tubería estándar y aleatorio en conformidad con esta especificación será claramente marcada por el productor con la siguiente información: esta designación, ASTM F 894; el tamaño nominal de la tubería, en pulgadas; la leyenda del tubo de PE de la alcantarilla y del desagüe; la clasificación de la RSC; pluvial o sanitario el número de la clasificación de la celda, de acuerdo con la especificación D 3350; el nombre del fabricante, nombre comercial, o la marca registrada y el código de producción del fabricante, localización de la planta identificada, la máquina y fecha de la fabricación.

## 12. Empaquetado

12.1 Todas las tuberías, salvo especificación diversa, serán empaquetadas o cargadas en una empresa de transporte, para el envío comercial estándar.

## 13. Garantía de Calidad

13.1 Cuando el producto esté marcado con esta designación, F 894, el fabricante afirma que el producto fue fabricado, inspeccionado, muestreado, y probado en conformidad con esta especificación y se comprobó, que cumple con los requisitos de esta norma.

**APÉNDICES**
**(Información no obligatoria)**
**XI. RELACIÓN DE LA RSC CON PROPIEDADES-CARACTERÍSTICAS Y RIGIDEZ DE LA TUBERÍA**

X1.1 La RSC, según lo determinado por el método especificado en esta norma, se relaciona con el módulo de elasticidad efectivo (E) de los materiales de la tubería y del momento de inercia (I) de la pared de la tubería en la siguiente ecuación:

$$RSC=6.44EI/D^2 \quad (X1.1)$$

donde:

RSC= Valor experimental derivado (en unidades de libra, porcentaje de reducción del diámetro normal-ordinario de la tubería por carga por pie de la tubería a la carga normal-ordinaria aplicable) de una carga aplicada de una placa paralela dividida por la disminución relativa de la resultante del diámetro de la tubería,

E = Módulo efectivo de elasticidad de los materiales de la tubería bajo condiciones del prueba (psi),

I = Momento de inercia de la pared de la tubería (pul.<sup>4</sup>/pul.), y

D = diámetro de la tubería (pul.).

X1.1.1 La RSC, según lo medido por esta prueba, se relaciona con la rigidez de la tubería (PS) según lo derivado en conformidad con los requisitos del Método de la Prueba D 2412 en la siguiente ecuación:

$$PS = Cx \frac{8.337(RSC)}{D} \quad (X1.2)$$

donde:

PS = Rigidez de la tubería (psi) a 5 % y a ½ "/min,

RSC= Según lo definido en X1.2,

D = Según lo definido en X1.2, y

C = Factor para-de ajustar la rigidez calculada de la tubería a los valores obtenibles por las pruebas en conformidad con el Método de prueba D 2412.

X1.2 El coeficiente de adaptación variará de acuerdo con el material, el tamaño de la tubería, y configuración geométrica de la pared de la tubería. Un valor aproximado es 0.80. Para los productos específicos, consulte el fabricante para el coeficiente de adaptación más apropiado. Los valores tabulados para la rigidez mínima de la tubería pipa para la RSC especificada se muestran en la Tabla X1.1. Esta tabla representa solamente valores mínimos, y para productos específicos, consulte al fabricante para el valor apropiado.

X1.3 Se ha demostrado que la rigidez de la tubería no es un factor controlador en el diseño de los sistemas enterrados de tubería de polietileno instalados de acuerdo con la Práctica D 2321 o las prácticas equivalentes recomendadas (1-15)<sup>6</sup>. El control de la desviación se alcanza básicamente a través del control del terraplén que rodea sistemas subterráneos. La práctica D 2321 debe seguirse para alcanzar este control.

X1.4 Cuando la tubería de polietileno debe ser instalada por inserción en tuberías antiguas ya existentes o debe ser puesta donde ninguna soporte del ambiente circundante es posible. La práctica F 585 debe ser considerada.

**TABLA X1.1. Rigidez mínima de la tubería para la RSC especificada (psi)**

Diámetro del tubo	RSC40	RSC63	RSC 100	RSC 160
10	24.5	38.2	61.3	98.1
12	19.7	30.7	49.3	78.9
15	15.2	23.7	38.1	60.9
18	12.9	20.2	32.2	51.6
21	11	17.4	27.8	44.4
24	9.8	15.3	24.4	39
27	8.6	13.7	21.7	34.7
30	7.8	12.3	19.5	31.2
33	7.1	11.2	17.8	28.4
36	6.6	10.2	16.2	25.8
40	5.9	9.3	14.8	23.7
42	5.6	8.8	14.1	22.6
48	4.9	7.7	12.3	19.7
54	4.3	6.9	11	17.7
60	3.9	6.2	9.8	15.8
66	3.6	5.6	9	14.3
72	3.3	5.2	8.3	13.3
78	3	4.8	7.7	12.3
84	2.8	4.4	7	11.3
90	2.6	4.2	6.6	10.6
96	2.5	3.8	6.2	9.8
108	2.2	3.4	5.5	8.8
120	2	3.1	5	7.9

X1.5 Los factores de diseño que son importantes para el funcionamiento a largo plazo de la tubería subterránea de polietileno y que se deben considerar por el ingeniero incluyen:

X1.5.1 Fuerza compresiva permisible de la pared,

X1.5.2 Resistencia al pandeo,

X1.5.3 Tensión permisible, y

X1.5.4. Desviación permisible a largo plazo

<sup>6</sup> Los números entre paréntesis en negrillas se remiten a la lista de referencias al final de esta especificación

## X2. BASE DEL DIÁMETRO INTERIOR PARA EL CÁLCULO DE LOS LÍMITES DE LA DESVIACIÓN

X2.1 la tabla X2.1 se proporciona para establecer un número uniforme representando el diámetro interior, a ser utilizado como base para el cálculo de los límites de desviación. Con el fin de supervisar la calidad de la instalación, un supervisor puede aplicar un límite de desviación que juzge apropiado para que la base del diámetro interior alcance un diámetro mínimo aceptable.

X2.2 La base del diámetro interior no es un requisito del control de calidad del producto, ni se debe utilizar para los cálculos del flujo.

X2.3 La base del diámetro interior es derivada, sustrayendo una tolerancia del paquete del diámetro interior de la tubería,  $D_i$  (pulg.). La tolerancia del paquete se define como sigue:

$$\text{Tolerancia del Paquete} = \sqrt{A^2 + B^2}$$

Donde:

A = Tolerancia del diámetro interior promedio de la Tabla 1.

B = Tolerancia de la out-of-roundness = 0.03  $D_i$ , pulg. (mm).

X2.4 El diámetro mínimo aceptable para la desviación se obtiene reduciendo la base del diámetro interior por la desviación permisible. Este procedimiento se demuestra aquí para el 7 1/2% del límite recomendado del Apéndice X3 (ejemplo: ((100% - 7.5 %)/100 %) X 17.42 = 16.11).

**TABLA X2.1 Diámetros interiores y los diámetros mínimos aceptables para 7.5% deflexión**

Nominal Pipe Size, in. (mm)	Average Inside Diameter, in. (mm)	Base Inside Diameter, in. (mm)	Minimum Acceptable Diameter for 7.5 % Deflection in. (mm)
10 (250)	10.00 (254.0)	9.52 (241.8)	8.81 (223.8)
12 (300)	12.00 (304.8)	11.48 (291.6)	10.62 (269.7)
15 (380)	15.00 (381.0)	14.41 (366.0)	13.33 (338.6)
18 (460)	18.00 (457.2)	17.34 (440.4)	16.04 (407.4)
21(530)	21.00(533.4)	20.26 (514.6)	18.74 (476.0)
24 (610)	24.00 (609.6)	23.19 (589.0)	21.45 (544.8)
27 (690)	27.00 (685.8)	26.11 (663.2)	24.15 (613.4)
30 (760)	30.00 (762.0)	29.02 (737.1)	26.84 (681.7)
33 (840)	33.00 (838.2)	31.94(811.3)	29.54 (750.3)
36 (910)	36.00 (914.4)	34.86 (885.4)	32.25 (819.2)
40(1020)	40.00 (1016.0)	38.74 (984.0)	35.83 (910.1)
42 (1070)	42.00 (1066.8)	40.67 (1033.0)	37.62 (955.5)
48(1220)	48.00 (1219.2)	46.48 (1180.6)	42.99 (1091.9)
54 (1370)	54.00 (1371.6)	52.29 (1328.2)	48.37 (1228.6)
60 (1520)	60.00 (1524.0)	58.10 (1475.7)	53.74 (1365.0)
66(1680)	66.00 (1676.4)	63.91 (1623.3)	59.12 (1501.6)
72 (1830)	72.00 (1828.8)	69.72 (1770.9)	64.49(1638.0)
78 (1980)	78.00 (1981.2)	75.53 (1918.5)	69.87 (1774.7)
84 (2130)	84.00 (2133.6)	81.34 (2066.0)	75.24 (1911.1)
90(2290)	90.00 (2286.0)	87.15 (2213.6)	80.61 (2047.5)
96(2440)	96.00 (2438.4)	92.96 (2361.2)	85.99(2184.1)
108 (2740)	108.00 (2743.2)	104.58 (2656.3)	96.74 (2457.2)
120 (3050)	120.00 (3048.0)	116.21 (2951.7)	107.49 (2730.2)

## X3. LÍMITE RECOMENDADO PARA LA DESVIACIÓN INSTALADA

X3.1 Los Diseñadores Industriales, las dependencias públicas, y otros que tienen la responsabilidad de establecer las especificaciones para los límites máximos permitidos de desviación de la tubería de las alcantarillas instaladas de polietileno han solicitado la dirección concerniente a tal límite.

X3.2 Se puede esperar que la tubería de polietileno hecha para esta especificación y diseñada para 7.5 % de la desviación de acuerdo con X1.5, funcione satisfactoriamente al ser instalada de acuerdo con la Práctica D 2321 y la desviación no se mide en menos de 30 días posteriores al término de la instalación.

*La American Society for Testing and Materials no toma ninguna posición respecto a la validez de ningunos derechos de patente afirmados en conexión con ningún artículo mencionado en este estándar. Los usuarios de este estándar son aconsejados expresamente que la determinación de la validez de cualquier derecho de patente, y el riesgo de infringir tales derechos, son enteramente su propia responsabilidad.*

*Este estándar está sujeto a revisión en cualquier momento por el comité técnico responsable y se debe revisar cada cinco años y si no es revisado, puede ser re-aprobado o retirado. Sus comentarios deben ser dirigidos las Oficinas Principales-Matriz de ASTM y son recibidos ya sea para la revisión de este estándar o para los estándares adicionales. Sus comentarios serán cuidadosamente considerados en una reunión del comité técnico responsable, a la que usted puede asistir. Si usted considera que sus comentarios no han recibido una audiencia justa, puede hacerle saber sus opiniones al comité de ASTM sobre Estándares, 100 Barr Harbor Drive, West Conshohocken, PA 19428.*