

## **PRODUCTOS MUNICIPALES E INDUSTRIALES Y SUS CARACTERÍSTICAS**

Las conexiones y tubería de Performance Pipe marca DriscoPlex™ con Diámetro Exterior controlado son fabricados de materiales de polietileno de alta densidad y de acuerdo con los estándares aplicables como el ASTM, AWWA o el API. Los productos DriscoPlex™ usualmente están clasificados para servicio presurizado, pero también pueden ser utilizados en líneas sin presión y flujo por gravedad. Las líneas de producto para usos específicos se identifican según el número de series de DriscoPlex™.

**Tabla 1 Productos DriscoPlex™ para usos Municipales e Industriales**

<i>Mercados Típicos para la Tubera y Conexiones</i>	Series DriscoPlex™	Características Típicas
<i>Factory Mutual Research (FMR) Aprobada para Tuberas Principales de Sistemas Contra Incendio</i>	DriscoPlex™ 1500	2,8,12,23
	DriscoPlex™ 1600	6,12,23,24
<i>Minería</i>	DriscoPlex™ 1700	1,3
<i>Tubería Perforada</i>	DriscoPlex™ 1900	1,4
<i>Distribución de Agua</i>	DriscoPlex™ 4000	5,6,7
<i>Industrial, Distribución de Agua, Procesos</i>	DriscoPlex™ 4100	1,8,25,26
<i>Tubing para Toma Domiciliaria</i>	DriscoPlex™ 5100	9,19
<i>Drenaje Sanitario</i>	DriscoPlex™ 4200	8,10
	DriscoPlex™ 4300	5,6,10
	DriscoPlex™ 2000 SPIROLITE™	11
<i>Agua Tratada / Recuperada</i>	DriscoPlex™ 4400	8,13
	DriscoPlex™ 4500	5,6,13
<i>Encamisado</i>	DriscoPlex™ 4600	1,14
	DriscoPlex™ 4700	5,6,14,20
	DriscoPlex™ 1200	1,15
	DriscoPlex™ 1400	5,15
<i>Irrigación</i>	DriscoPlex™ 4800	16
<i>Contención Dual</i>	DriscoPlex™ 2400	1,17
<i>Tubería para Encamisado</i>	DriscoPlex™ 9200	18
<i>Tanques, Estructuras y Posos de Visita</i>	DriscoPlex™ 2000	21
<i>Industrial, Municipal</i>	DriscoPlex™ 1000	1, 22
	DriscoPlex™ 8700	1,19

**AVISO.** Las capacidades de Producción varían de planta a planta. Contacte al personal de Performance Pipe para verificar la existencia de productos específicos y de colores exteriores, rayas y diseños específicos de estos, así como dimensiones IPS o DIPS. **Todas las opciones se consideran órdenes especiales.**

#### **Leyendas para la Tabla 1 de Características Típicas:**

1. Sistema de Medición IPS
2. Aprobación FMR clases 150 y 200 en diámetros de 2"-24" IPS

## Manual de Campo

- Una línea longitudinal de color es extruída sobre en la tubería para identificar el RD (Radio Dimensional).
- Diferentes diseños de perforación están disponibles.
- Sistema de Medición DIPS
- La configuración de las franjas de color para tubería DIPS, es de tres franjas igualmente espaciadas, formadas por dos líneas de color extruídas sobre la superficie del tubo.
- Las rayas de color azul son estándar. El color azul en toda la superficie exterior es opcional.
- La configuración de las franjas de color para tubería IPS, es de cuatro franjas igualmente espaciadas, extruídas sobre la superficie del tubo.
- Aprobado por la NSF. En medidas CTS, IPS, y SIDR en "-2"
- Las rayas de color verde son estándar. El color verde en toda la superficie exterior es opcional.
- RSC 40-160 en tamaños de 18"-120" con ID en perfiles abiertos y cerrados.
- Las rayas de color rojo son estándar.
- Las rayas moradas son estándar. El exterior color lavanda es opcional.
- Color sólido rojo.
- Color claro se coextruye en el interior de la tubería.
- Material negro PE2406
- Ensamblados en planta (el contenedor y el tubo de transporte)
- Espesores de pared y de diámetros según medidas del cliente, están disponibles bajo pedido especial.
- Material PE 3408/PE100
- Las rayas verdes son estándar.
- Registros Hombre, tanques y estructuras especiales se fabrican usando tuberías DriscoPlex™ 2000, SPIROLITE & DriscoPlex™ PE 3408.
- 1-1/2" IPS y tamaños mas pequeños únicamente.
- Clase 150 o Clase 200 aprobadas por FMR & NSF. Rayas azules opcionales.
- Clase 150 o Clase 200 aprobadas por FM , en tamaños de 4"-24" DIPS.
- El color Negro es estándar. El color azul del exterior o de rayas son opcionales.
- Las medidas 2" IPS y 3" IPS según ASTM D 3035, AWWA C901 y NSF 61. De 4" IPS y mayores según ASTM F 714, AWWA C906 y NSF 61.

### ***Identificación mediante Colores y Rayas***

Los códigos de colores se han vuelto la manera preferida para identificar las diferencias entre servicios de tuberías, sistemas de medida, así como para diferenciar los diferentes RDs (resistencia a la presión) en el lugar de la instalación. Para obtener una identificación tan duradera como la tubería misma, muchos productos DriscoPlex™ tienen rayas de colores coextruidas en la superficie. Se puede tener un tubo fabricado con resina negra y con un color sólido diferente en la superficie exterior o interior, para lograrlo se coextruye una capa delgada del mismo material en el color deseado, estos tubos se pueden producir bajo pedidos especiales.

#### **RAYAS DE COLORES PARA IDENTIFICAR SUS APLICACIONES:**

- Amarillo para gas natural.
- Azul para agua potable.

- Rojo para tuberías de sistemas contra incendio
- Morado para efluentes tratados
- Otros colores -blanco, naranja, gris- para otras aplicaciones.

### **CONFIGURACIÓN DE RAYAS DE COLORES A IDENTIFICAR LOS DIFERENTES SISTEMAS DE MEDICIÓN:**

- IPS (Medida de Tubo de Acero).-cuatro líneas de colores igualmente espaciadas alrededor de la tubería.
- DIPS (Medida de Tubo de Hierro Dúctil)-tres pares de rayas de colores igualmente espaciadas sobre la tubería.

### **RAYAS DE COLORES PARA IDENTIFICAR EL RD:**

Una tubería con una sola raya provee una fácil, obvia y rápida manera de identificar el RD (Radio Dimensional) de la tubería en un proyecto con diferentes RD's. Cada franja de color coextruida permanentemente, designa un DR diferente -que determina la resistencia a la presión. La tubería DriscoPlex™ con una sola raya para minería, aplicaciones industriales y municipales hacen la instalación e inspección mas efectiva, económica y ayuda a que las tuberías con la resistencia a la presión adecuada se utilicen en el proyecto según sea lo indicado.

**Tabla 2 Rayas de Colores para identificar el RD**

Color	Blanco	Rojo	Amarillo	Gris	Naranja
RD	7.3	9	11	13.5	15.5
Color	Azul	Morado	Verde	Rosa	Café
RD	17	21	26	32.5	41

### **COLORES SÓLIDOS E INTERIOR RECUBIERTO**

Los colores claros de las tuberías DriscoPlex™ 4600 y 4700 y el recubrimiento interior con colores claros también de las tuberías DriscoPlex™ 1200 y 1400 facilitan la inspección por video en aplicaciones de drenaje.

### ***Propiedades Físicas Típicas***

La tabla 3 proporciona información de las propiedades físicas típicas del material HDPE de DriscoPlex™ usado para muchos de

los productos de la tubería de Performance Pipe. Algunos de estos se fabrican materiales que tienen diferentes valores típicos para una o más de las diferentes propiedades físicas. Contacte a los representantes de Performance Pipe para información específica.

### **EFFECTOS DE LOS RAYOS DEL SOL(ULTRAVIOLETA)**

Sin protección química o física, el polietileno se degrada por efecto de la luz ultravioleta (UV). Como los rayos ultravioletas se encuentran presentes en la luz del sol. Es necesario integrar protectores químicos en la materia prima de la tubería de polietileno para prevenir o retrasar los daños de los rayos UV, y con esto permitir el almacenamiento y uso de la tubería expuesta a la luz del sol. Los sistemas de protección UV, pueden ser o un método de bloqueo de rayos UV que es el usado en los productos negros y los productos negros con rayas, o bien un sistema de absorción de rayos UV de sacrificio para los productos de colores sólidos y los colores del exterior coextruidos diferentes del negro (por ejem. Amarillo).

Una composición de negro de humo de 2 a 3 % provee una protección contra los rayos UV por largo tiempo. Partículas muy finas de negro de humo detienen la degradación producida por esta radiación ya que detienen el paso de los rayos. Los productos negros y de color negro con rayas coextruidas se recomiendan para usos donde se tendrá una exposición directa y prolongada a los rayos UV. Esto incluye todas las instalaciones colgantes o sobre el terreno (apoyadas directamente en la tierra o en soportes).

Los sistemas de absorción protegen temporalmente las tuberías de colores absorbiendo los rayos ultravioleta, pero dicha protección disminuye con el tiempo al irse consumiendo el protector de sacrificio que se integra en el polietileno. Los absorbentes proveen protección a las tuberías que están expuestas al sol por varios meses e incluso años, dependiendo del nivel de protección que se agregó y el nivel de exposición. Si se deja expuesta, la tubería podría irse degradando a medida de que los absorbentes se vayan consumiendo y los niveles de protección disminuyan. Cubrir la tubería detendrá el proceso de degradación, pero no revertirá los daños que ya tengan los tubos.

Los sistemas de absorción de rayos UV que se usan en la tubería con exterior coextruido así como de color diferente del negro están diseñadas para protegerlas solamente por periodos de tiempo razonables mientras están almacenados en el exterior. Los productos de color se suponen que deben ser utilizados bajo de tierra, no para uso en exteriores donde estarían expuestas a grandes cantidades de rayos UV.

Las recomendaciones para el almacenamiento de productos de colores a la intemperie varían de producto a producto. Consulte a su representante de Performance Pipe para más información.

**Tabla 3 Propiedades Físicas Típicas del material DriscoPlex™ 3408 HDPE**

Propiedad	Estandar	Valor Típico†
Designación de Material	ASTM F 412	PE 3408
Clasificación de Celda	ASTM D 3350	345464C (negro) 345464E (color)
Densidad [3]	ASTM D 1505	0.955 g/cc (negro) 0.947g/cc(color)
Índice de Fluidez [4]	ASTM D 1238	0.1 g/10 min
Módulo de Flexión [5]	ASTM D 790	> 130,000psi
Resistencia a la Tensión [4]	ASTM D 638	3,200 psi
SCG (PENT) [6]	ASTM F 1473	> 1,000 horas
HDB a 73°F (23°C) [4]	ASTM D 2837	1,600 psi
Color; Estabilizador UV [C] [E]	ASTM D 3350	Negro con 2-3% negro de Humo Color con estabilizador UV
HDB a 140°F (60°C)	ASTM D 2837	800 psi
Expansión térmica lineal	ASTM D 696	9X10 <sup>-5</sup> in/in/F
Módulo Elástico	ASTM D 638	110,000
Temperatura de Endurecimiento	ASTM D 746	< 180°F (< -118°C)
Dureza	ASTM D 2240	Puerto D 65

† AVISO: Esta información se refiere a las resinas usadas para la fabricación de la tubería y de otros productos de Performance Pipe con marca DriscoPlex™. Esta tabla solo es para comparar la resina de tuberías de polietileno. No establece especificaciones de los productos y no establece valores mínimos o máximos o las tolerancias del fabricante para las resinas o los productos de la tubería. Estas características fueron determinadas usando probetas moldeadas por compresión preparadas con la resina. Los valores obtenidos con probetas tomadas de las tuberías pueden variar de estos valores típicos. Performance Pipe ha hecho todo esfuerzo razonable para asegurar la precisión de esta información, pero puede que no provea toda la información necesaria, especialmente con respecto a aplicaciones o usos especiales. Algunos productos de Performance Pipe están hechos de otros materiales y es posible que tengan diferentes propiedades típicas a las presentadas en esta tabla. Esta información puede cambiar eventualmente sin previo aviso. Contacte a su representante de Performance Pipe para verificar si dispone de la información más reciente.

### **Diseño de Clasificaciones de Presión**

La tubería de polietileno DriscoPlex™ PE 3408 puede ser usada en un amplio rango de temperaturas, y funciona bien desde -50°F (-45°C) y debajo, hasta 140°F (60°C) para servicio presurizado, o hasta 180°F (82°C) para flujo por gravedad (sin presión). Los fluidos presurizados deben de estar en forma fluida, bien como gas o líquido.

Un flujo por gravedad o líneas sin presión arriba de los 180°F (82°C) no se recomiendan. Para servicio presurizado arriba de los 140°F (60°C) no es recomendable. Las clasificaciones de presión se reducen con respecto a temperaturas elevadas (100°F (38°C) y mas altas). Vea la tabla 5.

La tubería de polietileno negro que está en la superficie o encima de ella esta expuesta a la luz del sol lo que puede aumentar la temperatura de servicio de la misma.

Clasificación de Presión de las Tuberías.

Las presiones de trabajo de las tuberías DriscoPlex™ con Diámetro Exterior Controlado pueden ser definidas por la formula:

$$P = 2 \text{ HDB } f_E f_T / (\text{RD}-1)$$

Donde:

P = Presión Interna, psi

HDB = Bases del Diseño Hidrostático a 73° F, psi

$f_E$  = Factores de Diseño Ambientales, Tabla 4

$f_T$  = Factores de Diseño por Temperatura de Servicio, Tabla 5

RD = Radio Dimensional de la Tubería con Diámetro Exterior Controlado

$$\text{RD} = \text{D.E.} / t$$

D.E. = Diámetro Exterior de la Tubería, in.

t = Espesor Mínimo de Pared de la tubería, in.

El Radio Dimensional, RD, es la relación del diámetro exterior de la tubería entre el espesor de la pared. A pesar de cambiar el diámetro, la presión de trabajo es la misma para el mismo material, aplicaciones y RD.

Algunos valores de RD que coinciden con los especificados por los estándares ASTM, se conocen como RD estándar (SDR), los valores son: 41, 32.5, 26, 21, 17, 13.5, 11, 9 y 7.3. De cada SDR al siguiente hay una diferencia aproximada del 25% en el espesor mínimo de la pared.

Los factores de diseño,  $f_E$  y  $f_T$ , son utilizados para incorporar las condiciones de temperatura de servicio y factores ambientales en la clasificación de presión del producto.

**Tabla 4 Factores de Diseños Ambientales,  $f_E$**

<i>Aplicación</i>	$f_E$
Fluidos como agua potable y de proceso, químicos suaves, gas natural seco (no regulado federalmente), Salmuera, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, agua de desecho, drenaje, y soluciones anti-congelante de glicol.	0.50
Gas natural seco (Regulado Federalmente en el título 49 del CFR, Parte 192 y NOM's correspondientes), aire comprimido a 73°F o menos.	0.32
Fluidos como químicos, solventes y permeantes en la tubería o en el suelo (típicamente hidrocarburos) en concentraciones de 2% o mayores, condensados de gas natural o otros gases líquidos, petróleo crudo, aceites, gasolina, diesel, keroseno y otros combustibles de hidrocarburos.	0.25

**Tabla 5 Factores de Diseño para el Servicio de Temperatura,  $f_T$**

<i>Temperatura de Servicio</i>	$f_T$ para PE 3408
40°F(4°C)	1.20
60°F(16°C)	1.08
73°F(23°C)	1.00
100°F(38°C)	0.78
120°F(49°C)	0.63
140°F(60°C)	0.50

Los factores de diseño de las tablas 4 y 5 aplican a la tubería de Performance Pipe de polietileno que cumplan con las propiedades físicas de la Tabla 3. Puede ser que los valores no apliquen a otros materiales de Performance Pipe o materiales de otros fabricantes.

### CLASIFICACIÓN DE PRESIÓN DE CONEXIONES

Como en las tuberías, las conexiones para servicio presurizado se clasifican usando pruebas de presión interna de largo plazo. Las conexiones moldeadas son adecuadas para operar a la presión que indique el RD de sus extremos a conectar. Los codos y Tees

fabricadas a base de segmentos de tubería son clasificados para operar por lo menos un SDR superior a la presión más alta que la misma tubería. Por ejemplo, un codo o Tee fabricado con segmentos de tubería RD 11 tendrá la misma capacidad de presión que una tubería RD 13.5. Algunas conexiones especiales como las Yes y las cruces pueden tener una capacidad de presión aún más baja, o puede clasificarse solo para servicio sin presión. Contacte a Performance Pipe para información específica. Algunas conexiones fabricadas están etiquetadas con el concepto “Clase de Presión” (CP) que son válidas para presiones interna de agua a 73°F (23°C). Dado que un encofrado o refuerzo externo no se adhiere a las conexiones, estos no se pueden usar para manejar un incremento de la resistencia a la de presión de estas.

### ***Ondas de Sobrepresión***

Cuando hay incrementos o disminuciones en el flujo de agua en un sistema, se generan variaciones de presión.

- Ondas de presión recurrentes, PRS, son eventos repetitivos que ocurren frecuentemente como cuando se enciende y apaga una bomba.
- Ondas de presión ocasionales, POS, son variaciones eventuales que suceden por ejemplo durante el uso de agua para controlar un incendio o cuando se verifica la operación de una válvula.

Las ondas (variaciones) de presión son directamente proporcionales al en la velocidad del fluido; a mayor velocidad mayor las variaciones de presión

Por sus propiedades de elasticidad dúctil, flexibilidad, resiliencia y la resistencia a la fatiga, la tubería DriscoPlex™ tienen una tolerancia muy alta a los ciclos por cambio de presión, y por su bajo módulo elástico provee un mecanismo para amortiguar los golpes de ariete resultantes. Esta respuesta de corto plazo del material produce menores sobre presiones que en otros sistemas más rígidos como son el acero, hierro dúctil o PVC. Para el mismo cambio de velocidad de agua, las ondas de presión en una tubería de polietileno son 86% menores que en una tubería de metal y 80% menor que en tubería de hierro dúctil y 50% menor que en una tubería de PVC.

A diferencia de otros sistemas de tuberías de plástico y de metal, los cambios de presión en las tuberías de polietileno DriscoPlex™ están considerados por encima de la capacidad de presión de la tubería.

## **Clases de Presión (CP)**

La AWWA utiliza el término "clases de presión" para definir la capacidad de presión bajo un conjunto de condiciones predeterminadas. Para el polietileno, la CP denota la capacidad máxima de presión de trabajo para agua con una tolerancia predefinida de sobre presión y una temperatura máxima de operación de 80°F.

La tabla 6 se aprecian las Capacidades de Presión de Trabajo, la permitida y la correspondiente variación aceptada para cambios bruscos en la velocidad de flujo para algunos RDs de la tubería de polietileno de DriscoPlex™. Para la mayoría de los sistemas municipales, la tubería de agua de DriscoPlex™ tiene mas capacidad de la necesaria para soportar los cambios de presión y de velocidad, aun y en condiciones extremas de alto flujo, como sucede cuando se limpian (flush) tuberías en operación o cuando se usan para combatir un incendio. Los efectos de la temperatura y la comportamiento a la sobre presión varían de un material a otro y se podría sacar conclusiones erróneas cuando se comparan la PC de dos materiales diferentes. Por ejemplo, el PC definido por la AWWA para una tubería C900 de PVC incluye una variación aceptable de presión para un flujo de agua de 2 ft/sec. A velocidades superiores a 2 ft/sec, la tubería C900 se debe reevaluar para reducir la presión de trabajo. A velocidades cerca de 5 ft/sec se necesita los mismos RD's, tanto para una tubería de polietileno DriscoPlex™ que para una tubería de PVC C900.

## **Índice de Presión de Trabajo (IPT)**

Cuando el agua fluye bajo presión por una línea, la tubería está sujeta al esfuerzo estático de la presión misma más los transcientes de presión causadas por cambios bruscos en la velocidad. Los estándares de la AWWA define el Índice de Presión de Trabajo(IPT) (Working Pressure Rating) como la capacidad para resistir la presión de trabajo(PT) con una capacidad adicional suficiente para resistir las sobre presiones previsibles arriba de la presión de trabajo. La presión de operación sostenida aplicada a la tubería (presión de trabajo) no deberá de ser mayor a la IPT. Los conceptos de clase de presión y el índice de presión de trabajo están muy relacionados. La clase de presión es una relación basada en condiciones de operación predefinidas por la AWWA, donde el IPT esta calculado basándose en las condiciones de operación previsibles, de la aplicación actual. La clase de presión predeterminada por la AWWA puede o puede que no, sea apropiada para una aplicación determinada.

Las siguiente relaciones entre la PT, IPT y la CP aplica:

$$PT \leq IPT \leq CP$$

### ***IPT para Condiciones Típicas de Operación***

Cuando las velocidades del flujo están dentro de los límites dados en la tabla 6, y la tubería opera a 80° F o menos la siguiente ecuación aplica:

$$IPT = CP$$

### ***IPT para otras Condiciones de Operación***

El IPT deberá de ser calculado para aplicaciones donde la temperatura sea mayor a 80°F, y cuando existan demandas extraordinarias de flujo que excedan las previsiones de transcientes de sobre presión de la CP. El IPT es igual al menor en las siguientes tres condiciones:

Condición 1 La CP nominal de la tubería es ajustada cuando la temperatura es mayor a 80° F:

$$IPT = (CP) f_T$$

**O bien**

Condición 2 Una y media veces la CP de la tubería ajustada para la temperatura menos la máxima presión resultante de los transcientes de presión recurrentes (PRS):

$$IPT = 1.5 (CP) f_T - P_{RS}$$

**O bien**

Condición 3 Dos veces la CP de la tubería ajustada para la temperatura menos la máxima presión resultante de los transcientes de presión ocasionales ( $P_{OS}$ ):

$$IPT = 2.0 (CP) f_T - P_{OS}$$

Las sobre presiones permitidas,  $P_{RS}$  y  $P_{OS}$ , se pueden establecer de manera aproximada usando las ecuaciones anteriores. Como se puede apreciar en las ecuaciones, cuando las tuberías se operan a una presión menor al valor CP estas mantienen una capacidad mayor para soportar las variaciones de presión.

Los factores de reducción de la temperatura,  $f_T$ , están reportados en la tabla 5.

Cuando la velocidad de flujo es igual o menor que el valor mostrado en la tabla 6 para las condiciones de sobre presión,

dichas variaciones de presión no serán mayores a las aceptadas. Si son menores de estas condiciones de flujo, el índice de presión de trabajo (IPT), será igual a la clase de presión, CP. La tabla 6 muestra las variaciones de presión aceptables y el correspondiente cambio de velocidad para los RD usados normalmente para distribución de agua.

Cuando la velocidad del flujo es mayor de los valores reportados en la tabla 6, la presión de trabajo (PT) debe de ser reducida para que la combinación de la sobre presión y la presión sostenida, no excedan la IPT de la tubería. Ver condición 1, 2 y 3 de las formulas anteriores.

La resistencia a la sobre presión solo se considera para eventos de transientes de presión. Dicha resistencia se estima de manera adicional a la presión de trabajo, por lo que no ser considerada como un incremento de capacidad de presión interna, mayor a la permitida por la presión de trabajo ( $P_T$ ).

**Tabla 6 Resistencia a las Sobre Presiones (Surge) ◇**

RD	IPT, psi	Transientes Recurrentes	
		Sobre Presión Permitida $P_{RS}$ , psi	Cambios de Velocidad Correspondientes, fps
21	80	40.0	4.7
17	100	50.0	5.4
13.5	130	64.0	6.3
11	160	80.0	7.0
RD	IPT, psi	Transientes Ocasionales	
		Sobre Presión Permitida $P_{OS}$ , psi	Cambios de Velocidad Correspondientes, fps
27	80	80	9.3
17	100	100	10.8
13.5	130	130	12.4
11	160	160	14.0

◇ Los valores de presión y velocidad son para agua a 80 °F (27 °C) o menores, y pueden variar para otros fluidos y temperaturas

### **Resistencia Química**

Información acerca de las pruebas de inmersión de corto plazo en diferentes productos químicos de especímenes sin stress se publica en el Manual de Ingeniería de Performance Pipe, PP-900. Información adicional sobre compatibilidad química puede ser encontrada en la publicación TR-19 del PPI, Tubería Termoplástica

## Manual de Campo

para el Transporte de Químicos. Puesto que las condiciones particulares de uso pueden variar, esta información deberá de ser usada como una guía preeliminar.

Aunque no haya daño aparente en las pruebas de inmersión a corto plazo, esto no significa que no habrá algún efecto cuando exista una exposición a largo plazo o sujeta a esfuerzos o temperaturas elevadas ya sean individualmente o en combinación.

Cuando la información sobre la resistencia química de la tubería, para el manejo de ciertos productos o una combinación de varios químicos no se encuentre disponible, se deberán de hacer pruebas para determinar la capacidad de la tubería para manejarlos.

Performance Pipe no provee servicios de pruebas de resistencia química.

---

**2** Para las fórmulas de flujo que requieran de la rugosidad interna del tubo, se usa típicamente un valor de  $\epsilon = 7 \times 10^{-5}$  pies.