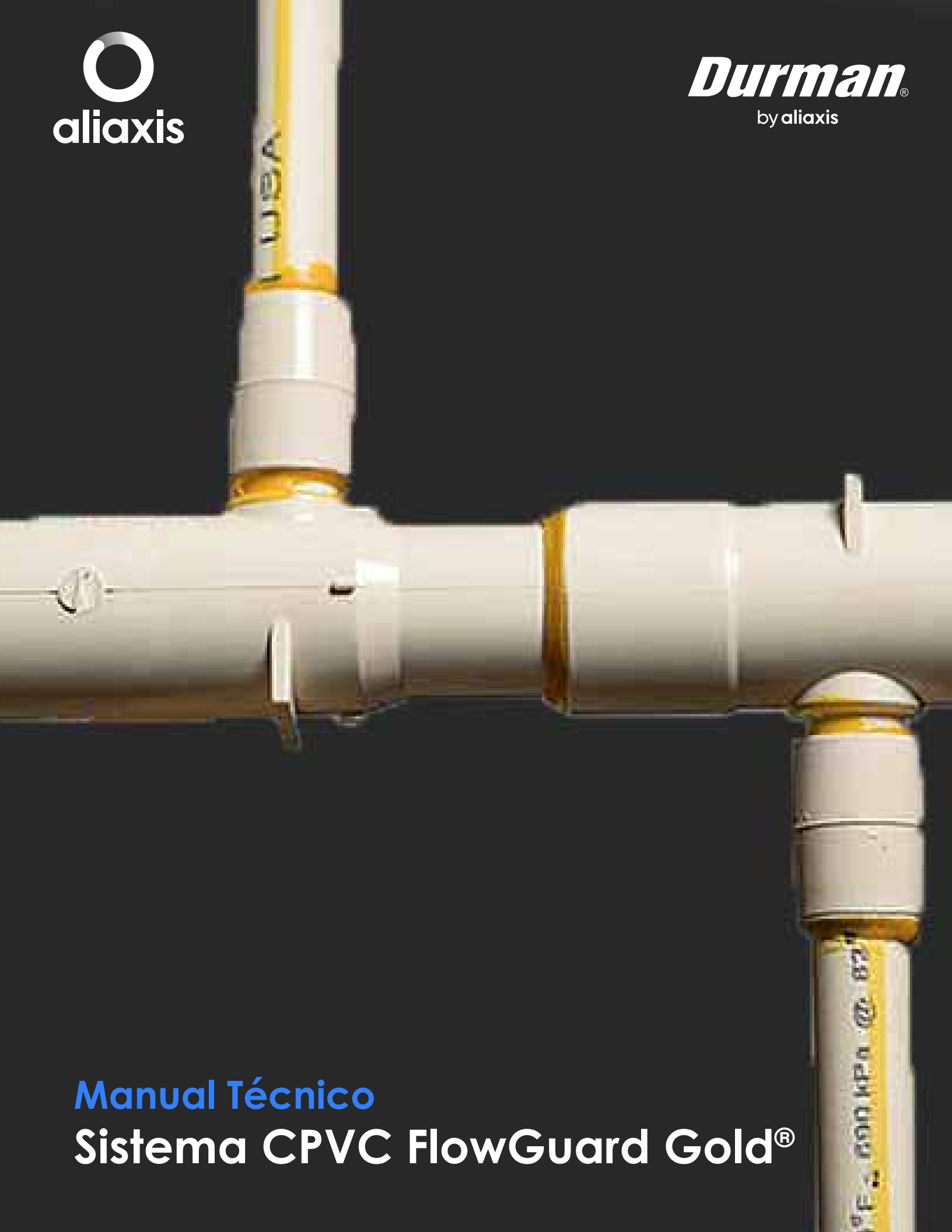




Durman[®]
by aliaxis



Manual Técnico
Sistema CPVC FlowGuard Gold[®]

Contenido



1.

1. Información general

1.1	Alcance	6
1.2	Introducción	6
1.3	Línea completa de productos	7
1.4	Ventajas	8
1.5	Normas y listados	9
1.6	Presión de trabajo	10
1.7	Mejora de flujo	10
1.8	Costos de instalación	10



2.

2. Propiedades físicas

2.1	Descripción del material de la tubería y conexiones	12
2.2	Recomendaciones a bajas temperaturas	13
2.3	Dimensiones de la tubería	13
2.4	Dimensiones de los accesorios	14
2.5	Conductividad térmica de la tubería y conexiones	15
2.6	Disminución de ruido de la tubería	15
2.7	Resistencia química de la tubería y conexiones	15
2.8	Líneas de drenado de condensados en aire acondicionado y calefacción	17
2.9	Resistencia a la corrosión	17
2.10	Comportamiento en caso de incendio	18
2.11	Usos no permitidos	18



3.

3. Consideraciones de diseño del sistema hidráulico CPVC FlowGuard Gold®

3.1	Dilatación y contracción térmica de la tubería	20
3.1.1	Configuraciones de acomodo de la tubería por dilatación y contracción térmica	21
3.2	Diseño hidráulico para determinar diámetros adecuados	23
3.2.1	Dimensionamiento de la tubería CPVC FlowGuard Gold®	23
3.2.2	Diseño por velocidad del flujo hidráulico	23
3.2.3	Factor C Hazen-Williams	24
3.2.4	Pérdida de presión en la tubería	24
3.2.5	Protección de la tubería para evitar golpes de ariete	26
3.3	Cálculo de la sobre presión máxima esperada para CPVC FlowGuard Gold®	27
3.4	Características de la caída de presión en válvulas y conexiones	27
3.5	Desviación de la tubería	28

Contenido

4.



4. Consideraciones prácticas para la instalación del sistema CPVC FlowGuard Gold®	29
4.1 Cemento solvente y limpiador para CPVC FlowGuard Gold®	30
4.2 Instrucciones para cementar la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold®	30
4.2.1 Tiempos de curado del cemento solvente CPVC FlowGuard Gold®	33
4.3 Soportes para la tubería CPVC FlowGuard Gold®	34
4.3.1 Soportes para tubería en sentido horizontal	34
4.3.2 Soportes para tubería en sentido vertical (tubería ascendente)	36
4.4 Instalación bajo losas	37
4.5 Instalaciones embebidas en concreto	38
4.6 Guía para las instalaciones enterradas	38
4.6.1 Procedimientos de instalación	38
4.6.2 Diseño de la zanja	39
4.6.3 Preparación de la zanja	39
4.6.4 Ensamblaje / colocación de la tubería	39
4.6.5 Relleno de la zanja	40
4.6.6 Toma a tierra eléctrica	40
4.7 Conexiones de transición hacia equipos hidráulicos	41
4.8 Selladores para usar en las conexiones con rosca	41
4.9 Conexión en calentadores de agua	41
4.9.1 Condiciones de uso	41
4.9.2 Sistemas de recirculación de agua caliente	42
4.9.3 Solución de problemas por congelamiento de la tubería	42
4.10 Condiciones de uso de la tubería para pasar por viguetas y placas	42
4.10.1 Paso de la tubería por postes de madera y viguetas	42
4.10.2 Paso de la tubería por postes de metal	43
4.11 Reducción de las fuerzas de empuje en la tubería y conexiones	43
4.12 Manejo y almacenamiento de la tubería CPVC FlowGuard Gold®	43
4.12.1 Recepción de tubería	44
4.12.2 Manipulación de la tubería	44
4.12.3 Almacenamiento de la tubería	44
4.13 Pruebas para asegurar buen funcionamiento del sistema antes de su uso	45
4.13.1 Prueba hidrostática en sitio	45
4.13.1.1 Procedimiento de prueba hidrostática	45
4.14 Exposición a los rayos ultravioleta (UV)	46

Contenido



5.



6.



7.



8.

5. Especificaciones del sistema de CPVC FlowGuard Gold® 47

5.1	Tubería, válvulas y conexiones CPVC FlowGuard Gold®	48
5.2	Cemento solvente y limpiador PVC / CPVC para FlowGuard Gold®	48
5.2.1	Ventajas de los cementos Low VOC	48
5.2.2	Aplicación	49
5.2.3	Usos	49
5.2.4	Vida útil	49
5.2.5	Almacenamiento	49

6. Recomendaciones de seguridad 50

7. Garantía 52

8. Índice de tablas y gráficos 53



1. Información general

1.1 Alcance

Esta manual de diseño e instalación cubre los requisitos, métodos de prueba y recomendaciones para CPVC FlowGuard Gold® en dimensiones SDR 11, diámetros CTS, sistemas termoplásticos para la distribución de agua caliente y fría en vivienda y edificios. CPVC FlowGuard Gold® se desarrolló para ser utilizado en donde la temperatura de operación no superará en forma continua los 82°C (180°F) a 7,03 kg/cm² (100 psi).



1.2 Introducción

El sistema CPVC FlowGuard Gold® tiene aplicación en tuberías de presión para el manejo de agua caliente y fría en los montajes que abastecen todo tipo de edificaciones. Está conformado por tuberías, conexiones y válvulas fabricadas de Poli (cloruro de Vinilo) Clorado (CPVC), y el cemento solvente de CPVC FlowGuard Gold®. Es una innovación tecnológica del material de CPVC que ha comprobado ser la mejor opción para este tipo de aplicaciones.

El sistema CPVC FlowGuard Gold® se ensambla únicamente con herramienta de corte (cortatubos o sierra), limpiador PVC / CPVC y cemento solvente específico.

Las instalaciones con CPVC FlowGuard Gold® utilizan juntas cementadas con accesorios inyectados y roscadas con adaptadores macho y hembra. El cemento solvente CPVC FlowGuard Gold® es de bajo VOC (Compuestos Orgánicos Volátiles, por sus siglas en inglés), protegiendo la salud del instalador y amigable con el medio ambiente. CPVC FlowGuard Gold® tiene un desempeño comprobado, fruto de más de 50 años de investigación y desarrollo, asegurando así un sistema hidráulico confiable, seguro y duradero.



La tubería CPVC FlowGuard Gold®, está disponible en las dimensiones comerciales "Copper Tube Size" (CTS) para los diámetros de ½" (13 mm), ¾" (19 mm), 1" (25 mm), 1¼" (32 mm), 1½" (38 mm) y 2" (50 mm) en Relación dimensional estándar (RDE) 11. Como complemento ofrecemos el sistema de CPVC Corzan con diámetros comerciales "Iron Pipe Size" (IPS) de ½" (13 mm) hasta 24" (600 mm) en SCH 80. Para facilitar la transición del CPVC IPS Corzan al CPVC CTS FlowGuard Gold® se pueden utilizar las reducciones de CPVC IPS x CTS, o adaptadores macho / hembra.

CPVC FlowGuard Gold® es Alto Impacto. Desarrollado por Lubrizol Corp. que lo hacen diferente en su desempeño y duración con respecto al CPVC genérico, ya que por ASTM D1784 la clasificación de celda son diferentes.

Entre los usos del sistema CPVC FlowGuard Gold® se incluyen: suministro y distribución de agua potable, así como líneas de agua caliente y fría en todo tipo de vivienda, edificios pequeños, medianos y altos para oficinas, de uso habitacional, hoteles, hospitales, construcciones educativas y centros comerciales.

Este manual contiene las instrucciones para diseñar, manipular e instalar un sistema de tubería de agua potable CPVC FlowGuard Gold®. Antes de comenzar la instalación, el usuario debe entender y cumplir con los requerimientos de las normas y regulaciones locales aprobadas para la instalación de sistemas de distribución de agua con tuberías de CPVC. Esto se encuentra en la NTC 1500 Instalaciones Hidráulicas y Sanitarias, NTC 1062 / ASTM D2846 Tuberías y accesorios de CPVC RDE CTS, NTC 539 / NSF Standard 61 Componentes del sistema de agua potable - Efectos sobre la salud, otras normas NTC del Icontec, ASTM, NSF y las diferentes Leyes, Decretos y Resoluciones que rigen el manejo y las instalaciones para agua y construcción en Colombia.

Como en cualquier sistema a presión, cualquier error por no seguir las técnicas y procedimientos de instalación adecuados pueden lastimar la integridad física de las personas o provocar daños en las propiedades.

Los diseñadores o contratistas que requieran de más información deben contactar a nuestros especialistas de Durman (www.durman.com.co).

FlowGuard Gold® es marca registrada de Lubrizol Corporation (www.lubrizol.com), fabricante del compuesto de CPVC, junto con las marcas de los sistemas CPVC Corzan® (uso industrial) y BlazeMaster® (rociadores para protección contra incendios).



1.3 Línea completa de Productos

CPVC FlowGuard Gold® es un paquete completo de productos para líneas de distribución de agua caliente y fría, diseñado para maximizar la integridad del sistema compuesto por tuberías, conexiones, válvulas, cemento solvente y limpiador PVC / CPVC.



- **Tuberías:** En diámetros de 13 mm ($\frac{1}{2}$ ") a 50 mm (2"), largos de 6,10 metros y en 13 mm ($\frac{1}{2}$ ") y 18 mm ($\frac{3}{4}$ "), también en largos de 3,05 m.
- **Accesorios:** Codo 90, Codo 45, Codo Calle 90, Codo Calle 45, Codo Oreja con inserto metálico, Adaptadores Macho (con y sin inserto metálico), Adaptadores Hembra (con y sin inserto metálico), Tapones Hembra, Te, Te reducidas, Uniones lisas, Uniones Tope (hasta 25 mm – 1") y Válvulas de Bola.
- **Cemento solvente:** En presentaciones de 1/32 a $\frac{1}{4}$ de galón.

1.4 Ventajas

- Su instalación puede ser descolgada, empotrada, bajo tierra o embebida en concreto
- El sistema más rápido de instalar
- Resiste la corrosión y una gran variedad de químicos
- Rendimiento y funcionalidad de por vida en el inmueble
- Conserva la temperatura del agua que conduce
- Con superficie lisa que asegura un excelente flujo
- Libre de toxicidad, olores y sabores
- Inmune al ataque galvánico o electrolítico
- Amigable con el medio ambiente
- Ligero y fácil de transportar e instalar
- Alta resistencia al impacto y la tensión
- Resiste temperaturas extremas
- Auto extingible
- Costo competitivo
- Libre de mantenimiento
- Silencioso en su funcionamiento
- Libre de sarro
- Sin valor como chatarra



1.5 Normas y listados

La tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® satisfacen los códigos nacionales e internacionales de construcción y de hidráulica, proveyendo una instalación confiable, libre de problemas a largo plazo y con una excelente relación costo / beneficio.

La tubería, conexiones y cemento solvente de CPVC FlowGuard Gold® son producidas para cumplir los siguientes normas nacionales e internacionales:

Norma	Descripción de la norma
NTC 1500 / IPC	Norma para instalaciones hidráulicas y sanitarias
NTC 1062 / ASTM D2846	Norma para tuberías de plástico de CPVC RDE CTS
ASTM D1784	Norma para compuestos de PVC rígido y compuestos de CPVC
ASTM F442	Norma para tuberías de plástico de CPVC RDE CTS
ASTM F439	Norma para accesorios para tuberías de plástico de CPVC
NTC 539 / NSF/ANSI 61	Componentes del sistema de agua potable - Efectos sobre la salud
NSF/ANSI 14	Componentes para tuberías plásticas y materiales relacionados
ASTM F493	Norma para el cemento solvente para CPVC Tuberías de plástico y accesorios
NTC 4455	Norma para cemento solvente para sistemas de tuberías y accesorios de CPVC
Ley 2041-20	Ambiente libre de plomo
Resolución 501-17	Requisitos técnicos mínimos la composición química de los materiales, MVCT
Resolución 799-21	Reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico, MVCT

Tabla 1 Normas nacionales e internacionales



Las tuberías, conexiones, válvulas y cemento solvente CPVC FlowGuard Gold® están certificados por la NSF Internacional para uso con agua potable (NSF-pw). La certificación NSF es aplicable para todos los niveles de pH de agua y es obligatoria en USA, Canadá y Centroamérica para la tuberías que conducen agua para consumo humano.

Nota: Las Leyes y resoluciones mencionadas son las vigentes a la publicación de este manual. Se deben seguir las que están vigentes o las que las reemplacen o sustituyan.

1.6 Presión de trabajo

CPVC FlowGuard Gold® está diseñado para estar en forma constante a las temperaturas mencionadas en la Tabla 2. Ocasionalmente puede tener presiones mayores y temperaturas mas altas, pero solo de manera intermitente y pasajera.

Diámetro nominal		RDE	Kgf / cm ²		psi	
mm	Pulg		82°C	23°C	180°F	73°F
13	½"	11	8,79	35,16	100	500
18	¾"	11				
25	1"	11				
32	1¼"	11				
38	1½"	11				
50	2"	11				

Tabla 2 Presión de trabajo

1.7 Mejora de flujo

La tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® tienen un índice de rugosidad muy bajo, comparado con las tuberías metálicas, y no presentan ningún tipo de corrosión. Por esto, sus paredes interiores no permiten incrustaciones biológicas o mecánicas (sarro) y por lo que permanecen lisas en cualquier condición de servicio a lo largo de toda su larga vida útil. Esto quiere decir que siempre mantendrá su diámetro interno para la conducción del flujo de agua con la que el sistema ha sido diseñado.

1.8 Costos bajos de instalación

CPVC FlowGuard Gold® puede reducir significativamente los tiempos, costos de mano de obra y transporte en comparación con una instalación con tuberías de otros materiales, ya sean termoplásticos o metálicos. El utilizar CPVC FlowGuard Gold® en sus construcciones puede disminuir los tiempos de instalación de 5 a 10 veces comparado con otros sistemas similares.

Los productos de tuberías de CPVC son fáciles de transportar, manejar, almacenar, cortar y unir. El sistema CPVC FlowGuard Gold® elimina las costosas e incómodas herramientas o peligrosos sopletes requeridos para instalar los sistemas de cobre, acero y otros tipos de termoplásticos. Su cementado químico en frío no requiere electricidad, calor o equipos que puedan generar algún riesgo o peligro al instalador o daños en la construcción. En caso de utilizar accesorios roscados como los adaptadores macho y hembra, solo con cinta Teflón es suficiente.





2. Propiedades Físicas

2.1 Descripción del material de la tubería y conexiones

El material termoplástico de la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® está especialmente formulado con un compuesto de Poli (Cloruro de Vinilo) Clorado (CPVC) con clasificación de celda 24448 de acuerdo con la norma ASTM D1784 Clasificación de celda de PVC / CPVC Rígido. Esta diferencia en la clasificación lo define como de alto impacto. Adicionalmente CPVC FlowGuard Gold® se caracteriza por tener propiedades físicas y químicas distintivas al ser resistente a la corrosión y al ataque de una amplia variedad de químicos corrosivos que afectan los sistemas de acero, cobre y concreto. CPVC FlowGuard Gold® ha probado ser un excelente material en tubería para distribución de agua fría y caliente, con un rango de temperatura superior de 82°C continua a 100 psi.

Propiedad	CPVC	Norma ASTM
Densidad (g/cm ³)	1.55	D792
Resistencia al impacto IZOD (ft lb/pg, muesca)	3	D256A
Módulo de elasticidad, @73°F (psi)	4.23 X 10 ⁵	D638
Resistencia a la tensión (psi)	8400	D638
Resistencia a la compresión (psi)	9600	D695
Grado Poisson	0.35 - 0.38	
Esfuerzo de trabajo @ 73°F (psi)	2000	D1598
Factor C Hazen – Williams	150	
Coeficiente Lineal de dilatación térmica, pg/(pg °F)	3.8 X 10 ⁵	D696
Conductividad Térmica, (BTU/ hr/ pie ² /°F /pg)	0.95	D177
Índice de Límite de Oxígeno	60%	D2863
Conectividad Eléctrica	No conductor	
Explosividad	Nula	
Resonancia de Sonido	Factor 4	
Temperatura de Fusión	480°C	
NFPA Flamabilidad	Clase A Extinguible con agua	

Tabla 3 Propiedades Físicas

Cuando la tubería CPVC FlowGuard Gold® en diámetros de ½" a 2" es utilizado a temperaturas arriba de 27°C (81°F), su presión de trabajo para agua fría debe ser disminuido multiplicando el rango de temperatura por el factor de corrección indicado en la Tabla 4 que aparece abajo.

Temperatura °F	Temperatura °C	Módulo E psi	Esfuerzo S psi	Factor de corrección de presión
73	23	423.000	2000	1.00
90	32	403.000	1800	0.91
110	43	371.000	1500	0.74
120	49	355.000	1300	0.65
140	60	323.000	1000	0.50
160	71	291.000	800	0.38
180	82	269.000	500	0.25

Tabla 4 Módulo de elasticidad, esfuerzo de trabajo y factor de corrección de presión para el CPVC

2.2 Recomendaciones a bajas temperaturas

El CPVC como muchos materiales, reduce su capacidad al impacto a bajas temperaturas, particularmente a temperaturas por debajo de congelamiento (menores a 4°C o 40°F). Se recomienda tomar las debidas precauciones cuando se instalen sistemas a bajas temperaturas dándole el aislamiento adecuado. Si se diseña un sistema para operar a temperaturas por debajo de congelamiento (4°C o 40°F), se recomienda lo siguiente:

- Reducir al mínimo los casos de sobrepresión generada por golpe de ariete:
 - Usando, en caso de haber, únicamente válvulas solenoides de acción lenta.
 - Utilizar un motor de arranque lento y dispositivos de expansión de hule, para evitar la sobrepresión al arranque de la bomba.
 - No exceder la máxima velocidad de flujo de 1.5 m/s (5 ft/s).
- Proveer memos del máximo espacio recomendado entre soportes.
- Utilizar anclajes en ramales, cambios de dirección, válvulas y finales de línea.
- Utilizar juntas de dilatación/contracción cuando se prevean cambios altos de temperatura en los sistemas en uso.
- Seguir estrictamente las recomendaciones de resistencia química.
- Proteger el sistema de conducción de los rayos UV.

2.3 Dimensiones de la tubería

La tubería CPVC FlowGuard Gold® está fabricada en diámetros nominales de ½" (13 mm), ¾" (19 mm), 1" (25 mm), 1¼" (32 mm), 1½" (38 mm) y 2" (50 mm) con Relación Dimensional Estándar (RDE) 11 y con diámetros exteriores CTS (Dimensiones de tubería de cobre - por sus siglas en inglés para Copper Tube Size).

RDE: Relación Dimensional Estándar, también denominado SDR (Standard Dimensión Ratio por sus siglas en inglés), es el número de veces que cabe el mínimo espesor de pared del tubo en su diámetro exterior promedio.

RDE	Sistema	Diámetro nominal		Diámetro exterior promedio		Diámetro interior promedio		Espesor de pared promedio	
		Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm	Pulg	mm
11	CTS	½"	13	0,625	15,9	0,489	12,4	0,068	1,75
11	CTS	¾"	19	0,875	22,2	0,715	18,2	0,080	2,00
11	CTS	1"	25	1,125	28,6	0,921	23,4	0,102	2,60
11	CTS	1¼"	32	1,275	34,9	1,125	28,6	0,075	3,15
11	CTS	1½"	38	1,625	41,3	1,329	33,7	0,148	3,80
11	CTS	2"	50	2,125	54,0	1,739	44,2	0,193	4,90

Tabla 5 Dimensiones de tubería CPVC FlowGuard Gold®

2.4 Dimensiones de los accesorios

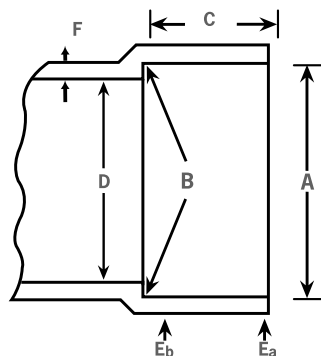


Ilustración 1. Dimensiones del casquillo para CPVC FlowGuard Gold®, RDE 11, de los accesorios de tubería de según NTC 1062 / ASTM D2846

Diámetro nominal Pulg	mm	tolerancia de entrada socket DI	tolerancia de la parte inferior del socket DI	Min. (C)	Min. (D)	Min. (Ea)	Min. (Eb)	Min. (F)
½"	13	0.633 ± 0.003	0.619 ± 0.003	0.500	0.489	0.068	0.102	0.128
¾"	19	0.884 ± 0.003	0.870 ± 0.003	0.700	0.715	0.080	0.102	0.128
1"	25	1.135 ± 0.003	1.121 ± 0.003	0.900	0.921	0.102	0.102	0.128
1¼"	32	1.386 ± 0.003	1.372 ± 0.003	1.100	1.125	0.125	0.125	0.156
1½"	38	1.640 ± 0.004	1.622 ± 0.004	1.300	1.329	0.148	0.148	0.185
2"	50	2.141 ± 0.004	2.123 ± 0.004	1.700	1.739	0.193	0.193	0.241

Tabla 6. Mínimas dimensiones desde el centro al final del casquillo (longitud de embone) para CPVC FlowGuard Gold®, RDE 11 por NTC 1062 / ASTM D 2846

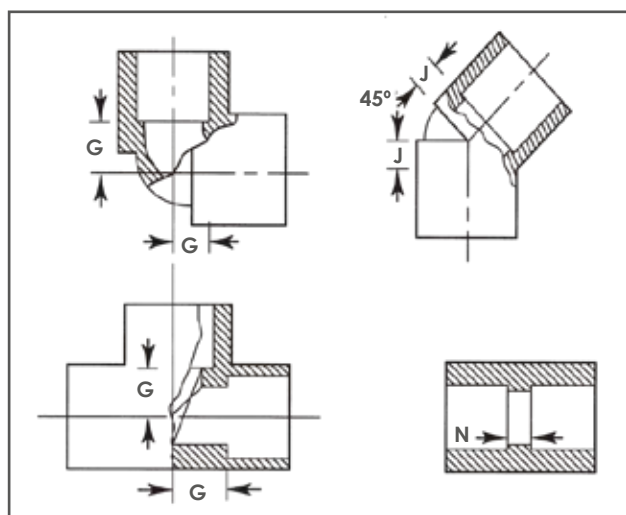


Ilustración 2. Dimensiones del casquillo para CPVC FlowGuard Gold®, SDR 11 Conexión de tubería de CPVC* según ASTM D-2846

Diámetro nominal Pulg	mm	Min. (G)	Min. (J)	Min. (N)
½"	13	0.382	0.183	0.102
¾"	19	0.507	0.235	0.102
1"	25	0.633	0.287	0.102
1¼"	32	0.758	0.339	0.102
1½"	38	0.884	0.391	0.102
2"	50	1.134	0.495	0.102

Tabla 7. Dimensiones mínimas desde el centro hasta el final del casquillo (tendido Longitud) para FlowGuard Gold®, SDR 11 Conexión de tubería de CPVC* según ASTM D-2846

2.5 Conductividad térmica de la tubería y conexiones

En comparación con los materiales metálicos tradicionales, la conductividad térmica de los termoplásticos es muy baja, dando así excelentes propiedades de aislamiento. Por lo tanto, el potencial para la formación de la condensación en el exterior de la tubería CPVC FlowGuard Gold® se reduce con respecto a cualquier otra tubería metálica. La mayoría de los productos de tubería metálica requieren de aislamiento térmico para limitar y disminuir la condensación.

Material	BTU/hr/pie ² °F/pg	W/m °K
Aislamiento	0,25	0,04
FlowGuard Gold®	0,95	0,14
Acero al carbón	360	51,92
Aluminio	1.000	144,23
Cobre	2.700	389,42

Tabla 8. Coeficientes de conductividad térmica

2.6 Disminución de ruido de la tubería

CPVC FlowGuard Gold® demuestra una significativa propiedad en tener baja producción de ruido, especialmente cuando se le compara con la tubería metálica. Al tener ser un termoplástico, la tubería CPVC FlowGuard Gold® tendrá menor potencial para generar ruido producido por el golpe de ariete o la velocidad del agua.

2.7 Resistencia química de la tubería y conexiones

El CPVC en general se puede dañar al estar en contacto con los químicos encontrados en algunos productos de la construcción (en preparación in-situ). Se necesita tener mucho cuidado para asegurar que los productos que entren en contacto con los sistemas de CPVC FlowGuard Gold® sean químicamente compatibles. Antes de realizar cualquier instalación se debe verificar la compatibilidad química con los materiales cortafuegos y los selladores para rosca. Si la compatibilidad química está en duda, contacte a Durman para más información.

Se debe de tener precaución al utilizar etileno o propilenglicol / mezcla de agua, comúnmente encontrado en las aplicaciones de serpentines de calefacción. Consulte a su representante de Durman antes de utilizar CPVC FlowGuard Gold® para aplicaciones en sistemas de calefacción.

Es importante evitar el contacto de la tubería CPVC FlowGuard Gold® con el material aislante utilizado en cables y alambres, ya que estos normalmente contienen plastificantes.

A continuación, se mencionan dos listas de productos de tuberías comunes que han sido formalmente probados y clasificados como productos recomendados. La siguiente lista de productos ha sido desarrollada a través de pruebas las cuales pueden ser completamente COMPATIBLES con la tubería CPVC FlowGuard Gold®. Algunos productos podrán ser añadidos con el tiempo y a los usuarios se les aconseja consultar a Durman con respecto a cualquier producto que no se encuentre en la lista.

Productos "Firestop"	
Compañía	Producto
3M	Conector para fuego
	Correa para fuego
	Aparato para tubo de plástico (PPD)
	Aparatos colados en sitio
	IC 15 WB + Calafateo
	3000 WT Sellador
	Barrera para SCI WT 1000 NS
	Barrera para SCI WT 1003 SL
Hilti	FS-One
	CP 648-S/CP 648-E
	CP 680-N/CP 680-P
	Conector de alto sello
	Módulo para barrera contra agua
Tremco	Calafateo-Fyre
	TREMstop 1ª
ProSet	Conector Proseal-Blanco

Tabla 9. Productos recomendados para ser utilizados con CPVC FlowGuard Gold®

Nota: Siempre verifique la recomendación del fabricante del producto para su uso con CPVC FlowGuard Gold®. Tenga presente que el Reglamento de Construcción Sismo Resistente NRS indica que en las tuberías que atraviesen muros o placas se deben colocar sellos firestop para evitar el paso de humo de un compartimiento a otro, o de un piso a otro, en las construcciones.

Selladores para rosca	
Compañía	Producto
Dupont	Cinta PTFE (Teflon)
Anti-Seize Technology	Slickon GTS Gold
Black Swan Mfg.	Big White
FPPI	Pipe-fit
CTS Corp.	White Seal Plus
LA-CO	Pasta Slic-Tite
Oatey	Great White
JC Whittam	Power Seal Plus
Hercules	Pro Dope
Rector Seal	T Plus 2
LynCar Products	Pro Seal Plus

Tabla 10. Selladores de junta aprobados

Nota: Durman recomienda la utilización de la cinta PTFE (Teflón®) como sellador preferido para roscas.

Esta es una lista parcial de productos que se encontraron como químicamente compatibles para estar en contacto con CPVC FlowGuard Gold®. Esta lista está sujeta a cambios después de la publicación. Contacte a **Durman®** para más Información o entre a www.fbcssystemcompatible.com de Lubrizol Corp.

NOTA:

- En caso de requerirse el uso de detectores de fugas en los sistemas de CPVC, los siguientes detectores están aprobados para su uso con CPVC FlowGuard Gold®; Gasoila® Leak-Tech Gold, Rect orSeek™ Better Bubble™, o megabubble® Leak Detector. Los jabones normales son compatibles con el CPVC, sin embargo, la mayoría de los jabones líquidos para lavadoras o lavaplatos contienen detergentes sintéticos, los cuales algunos pueden causar agrietamiento por estrés ambiental en las conexiones.
- Debe asegurar la compatibilidad del CPVC FlowGuard Gold® con los residuos de aceite antes de su instalación. El interior de los intercambiadores de calor o el exterior de los serpentines de los condensadores deben ser completamente drenados con una solución de un detergente suave para quitar los aceites incompatibles antes de la instalación de la tubería. Es recomendable un enjuague con agua potable para limpiar completamente el sistema.

- Cuando la tubería de CPVC se instale en áreas de cocina, el tubo debe estar protegido del contacto con la grasa o aceites de cocina. No solo se debe de considerar proteger la tubería del contacto directo con grasa o aceite, sino también del contacto que pueda ocurrir con la grasa o aceite suspendido en el aire.
- Cuando se realicen reparaciones a fugas existentes en el sistema, se debe cuidar de aislar la tubería de CPVC del contacto con concentraciones altas de productos fungicidas que pudieran ser aplicados. El CPVC puede dañarse con los fungicidas, por lo que se deben tomar medidas preventivas de sentido común en caso de que se tengan que reparar los sistemas existentes.
- Cuando se efectué algún tipo de reparación a un sistema de CPVC y existe la posibilidad de que se aplique fungicida para prevenir la humedad en los muros de tablaroca y/o los alrededores de los marcos de madera, la tubería expuesta se debe encamisar con un plástico compatible o con una tubería de material de aislamiento y de esa manera prevenir el contacto directo del fungicida con el sistema de tubería CPVC FlowGuard Gold®.

2.8 Líneas de drenado de condensados en aire acondicionado y calefacción

Preferiblemente no use las tuberías y conexiones de CPVC FlowGuard Gold® para líneas de calefacción y aire acondicionado o líneas de condensado en refrigeración. Algunos sistemas refrigerantes contienen aceites que pueden causar quebraduras en los productos de CPVC.

Sin embargo, cuando se conecte la tubería y conexiones de CPVC FlowGuard Gold® a serpentines de ventiladores hidrónicos, intercambiadores de calor u otros aparatos que contengan serpentines de cobre, debe tener una especial cuidado de quitar los aceites lubricantes que se puedan acumular en los serpentines durante la formación de los dobleces.

Se ha encontrado que una Solución del 1% a 2% de TSP (Tri Sodio Fosfato) puede trabajar efectivamente como un agente de drenado para quitar el aceite y no dañar la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold®. Estos drenados de los serpentines se deben hacer antes de conectar el sistema de CPVC FlowGuard Gold®. Una buena práctica es drenar las unidades con agua por 4 horas, luego aplicar la Solución TSP por 3 horas, seguido por 2 horas de agua.

2.9 Resistencia a la corrosión

Los sistemas de CPVC FlowGuard Gold® no conducen la electricidad por lo que son inmunes al par galvánico y electrolítico, no presentando ningún tipo de corrosión.

La resistencia a la corrosión de estos sistemas asegura que no se afecte el flujo hidráulico durante la vida útil de la instalación, lo cual reduce los costos de mantenimiento y alarga el funcionamiento de estos. Durante su vida útil conducirá el mismo caudal de agua que cuando se recién instalada.

2.10 Comportamiento en caso de incendio

Cuatro características que hacen de CPVC FlowGuard Gold® hacen el sistema de plástico más resistente contra el fuego disponible hasta hoy:

- La característica de autoextinción de CPVC FlowGuard Gold® asegura que, en la ausencia de llama, el producto no causará que el fuego se propague a lo largo del sistema.
- Con la característica de no-conductividad eléctrica de CPVC FlowGuard Gold®, el sistema no causará un corto circuito al estar en contacto con la electricidad y por lo tanto no originará ningún tipo riesgo de fuego o peligro.
- CPVC FlowGuard Gold® tiene un valor bajo de liberación de calor durante su combustión, aun menos que la madera y otros tipos de termoplásticos.
- CPVC FlowGuard Gold® no puede ser una fuente de ignición. El punto de ignición de CPVC FlowGuard Gold® es varios grados más alto que otros productos usados en la construcción.
- El grado de resistencia al fuego de la tubería plástica de CPVC FlowGuard Gold® cumple con pruebas que son exitosas y que se indican en el listado descrito del método de prueba. En este caso la Norma Canadiense CAN/C S102.2 National and Provincial Codes, especifican los requisitos de prueba en 3.1.12.1 (2).
- Para usar la tubería termoplástica en un edificio clasificado como no-combustible, el material debe cumplir el grado de propagación de llama de 25 o menos.
- Los productos que serán utilizados dentro de plenos deben cumplir con el grado de propagación de llama de 25 o menos y una clasificación de desarrollo de humo de 50 o menos.
- Los productos que serán instalados en edificios altos deben cumplir con la clasificación de desarrollo de humo de 50 o menos.
- Al utilizar un sistema de distribución de agua CPVC FlowGuard Gold®, los diseñadores y constructores pueden maximizar el potencial de su instalación y los costos-beneficios ofrecidos por los sistemas termoplásticos con CPVC FlowGuard Gold®.

2.11 Usos no permitidos

No utilice tuberías de PVC o de CPVC para la conducción de gases o de aire a presión. Los gases como el GLP o gas natural tienen vapores con derivados de petróleo que pueden afectar la integridad de la tubería y generar fugas o fallas. El aire a presión puede generar grandes cambios en las presiones en la tubería de CPVC que puede ocasionar roturas súbitas. El vapor de agua está por encima de los 93°C afectará la estructura de la tubería debilitándola y propiciando su falla. El uso con gases o aire comprimido en sistemas de PVC o CPVC puede causar heridas graves a las personas y daños importantes en la propiedad.



3. Consideraciones de diseño del sistema hidráulico CPVC FlowGuard Gold®

3.1 Dilatación y contracción térmica de la tubería

Como todas las tuberías, CPVC FlowGuard Gold® se somete a dilatación y contracción térmica cuando está sujeta a variaciones de temperatura. El coeficiente exacto de la dilatación térmica para los compuestos de CPVC FlowGuard Gold® es 3.8×10^{-5} pg/pg°F lo cual se traduce en 10,3 mm por cada 3 metros pies por 50°C de cambio de temperatura. En consecuencia, se debe prever esta variación de longitud como un potencial de movimiento de la tubería.

Cambio de temperatura T	Longitud del tendido (pie)									
	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
10°F	0,046	0,091	0,137	0,182	0,228	0,274	0,319	0,365	0,410	0,456
20°F	0,091	0,182	0,274	0,365	0,456	0,547	0,638	0,730	0,821	0,912
30°F	0,137	0,274	0,410	0,547	0,684	0,821	0,958	1,094	1,231	1,368
40°F	0,182	0,365	0,547	0,730	0,912	1,094	1,277	1,459	1,642	1,824
50°F	0,228	0,456	0,684	0,912	1,140	1,368	1,596	1,824	2,052	2,280
60°F	0,274	0,547	0,821	1,094	1,368	1,642	1,915	2,189	2,462	2,736
70°F	0,319	0,638	0,958	1,277	1,596	1,915	2,234	2,554	2,873	3,192
80°F	0,365	0,730	1,094	1,459	1,824	2,189	2,554	2,918	3,283	3,648
90°F	0,410	0,821	1,231	1,642	2,052	2,462	2,873	3,283	3,694	4,104
100°F	0,456	0,912	1,368	1,824	2,280	2,736	3,192	3,648	4,104	4,560

Tabla 11 Dilatación térmica Lineal de CPVC FlowGuard Gold® (M) en pulgadas

Cambio de temperatura T	Longitud del tendido (m)									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
5°C	1,0	2,1	3,1	4,1	5,1	6,2	7,2	8,2	9,2	10,3
10°C	2,1	4,1	6,2	8,2	10,3	12,3	14,4	16,4	18,5	20,5
15°C	3,1	6,2	9,2	12,3	15,4	18,5	21,5	24,6	27,7	30,8
20°C	4,1	8,2	12,3	16,4	20,5	24,6	28,7	32,8	36,9	41,0
25°C	5,1	10,3	15,4	20,5	25,7	30,8	35,9	41,0	46,2	51,3
30°C	6,2	12,3	18,5	24,6	30,8	36,9	43,1	49,2	55,4	61,6
35°C	7,2	14,4	21,5	28,7	35,9	43,1	50,3	57,5	64,6	71,8
40°C	8,2	16,4	24,6	32,8	41,0	49,2	57,5	65,7	73,9	82,1
45°C	9,2	18,5	27,7	36,9	46,2	55,4	64,6	73,8	83,1	92,3
50°C	10,3	20,5	30,8	41,0	51,3	61,6	71,8	82,1	92,3	102,6

Tabla 12 Dilatación térmica Lineal de CPVC FlowGuard Gold® (M) en mm.

3.1.1 Configuraciones de acomodo de la tubería por dilatación o por contracción

A continuación, se describen los requerimientos básicos para las curvas de expansión para CPVC. Se requiere de una curva de expansión, dimensionada adecuadamente, en cualquier tramo recto de tubería, independientemente de la longitud total del tramo. La Tabla 11 puede usarse para determinar la curva de expansión y las longitudes del desplazamiento; sin embargo, la longitud del circuito puede calcularse en cualquier sentido para temperaturas diferentes a 38°C (100°F).

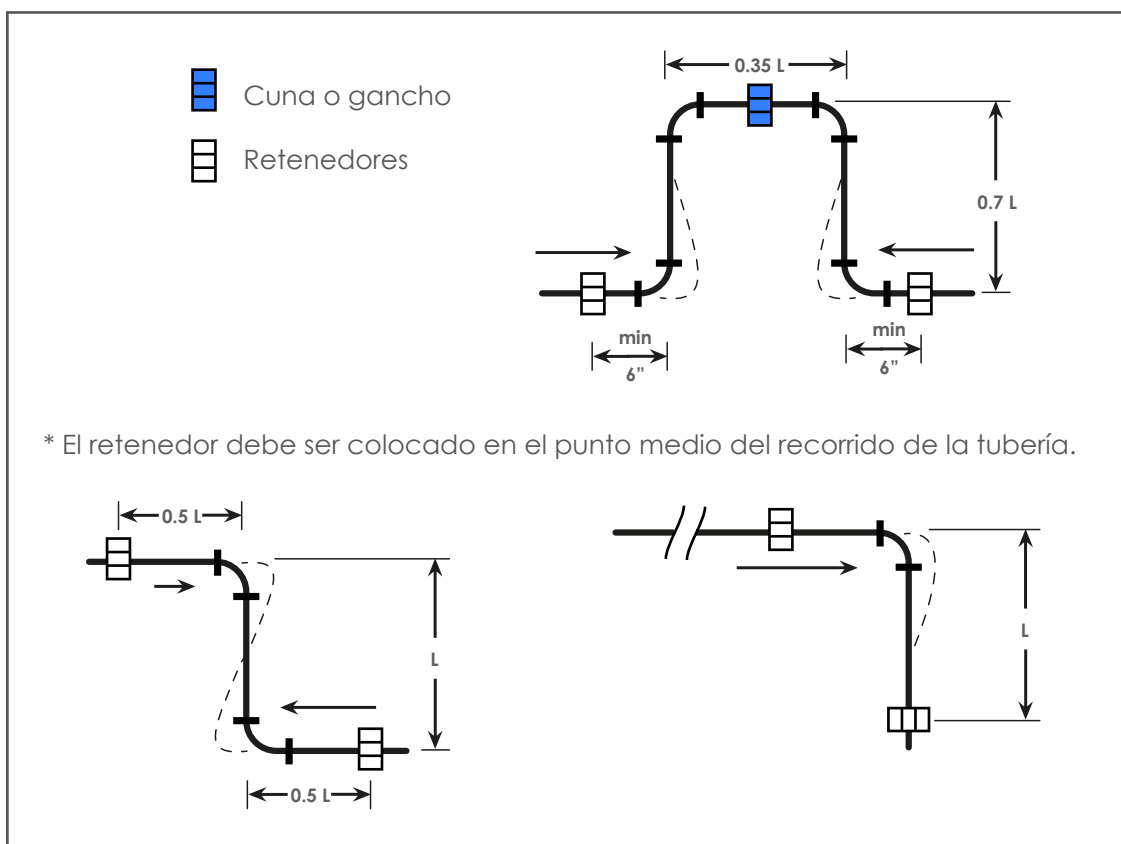


Ilustración 3. Cambios de dirección para dilatación y contracciones térmicas

$$L = \frac{3ED \cdot \Delta e}{S}$$

Dónde:

L = Dilatación total de la longitud de la curva (in)

E = Módulo de elasticidad a su temperatura máxima de operación (psi)

S = Esfuerzo de trabajo a la máxima temperatura de operación (psi)

D = Diámetro nominal exterior del tubo (in)

llf = Cambio en la longitud debido a la dilatación o contracción térmica (in)

Ejemplo:

Para un tendido de 90 pies de 2" de CPVC FlowGuard Gold®, instalado a 65°F y operando a 140°F, ¿Qué longitud tendrán las curvas de dilatación para compensar la misma?

Paso 1: Calcule la cantidad de dilatación esperada.

$$\Delta L = Y \cdot \frac{(T - F)}{10} \cdot L$$

Dado: L= 90 ft, T= 140°F, F=65°F,
Y= 0.456 in/10°F/100 ft
(Coeficiente de dilatación térmica)

$$\Delta L = 0.456 \cdot \frac{(140 - 65)}{10} \cdot 90$$

M= 3.08 in

Paso 2: Calcule la longitud de la curva de dilatación

$$L = \sqrt{\frac{3ED \cdot \Delta e}{s}}$$

Dado:

M= 3.08 in, E= 323,000 psi,

S= 1000 psi (Módulo de elasticidad y esfuerzo de trabajo para CPVC, ver pag. 6),

D= 3.5 in (de Diámetro exterior, dimensiones y pesos, ver pag. 7)

$$L = \frac{3 \times 323000 \times 3.5 \times 3.08}{1000}$$

$$L = 102.2 \text{ in}$$

$$0.7L = 71.5 \text{ in}$$

$$0.5L = 51.1 \text{ in}$$

$$0.35L = 35.8 \text{ in}$$

Con el propósito de auxiliar el cálculo de L, en la Tabla 11 con sus valores ha sido preparada para varias longitudes de tendido y cambios de temperatura. Debe de notarse que esta tabla ha sido preparada asumiendo la temperatura máxima del sistema de 60°C (140°F).

Diámetro nominal		Longitud del tramo (m - pie)							
		m	pie	m	pie	m	pie	m	pie
		12,2	40	18,3	60	24,4	80,1	30,5	100,1
		Longitud de la curva L (cm - pg)							
Pulg	mm	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg	cm	pulg
½"	13	56	22	68	27	80	31	86	34
¾"	19	66	26	82	32	92	36	104	41
1"	25	74	29	92	36	104	41	116	46
1¼"	32	81	32	101	40	116	46	129	51
1½"	38	88	35	109	43	127	50	142	56
2"	50	101	40	124	49	144	57	162	64

Tabla 13 Longitudes calculadas para curvas (compensaciones) para CPVC FlowGuard Gold®

3.2 Diseño hidráulico para determinar diámetros adecuados

3.2.1 Dimensionamiento de la tubería CPVC FlowGuard Gold®

El sistema CPVC FlowGuard Gold® utiliza diámetros CTS para una instalación típica. Como en todos los materiales para tubería, un diseño apropiado deberá tener un balance entre la de velocidad, el flujo de volumen y la caída de presión adecuados.

3.2.2 Diseño por velocidad del flujo hidráulico

No está bien definido el proceso para establecer una limitante o máximo de velocidad que es aplicable a cualquier material para tubería. Para algunos materiales, puede haber velocidades que pueden crear abrasión o erosión, pero no hay evidencia de que esto pueda ocurrir con la tubería de CPVC bajo ninguna condición operativa. Una investigación de algunos sistemas de CPVC reveló que las velocidades de 2 a 5 m/s (6.6 a 16.4 pie/s) pueden ser desarrolladas bajo condiciones máximas de flujo.

La máxima velocidad recomendada a la cual la tubería CPVC FlowGuard Gold® puede ser sometida es 3 m/s (10 pie/s). Sin embargo, Durman recomienda utilizar una velocidad de diseño máxima de 2,4 m/s (8 pie/s) para todas las tuberías de plástico para suministro o distribución de agua. Este límite es consistente con las recomendaciones de la "American Society of Plumbing Engineers (ASPE)" y es considerado como un buen balance para la capacidad máxima de flujo ayudando a minimizar el potencial de golpe de ariete. Este límite también reduce la erosión de cualquier componente y accesorio. A los diseñadores también se les aconseja obtener límites de diseño específicos de velocidad para tubería metálica cuando se considere en combinación con tubería de CPVC.

El sistema se debe de diseñar e instalar con un método de ingeniería adecuada. Para minimizar el golpe de ariete y evitar dañar el sistema, se deben utilizar válvulas de cerrado lento y supresores de golpes de ariete cuando las velocidades excedan 1.5 m/s (5 pies/s).

3.2.3 Factor C Hazen-Williams

Los cálculos hidráulicos para dimensionamiento de la tubería y conexiones de CPVC FlowGuard Gold® deben ser calculados utilizando el Factor C Hazen-Williams de 150. Ya que el sistema CPVC FlowGuard Gold® no está sujeto a la abrasión en las paredes internas de la tubería, el Factor C permanecerá constante a lo largo de su vida media útil.

Mientras que tanto el cobre como el CPVC utilizan un factor C de 150 para los sistemas nuevos, a medida que el cobre envejece, el diámetro interior de la tubería está sujeto a picaduras e incrustaciones, lo que hace que la pérdida de presión aumente con el tiempo. Dado que un sistema CPVC FlowGuard Gold® no está sujeto a las picaduras ni a las incrustaciones, el factor C de 150 se mantendrá constante a medida que el sistema envejece.

Tuberías	Valor C
Fundición de hierro o fundición dúctil sin recubrimiento	100
Acero negro - Sistemas de tubería seca	100
Acero negro - Sistemas de tubería húmeda	120
Galvanizada (todas)	120
PVC / CPVC (todas)	150
Fundición de hierro o fundición dúctil revestida en concreto	140
Cobre o acero inoxidable	150
Fibro cemento (Asbesto Cemento)	140
Concreto	140

Tabla 14 Valores C de Hazen-Williams por material

3.2.4 Pérdida de presión en la tubería

Las características de flujo de agua a través de los sistemas de tubería son afectadas por muchos factores incluyendo: la configuración del sistema, distancia de recorrido, cambio de altura, diámetro de la tubería, longitud, fricción en las superficies de la tubería y conexiones, etc.

Estos y otros factores causan una reducción en la presión (pérdida de presión o de carga también expresada como caída de presión) a lo largo de la longitud del sistema. Esta sección trata solamente de las pérdidas de presión aplicables en los diferentes diámetros de tubería y conexiones de sistemas de CPVC.

Las siguientes fórmulas fueron usadas para calcular las velocidades de agua y pérdidas de presión en función de las velocidades de flujo.

La fórmula de Hazen-Williams puede ser usada para describir adecuadamente estas pérdidas:

Pérdida por fricción

$$p_L = 4,52 \times (Q/C)^{1.85} / d_i^{4.87}$$

Dónde:

PL = Pérdida de presión por fricción (pie columna de agua/100 pie)

C = Factor Hazen-Williams (150 para CPVC)

Q = Caudal o flujo (GPM)

di = Diámetro interior del tubo (pg)

Vw = Velocidad del agua (pie/s)

Un pie columna de agua = 0,4335 psi

Índice Fluido GPM	1/2"			3/4"			1"		
	V _w	H _L	P _L	V _w	H _L	P _L	V _w	H _L	P _L
1	1.71	3.19	1.38	0.80	0.50	0.22	0.48	0.15	0.06
2	3.42	11.53	5.00	1.60	1.82	0.79	0.96	0.53	0.23
3	5.13	24.43	10.59	2.40	3.85	1.67	1.44	1.12	0.49
4	6.83	41.62	18.04	3.20	6.55	2.84	1.93	1.91	0.83
5	8.54	62.91	27.27	4.00	9.91	4.29	2.41	2.89	1.25
6	10.25	88.18	38.23	4.79	13.89	6.02	2.89	4.05	1.76
7	11.96	117.32	50.86	5.59	18.47	8.01	3.37	5.39	2.34
8	13.67	150.23	65.13	6.39	23.66	10.26	3.85	6.90	2.99
9	15.38	186.85	81.00	7.19	29.42	12.76	4.33	8.58	3.72
10	17.08	227.11	98.45	7.99	35.76	15.50	4.82	10.43	4.52
15				11.99	75.78	32.85	7.22	22.11	9.58
20				15.98	129.11	55.97	9.63	37.67	16.33
25							12.04	56.94	24.69
30							14.45	79.82	34.60
35							16.86	106.19	46.03

Tabla 15 A Pérdidas por fricción a diferentes flujos de agua en galones por minuto.

Índice Fluido GPM	1 1/2"			1 1/4"			2"		
	V _w	H _L	P _L	V _w	H _L	P _L	V _w	H _L	P _L
5	1.61	1.09	0.47	1.16	0.49	0.21	0.68	0.13	0.06
10	3.23	3.94	1.71	2.31	1.75	0.76	1.35	0.49	0.21
15	4.84	8.35	3.62	3.47	3.71	1.61	2.03	1.03	0.45
20	6.46	14.23	6.17	4.63	6.33	2.74	2.70	1.76	0.76
25	8.07	21.51	9.33	5.78	9.56	4.15	3.38	2.66	1.15
30	9.68	30.15	13.07	6.94	13.40	5.81	4.05	3.73	1.62
35	11.30	40.11	17.39	8.09	17.83	7.73	4.73	4.96	2.15
40	12.91	51.37	22.27	9.25	22.83	9.90	5.40	6.35	2.75
45	14.52	63.89	27.70	10.41	28.40	12.31	6.08	7.89	3.42
50	16.14	77.66	33.66	11.56	34.52	14.96	6.75	9.60	4.16
55	17.75	92.65	40.16	12.72	41.18	17.85	7.43	11.45	4.96
60				13.88	48.38	20.97	8.10	13.45	5.83
70				16.19	64.37	27.90	9.46	17.89	7.76
80							10.81	22.91	9.93
90							12.16	28.50	12.35
100							13.51	34.64	15.02
125							16.89	52.37	22.70

Tabla 15 B Pérdidas por fricción a diferentes flujos de agua en galones por minuto.

V _w	1/2"			3/4"			1"		
	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L
2	1.17	4.28	1.85	2.50	2.75	1.19	4.15	2.05	0.89
4	2.34	15.44	6.69	5.01	9.93	4.30	8.31	7.40	3.21
6	3.51	32.71	14.18	7.51	21.04	9.12	12.46	15.68	6.80
8	4.68	55.72	24.16	10.01	35.84	15.54	16.61	26.71	11.58
10	5.85	84.24	36.52	12.51	54.18	23.49	20.76	40.38	17.50

Tabla 16 A Pérdidas por fricción a diferentes velocidades en pie/segundo

V _w	1 1/2"			1 1/4"			2"		
	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L
V _w	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L	F _r	H _L	P _L
2	6.2	1.62	0.70	8.6	1.34	0.58	14.8	0.98	0.42
4	12.4	5.86	2.54	17.3	4.83	2.09	29.6	3.54	1.53
6	18.6	12.43	5.39	25.9	10.24	4.44	44.4	7.49	3.25
8	24.8	21.17	9.18	34.6	17.45	7.56	59.2	12.77	5.53
10	31.0	32.01	13.87	43.2	26.37	11.43	74.0	19.30	8.37

Tabla 16 B Pérdidas por fricción a diferentes velocidades en pie/segundo

3.2.5 Protección de la tubería para evitar golpes de ariete

Las tuberías y conexiones CPVC FlowGuard Gold® tienen excelentes propiedades de absorción de energía, las cuales absorben efectivamente las ondas de impacto generadas por las válvulas solenoides en operación. El uso de los supresores de golpe de ariete o cámaras de aire puede no ser requerido para instalaciones domésticas o edificios de 3-4 pisos de altura. Se recomienda el uso de supresores de golpes de ariete si la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® son utilizadas donde existen repetidos golpes de ariete o bien existen elevadas temperaturas, como por ejemplo lavanderías comerciales.

Nota: Algunas normas requieren o por recomendaciones de la autoridad competente el uso de supresores de golpes de ariete para aplicaciones específicas. Verifique los requisitos normativos previos a la instalación.

3.3 Cálculo de la sobre presión máxima esperada para CPVC FlowGuard Gold®

Las siguientes fórmulas pueden ser utilizadas para calcular los incrementos máximos de presión esperados.

$$\alpha = \frac{4660}{\sqrt{\frac{k(RD-2)}{E}}}$$

$$P = \frac{\alpha (\Delta V)}{2.31 g}$$

Dónde:

α = Velocidad de onda, pie/s

k = Módulo masico del fluido (300,000 psi para agua)

RDE = Relación Dimensional, Estándar (11 para CPVC FlowGuard Gold®)

E = Módulo de elasticidad para la tubería

g = Aceleración debido a la gravedad, 32.2 pie /s²

P = Aumento de presión, psi

ΔV = Cambio de velocidad máxima, pie/s

3.4 Características de la pérdida de presión en válvulas y conexiones

A las fuerzas provocadas por la fricción en la tubería se le denomina perdida de carga o caída de presión. Estas pérdidas ocurren cuando el agua fluye a través de las válvulas, conexiones, etc., dentro del sistema. Estas pérdidas son difíciles de calcular debido a la compleja configuración interna de las diferentes conexiones. Generalmente, los valores de las perdidas están determinados para cada configuración de conexión por pruebas experimentales y son expresados en longitudes equivalentes para tubería recta.

Las pérdidas por fricción a través de los accesorios se calculan a partir de la longitud equivalente de la tubería recta que produciría la misma pérdida por fricción en el fluido. A continuación, se indican las longitudes equivalentes de tubería para los accesorios más comunes.

Diámetro nominal		Válvula de compuerta completamente abierta	Válvula de globo completamente abierta	Válvula de ángulo completamente abierta	control de la válvula de oscilación completamente abierta	Codo 90°	Radio Codo estándar 90° 0 45°	Flujo tee estándar	Flujo de brazo tee estándar
Pulg	mm								
½"	13	0.41	17.6	7.78	5.18	1.55	0.83	1.04	3.11
¾"	19	0.55	23.3	10.3	6.86	2.06	1.10	1.37	4.12
1"	25	0.70	29.7	13.1	8.74	2.62	1.40	1.75	5.25
1¼"	32	0.92	39.1	17.3	11.5	3.45	1.84	2.30	5.90
1½"	38	1.07	45.6	20.1	13.4	4.03	2.15	2.68	8.05
2"	50	1.38	58.6	25.8	17.2	5.17	2.76	3.45	10.30

Tabla 17 Longitud equivalente de tubería en pies

3.5 Desviación de la tubería

Las tuberías FlowGuard Gold® y Corzan son inherentemente dúctiles, lo que permite que se desvíen alrededor o lejos de objetos durante la instalación, lo que puede reducir el tiempo de instalación. Esta ductilidad permite una mayor libertad de diseño y un menor coste de instalación. El sitio web deflexiones máximas instaladas para las tuberías FlowGuard Gold® se encuentran en las tablas 18 y 19:

Diámetro nominal		2	5	7	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50
Pulg	mm	Deflexiones de flexión permitidas (73 ° F) en pulgadas: un extremo restringido													
1/2	13	2.1	13.2	25.8	52.6	75.8	118.4	152.1	210.6	329.0	473.8	644.8			
3/4	19	1.5	9.4	18.4	37.6	54.1	84.6	108.7	150.4	235.0	338.4	460.6	601.6		
1	25	1.2	7.3	14.3	29.2	42.1	65.8	84.5	117.0	182.8	263.2	358.2	467.9	592.2	
1 1/4	32	1.0	6.0	11.7	23.9	34.5	53.8	69.1	95.7	149.5	215.3	293.1	382.8	484.5	598.2
1 1/2	38	0.8	5.1	9.9	20.2	29.2	45.6	58.5	81.0	126.5	182.2	248.0	323.9	410.0	506.2
2	50	0.6	3.9	7.6	15.5	22.3	34.8	44.7	61.9	96.8	139.3	189.7	247.7	313.5	387.1

Tabla 18. Deflexiones permitidas a 23°C cuando un lado está restringido

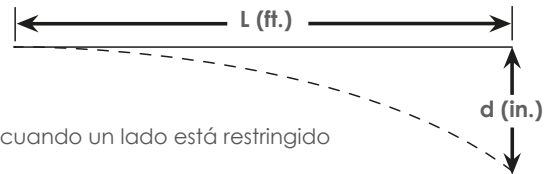


Ilustración 4. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando un lado está restringido

Diámetro nominal		2	5	7	10	12	15	17	20	25	30	35	40	45	50
Pulg	mm	Deflexiones de flexión permitidas (73 ° F) en pulgadas: ambos extremos restringidos													
1/2	13	0.5	3.3	6.4	13.2	19.0	29.6	38.0	52.7	82.3	118.5	161.2	210.6	266.6	329.1
3/4	19	0.4	2.4	4.6	9.4	13.5	21.2	27.2	37.6	58.8	84.6	115.2	150.4	190.4	235.1
1	25	0.3	1.8	3.6	7.3	10.5	16.5	21.1	29.3	45.7	65.8	89.6	117.0	148.1	182.8
1 1/4	32	0.2	1.5	2.9	6.0	8.6	13.5	17.3	23.9	37.4	53.8	73.3	95.7	121.2	149.6
1 1/2	38	0.2	1.3	2.5	5.1	7.3	11.4	14.6	20.3	31.6	45.6	62.0	81.0	102.5	126.6
2	50	0.2	1.0	1.9	3.9	5.6	8.7	11.2	15.5	24.2	34.8	47.4	61.9	78.4	96.8

Tabla 19. Deflexiones permitidas a 23°C cuando los dos lados están restringidos

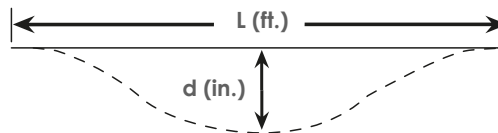


Ilustración 5. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando los dos lados están restringidos



4. Consideraciones prácticas para la instalación del sistema CPVC FlowGuard Gold®

4.1 Cemento solvente y Limpiador PVC / CPVC para CPVC FlowGuard Gold®

Los cementos solventes bajos en VOC (Volatile Organic Compounds: Compuestos Orgánicos Volátiles) y limpiadores de PVC / CPVC han sido especialmente formulados para desempeñarse con la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold®. Los sistemas CPVC FlowGuard Gold® son de un solo paso, esto es, no requieren del uso del primer para su instalación. Utilice un trapo limpio y seco para retirar todo material extraño. El uso de limpiador de PVC / CPVC se recomienda para retirar todo material extraño que limite una buena adherencia. Una junta es la parte más crítica de cualquier sistema de tubería, por lo que un procedimiento de cementación es muy importante, tal y como se describe abajo.

4.2 Instrucciones para cementar la tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold®

Cementando

El Cemento de CPVC FlowGuard Gold® es requerido en todas las instalaciones con el propósito de mantener la garantía del producto/sistema.

PASO 1: PREPARACIÓN

Reúna los materiales necesarios para el trabajo. Esto incluye cemento solvente CPVC FlowGuard Gold®, limpiador PVC / CPVC y aplicador acorde al tamaño de la tubería a ser ensamblada. Ver las directrices de estimación de la cantidad de cemento requerido, ver la Tabla 22 Número de juntas por litro de cemento solvente.



PASO 2: CORTE EL TUBO

El corte de la tubería debe ser recto. Un corte diagonal reduce el área de unión en la parte más efectiva de la junta. Utilice segueta con caja de corte o una sierra eléctrica. Los cortadores de tubo de plástico también pueden ser utilizados; sin embargo, algunos producen reborde levantado al final del tubo. Este reborde se debe quitar con una lima o escariador.



PASO 3: LIMAR LOS EXTREMOS DEL BORDE DEL TUBO

Utilice una lima para desgastar el extremo del borde o filo de la tubería. No se debe limar la parte recta del tubo, solo el filo o extremo del borde del tubo. Se debe asegurar de quitar todas las rebabas alrededor del interior, así como del exterior del tubo.



Para tubos mayores a 1¼", un pequeño chaflán (bisel) se debe hacer para permitir una fácil inserción del tubo en la conexión. Si se comete un error a la hora de hacer el chaflán al borde del tubo puede ocasionar que el cemento solvente se caiga del abocinado de la conexión, causando una fuga de agua en la junta.



PASO 4: LIMPIEZA LOS EXTREMOS DEL TUBO

Debe eliminar todo polvo, grasa y humedad. Una limpieza profunda con un trapo limpio y seco es usualmente suficiente. Es buena práctica de cementado el uso del limpiador PVC / CPVC para mejores resultados. Tenga presente que la humedad retardará el curado; y el polvo o grasa pueden impedir la correcta adhesión y un mal cementado.



PASO 5: REVISE LA CONEXIÓN

Debe revisar que la tubería y conexiones embonen en seco antes de cementar y unir. Para un embonado apropiado, el tubo debe entrar fácilmente dentro de la conexión de uno a tres cuartos del recorrido. No es recomendable que este demasiado apretado, usted debe tener la posibilidad de introducir el tubo en el abocinado hasta el fondo durante el ensamblaje. Si la tubería y las conexiones no son redondas se deben descartar. Una unión satisfactoria se puede conseguir si hay un ajuste perfecto, esto es que el tubo llegue al fondo del abocinado de la conexión sin ninguna interferencia.



PASO 6: APLICACIÓN DE CEMENTO EN LA TUBERÍA

Mezcle el cemento evitando la incorporación de aire o agítelo suavemente antes de empezar. Utilice el tamaño correcto del aplicador. El aplicador debe tener la mitad del diámetro del tubo. En otro caso utilice una brocha de cerdas naturales o un rodillo pequeño para epóxicos. Aplique una capa uniforme y completa de cemento solvente en el borde del tubo de igual a la profundidad del abocinado de la conexión. No remueva la delgada capa de cemento, ya que esto se secará en unos cuantos segundos.

**PASO 7: APLICACIÓN DEL CEMENTO A LA CONEXIÓN**

Si introducir el aplicador en el tarro de cemento solvente, aplique una capa media de cemento solvente dentro del abocinado de la conexión. Evite acumular cemento solvente dentro del abocinado. No cubra más allá de la profundidad del abocinado ni permita que el cemento solvente se escurra dentro de la conexión más allá del abocinado.

**PASO 8: ENSAMBLADO**

Rápidamente, mientras que el cementó este húmedo, ensamble la conexión con la tubería. Utilice suficiente fuerza para asegurar que el tubo llegue al fondo del abocinado de la conexión. Gire el tubo un cuarto de vuelta al mismo tiempo que lo inserta.

**PASO 9: TERMINADO**

Sujete el tubo y la conexión por 10-20 segundos para evitar que se mueva o desprenda. Después de ensamblarlos, para verificar visualmente que existe un perfecto cementado debe haber en la unión un anillo o cordón de cemento solvente completo alrededor de la junta de la tubería y la conexión. Si hay vacíos en este anillo, quiere decir que no se aplicó suficiente cemento solvente y la junta puede presentar defecto, por lo que debe cortar y desechar esta sección del tubo con el accesorio, y empezar de nuevo el proceso.



PASO 10: LIMPIEZA DE LA UNIÓN

Use un trapo limpio y seco e imprégnelo con limpiador PVC / CPVC quitando el exceso de cemento solvente del tubo y la conexión, incluyendo el anillo o boquilla, ya que innecesariamente esta suavizará al tubo y la conexión sin hacer fuerza a la unión. Después de esto evite mover la junta por lo menos por 10 – 15 minutos.

PASO 11: DISPOSICION DE LA JUNTA Y CURADO

Maneje las juntas recién ensambladas con mucho cuidado hasta que se haya secado por completo. Permita que el curado tenga lugar antes de la presurización del sistema. En clima húmedo el tiempo de curado se prolonga un 50%.

Tenga presente lo que no se debe hacer:

- No utilice cemento solvente que exceda su vida útil o se haya decolorado o gelificado.
- No utilice el cemento solvente cerca de fuentes de calor, llamas llama abierta, o cuando alguien esté fumando, bebiendo o ingiriendo alimentos.
- No realice pruebas de presión hasta que se cumplan los tiempos de curado recomendados.
- No utilice hojas de herramientas de corte desafiladas o rotas cuando cortar la tubería.
- Nunca deje de utilizar los elementos de protección personal en todo proceso de transporte, instalación, cementado y prueba de la tuberías de CPVC FlowGuard Gold®.

4.2.1 Tiempo de curado del cemento solvente CPVC FlowGuard Gold®

Para la configuración inicial y los tiempos de curado de los cementos solventes de CPVC FlowGuard Gold®, refiérase a Tabla 20 Tiempos de curado inicial promedio para los cementos solventes de CPVC FlowGuard Gold® y Tabla 21 Tiempo promedio de curado para las juntas con cemento solvente CPVC FlowGuard Gold®.

Diámetro nominal		Temperatura ambiente durante el período de curado			
Pulg	mm	60°F	40°F	32°F	0°F
½"	13	10 min.	10 min.	15 min.	30 min.
¾"	19	10	15	15	30
1"	25	10	15	20	30
1¼"	32	10	15	20	30
1½"	38	15	15	30	45
2"	50	15	15	30	60

Tabla 20 Tiempos de curado inicial promedio para los Cementos Solventes de CPVC FlowGuard Gold®**

Nota: El tiempo de configuración inicial es el tiempo necesario para permitir que la junta pueda ser manejada con cuidado.

** Estos números son estimaciones basadas en nuestras pruebas de laboratorio utilizando agua; debido a numerosas variables en el campo, estos números deben de utilizarse como una guía general solamente.

Humedad relativa 60% o menos Rango de temperatura durante los periodos de ensamblado y curado		Tiempo de curado Diámetros de ½" a 2"	
		Hasta 160 psi	Arriba de 160 a 315 psi
15.5°C a 37°C	60°F a 100°F	1-1/2 hrs	24 hrs
4.4°C a 15.5°C	40°F a 60°F	4 hrs	48 hrs
-17.7°C a 4.4°C	0°F a 40° F	72 hrs	8 días

Tabla 21 Tiempos promedio de curado final para las juntas con los Cementos Solventes CPVC FlowGuard Gold®**

Nota: El tiempo de curado de las juntas es necesario antes de la presurización del sistema.

** Estos números son estimaciones basadas en nuestras pruebas de laboratorio utilizando agua; debido a numerosas variables en el campo, estos números deben de utilizarse como una guía general solamente. El sistema no debe de presurizarse hasta que el tiempo de curado haya terminado.

Diámetro del Tubo (in)	½"	1"	2"
Número de Juntas	50	40	30

Tabla 22 Número de Juntas por Litro de cemento solvente**

** Estos números son estimaciones basadas en nuestras pruebas de laboratorio. Debido a numerosas variables en el campo, estos números deben de utilizarse como una guía general solamente.

Las cantidades de limpiador requeridos están estimadas a ser muy similar al del cemento.

4.3 Soportes para la tubería CPVC FlowGuard Gold®

4.3.1 Soportes para tubería en sentido horizontal

Los tendidos horizontales de la tubería de CPVC FlowGuard Gold® se deben soportar con distancias máximas entre soportes como lo indica la Tabla 23. Por recomendaciones de la NFPA 13:19 los soportes deben resistir 5 veces el peso de tubo con agua más 115 kg (250 lb).

La tubería no debe ser anclada de manera apretada a los soportes, sino debe ser asegurada de tal forma que permita el libre movimiento causado por la dilatación y contracción térmica. Se recomienda utilizar ganchos de soporte que cubran por completo la circunferencia de la tubería, ya que no fijen el tubo apretadamente contra las vigas u otras estructuras. Los ganchos no deben tener filos o extremos rugosos o filosos ya que pueden dañar la tubería. Cualquier residuo de aceite en ganchos metálicos se debe limpiar previamente con un trapo impregnado de limpiador de PVC / CPVC antes de utilizarse con CPVC FlowGuard Gold®.

Temp °C	½"	¾"	1"	1¼"	1½"	2"
23	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
38	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
49	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
60	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
71	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2
82	0,9	0,9	0,9	1,2	1,2	1,2

Tabla 23 Espaciamiento máximo de la soportería (en metros) para la tubería CPVC FlowGuard Gold®

Nota: Los instaladores deben de consultar las normas como la NTC 1500 para los límites de espaciado de soportes para la tubería de CPVC o seguir las recomendaciones de Durman.

Ganchos típicos para tubería.



Nota: El objetivo es controlar la dilatación a través de restricciones en el tubo en una dirección lateral mientras se le permite un movimiento axial libre.

Un soporte tipo gancho no provee una restricción lateral para la tubería, pero si favorece el serpenteo y debe de evitarse lo más posible.

El diagrama de abajo ilustra las configuraciones de soporte preferidas y no preferidas

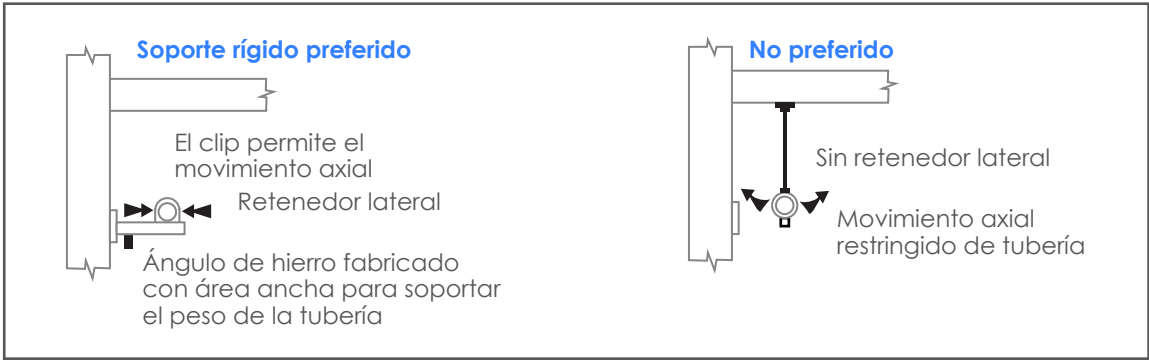


Ilustración 6. Configuraciones de soporte

En algunos casos, puede ser físicamente imposible o impráctico el instalar un soporte rígido entre dos columnas ampliamente espaciadas. En este caso debe de utilizarse una barra con gancho con clips de montaje sueltos.

4.3.2 Soportes para tubería en sentido vertical (tubería ascendente)

Los tendidos verticales de tubería CPVC FlowGuard Gold® deben ser soportados por abrazaderas de tubería, o ganchos localizados en la conexión horizontal cerca del tubo ascendente. No se deben utilizar los ganchos y correas rígidos ya que desgastan la tubería. Mantenga la tubería alineada con los soportes en cada piso, además a cada medio piso coloque una guía para permitir la dilatación y contracción como lo especifique el ingeniero de diseño.

Las líneas verticales deberán estar soportadas en intervalos, descritos a continuación, para evitar colocar una carga excesiva en una conexión en su extremo más bajo. Haga esto utilizando abrazaderas para tubo o póngale un aditamento tipo anillo o collar especial que está aprobado y existe para esta finalidad. Las abrazaderas no deben ejercer una tensión compresiva sobre la tubería. Se recomienda que las abrazaderas deben estar localizadas justo debajo de una conexión para que la orilla de la conexión descansa contra la abrazadera. Si es necesario, se puede modificar una unión (conexión para unir 2 tubos) para que se cimente y se adhiera, sin cortar la tubería, para abrazar por completo al tubo se instala de tal manera que la orilla de esta unión maquilada descansa contra la abrazadera. Siga el tiempo de secado recomendado por el Durman.

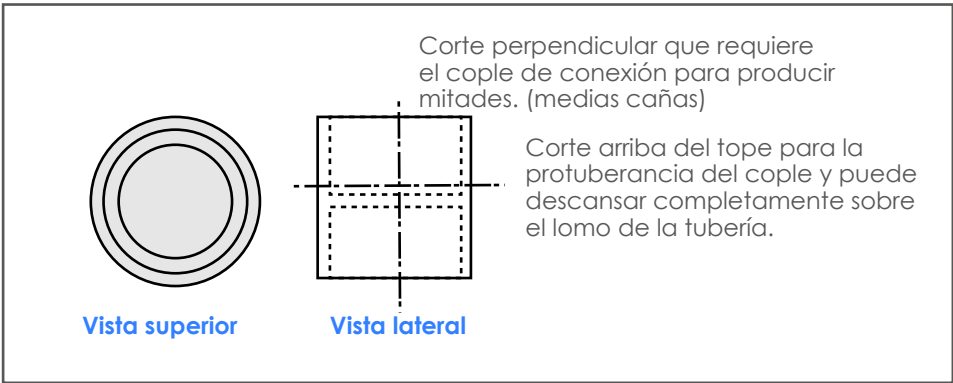


Ilustración 7. Modificaciones en la obra para producir un collar para soporte vertical

PRECAUCION: El collar maquilado para la montante o riser sólo se debe utilizar para ofrecer soporte al elevador y no se debe utilizar para unir dos piezas de tubería.

- No utilice abrazaderas para el montante o riser que aprieten el tubo y por ello se dependa de una compresión en la tubería para soportar el peso. (Ilustración 7)
- Tanto los soportes, como correas o cintillos, etc. no deben comprimir, deformar, cortar o desgastar la tubería y deben permitir el libre movimiento de la tubería para permitir la expansión y contracción térmica.
- Mantenga la tubería vertical en alineación recta con los soportes en cada nivel del piso, o a intervalos de 3,05 m (10 pies), lo que sea menor.
- Los montantes o risers (las tuberías ascendentes) de CPVC en ductos verticales o en edificios con techos de más de 7,62 m (25 pies), se deben alinear de manera recta y soportar a cada nivel del piso, o a intervalos de 3,05 m (10 pies), lo que sea menor.

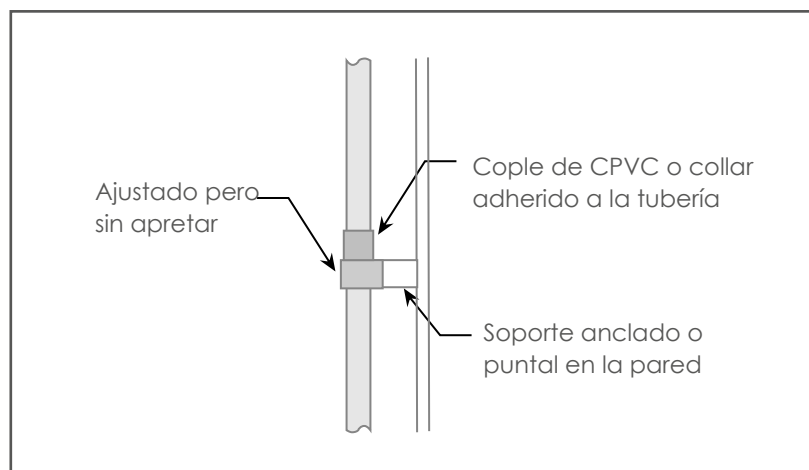


Ilustración 8. Modificación de un cople para crear un anillo para soportar el raiser (tubería de subida)

4.4 Instalación bajo las losas

Las instalaciones bajo las losas del sistema CPVC FlowGuard Gold® está permitido por todos los códigos de instalaciones hidráulicas. La tubería CPVC FlowGuard Gold® con conexiones se puede instalar bajo la losa, pero se le debe hacer una prueba hidrostática antes de colocarla.

Cuando se realicen instalaciones bajo la losa, se debe tener cuidado de aislar la tubería de CPVC del contacto directo con grandes concentraciones de termicidas. El CPVC se puede dañar por los termicidas si estos han sido inyectados en el espacio entre la tubería y la pared.

No hay ningún problema si existen aplicaciones leves atomizadas de termicida en un ambiente abierto al aire libre. Las precauciones de sentido común prevendrán problemas de instalación.

4.5 Instalaciones embebidas en concreto

La tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® pueden ser instaladas de manera ahogada en el concreto ya que no se afectan al estar en contacto directo con el mismo. Adicionalmente a las prácticas normales de instalación, la siguiente guía debe de seguirse:

1. El tubo debe ser protegido del golpes y daño de herramientas y de los equipos en obra durante su transporte, instalación y mientras se protege.
2. Se debe evitar el daño por abrasión al tubo ya las conexiones del contacto con malla de alambre y/o varillas de acero de refuerzo antes de que se vierta el concreto.
3. La dilatación y contracción térmica para la tubería y conexiones embebidas en el concreto no son tema de preocupación. Sin embargo, el sistema que no está embebido en el concreto se debe cuidar y proteger. Puede existir alguna falla si se omite considerar la dilatación y contracción térmica en esfuerzos inaceptables donde la tubería entra y sale del concreto. Refiérase a la sección de Dilatación y Contracción Térmica de este manual.
4. La tubería y conexiones CPVC FlowGuard Gold® se deben unir bajo los procedimientos descritos en este manual.
5. Las instalaciones con juntas que vayan a ir embebidas en el concreto se deben probar con presión antes de que se vierta el concreto. Las instalaciones sin juntas embebidas en el concreto no requieren de pruebas de presión antes del colado de concreto.
6. Se debe utilizar un sello flexible hermético si la tubería CPVC FlowGuard Gold® debe pasar por una pared de concreto o estructura. Consulte con Durman para verificar la compatibilidad química.
7. El CPVC no reacciona con el concreto o estuco y es inerte a las condiciones acidas del suelo, por lo que no necesita ser encamisado.

Nota: Algunos códigos pueden requerir encamisado al penetrar las losas. Verifique los requisitos de los códigos antes de la instalación.

4.6 Guía para las instalaciones enterradas

4.6.1 Procedimientos de instalación

Este procedimiento cubre los pasos típicos encontrados en las instalaciones enterradas: diseño de zanjas, excavación de zanjas, ensamblado de tubería, tendido de tubería y relleno de la zanja. Para más información recurra a su asesor Durman o guíese por la NTC 3742 Práctica normalizada para instalación subterránea de tubos termoplásticos de presión o la NFPA 24 Tuberías y accesorios para sistemas privados para protección contra incendio.

4.6.2 Diseño de la zanja

Ancho: La zanja debe de ser de un ancho adecuado para permitir la instalación y debe estar estrecha como sea posible dependiendo si la tubería será ensamblada dentro o fuera de la zanja.

Profundidad: La profundidad de la zanja debe de ser la suficiente para superar las heladas, las cargas sobre el suelo, y cualquier requisito para la base de la zanja.

Cargas: La tubería debe estar lo suficientemente profunda para mantener los niveles de los esfuerzos externos debajo de los esfuerzos de diseño aceptables. El diseño de estrés será determinado por el tamaño del tubo y la temperatura de operación será gobernada por varios códigos.

Relleno: Material granular con tamaño máximo de ½" (12 mm).

4.6.3 Preparación de la zanja

El fondo de la zanja debe de ser continuo, relativamente liso y libre de rocas. Si existe roca saliente, cantos rodados o rocas, se deben retirar o bien será necesario rellenar la zanja en la parte inferior con una capa de arena de 10 a 15 cm. (4" a 6") para proteger la tubería de los daños. En tales situaciones será suficiente con apisonar con una capa de 10 a 15 cm. (4" a 6") de arena.

4.6.4 Ensamblaje/colocación de la tubería

La tubería podrá ser ensamblada utilizando las técnicas de cementado convencionales dentro o fuera de la zanja dependiendo de los requerimientos específicos de la instalación. El cemento solvente requerirá tiempo para que la junta cementada se cure apropiadamente. Durante este proceso de curado crítico se debe minimizar el esfuerzo en cualquier junta. Como resultado, la tubería no se debe mover durante el tiempo de curado. Consulte la guía de cementado en este manual en lo relativo al tiempo de curado para determinar los requisitos exactos de curado para una instalación específica.

Si la tubería fue ensamblada fuera de la zanja, el tubo no debe de rodarse ni ser colocado dentro de la zanja antes de su tiempo de curado. Las longitudes largas de tubería unida deben de ser propiamente soportadas y serpenteadas cuando la tubería va a ser colocada en su lugar para prevenir un esfuerzo excesivo.

Después de que la tubería CPVC FlowGuard Gold® se haya cementado, es aconsejable darle una pequeña forma de una "S" (viboreo o serpenteado), dentro de la zanja y durante su tiempo de cura requerido. PONGA ESPECIAL ATENCIÓN EN NO APLICAR NINGUNA PRESION QUE DAÑE LA UNION FRESCA. Esta técnica de serpentear o viborear un poco la tubería es necesaria para permitir cualquier movimiento térmico anticipado que pudiera presentarse en la tubería recién cementada.

El viboreo es particularmente necesario en las longitudes que se han cementado y unido durante las últimas horas de la tarde de una día de verano caluroso, debido a que el tiempo de secado se extenderá a través del frío de la noche cuando la contracción térmica de la tubería podría hacer presión en las uniones hasta el punto de desprenderlas. Este viboreo, también es especialmente necesario con la tubería que va a ser tendida en una zanja (tal vez se necesite una zanja más ancha de lo recomendado) cuando se va a rellenar con tierra fresca y antes de que las uniones estén completamente secas. Al enfriarse la tubería se contraerá y bajo este movimiento efectuará una fuerza que si no se corrige tenderá a moverse lejos de la conexión o la unión, tendiendo a desprenderse. Con las "S" el movimiento se va compensando. Haga su instalación temprano en la mañana o al final de la tarde, evitando temperaturas extremas.

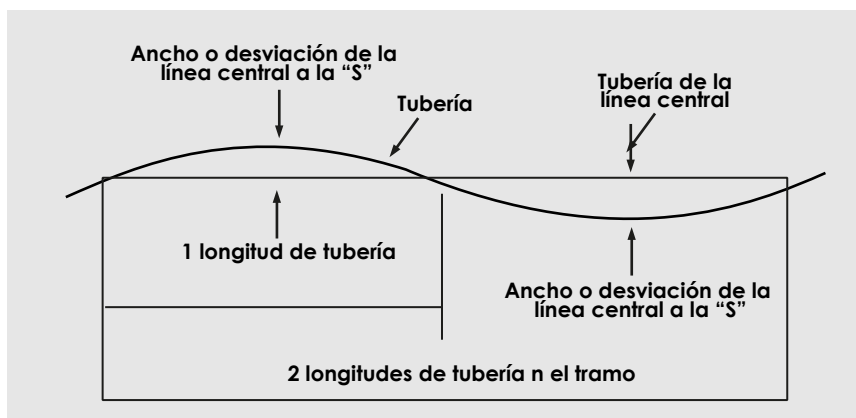


Ilustración 9. Viboreo de la tubería

4.6.5 Relleno de la zanja

Se debe de proceder con el relleno solamente después de que todas las juntas cementadas han sido apropiadamente curadas y que la tubería ha llegado a su temperatura cercana a la temperatura normal de operación, si la operación tendrá un diferencial mayor a los 15°F (9°C) con respecto a la temperatura existente en el medio ambiente. La tubería debe de estar soportada uniformemente y serpenteada a lo largo de toda su longitud sobre material estable y firme.

El material de relleno de la zanja que este en contacto con el tubo debe de estar libre de rocas y debe tener un material granular con tamaño no mayor a ½". La tubería debe estar inicialmente rodeada con relleno que le provea de una cubierta entre 15 y 20 cm. (6" a 8"). El relleno debe de ser compactado utilizando métodos vibratorios. El relleno de la zanja debe contener una cantidad significativa de material de granulometría fina, tal como limo y debe de ser apisonado a mano o mecánicamente.

El resto del relleno debe de ser colocado y repartido en capas uniformes para llenar completamente la zanja sin vacíos. El tamaño del material granular para este último relleno no debe de exceder de 3".

4.6.6 Toma a tierra eléctrica

La tubería CPVC FlowGuard Gold® no se debe utilizar como polo eléctrico a tierra y se debe de tener cuidado para proveer de una tierra apropiada siempre que se instale una tubería de CPVC para sustituir la tubería metálica que ha sido utilizada como polo eléctrico a tierra. Deben de ser utilizados los métodos alternativos tales como barras para toma de tierra o placas. Debido a que las líneas de tubería plástica de agua se utilizan extensamente, y la corrosión galvánica afecta a la tubería metálica, muchos códigos prohíben la conexión a tierra a cualquier tipo de tubería de agua caliente y fría. Verifique con la autoridad competente este tema.

4.7 Conexiones de transición hacia equipos hidráulicos

Inevitablemente en cualquier sistema de tubería se harán transiciones para conectar aparatos, válvulas metálicas, etc. Uno de los métodos más comunes de transición es el utilizar conexiones roscadas.

Las transiciones roscadas CPVC FlowGuard Gold® a tubería de metal o tubería plástica tipo manguera puede hacerse a través del uso de un adaptador macho / hembra incluidos en el sistema de conexiones. En el caso de calderas y calentadores se recomiendan los adaptadores macho y hembra con inserto metálico. Cuando se va a conectar la ducha o a una llave de jardín, utilizar el codo de oreja con inserto metálico.



4.8 Selladores para usar en las conexiones con rosca

La cinta para rosca TFE (Teflón®) es siempre segura para realizar conexiones roscadas con CPVC. Algunos selladores del tipo pasta o líquido contienen solventes que pueden dañar al CPVC. Si el uso de una pasta o líquido para tubería es de su preferencia, verifique con el fabricante con una confirmación por escrito acerca de su compatibilidad con el CPVC. El uso de una pasta o líquido inapropiado puede resultar en una falla del sistema CPVC.

4.9 Conexión en calentadores de agua

4.9.1 Condiciones de uso

Cuando la tubería CPVC FlowGuard Gold® es conectada a aparatos como calentadores de agua se debe usar un niple metálico (acero inoxidable o cobre) de tal manera que mantenga a la tubería CPVC FlowGuard Gold® al menos 30 cm. (12") alejado de la radiación excesiva creada por el calor emanando de la chimenea de ventilación.

Siempre utilice los elementos de regulación y control. En todo calentador deben ir las válvulas de alivio de presión y temperatura. Adicionalmente si la instalación es de altura, cambios continuos de presión o cuando se manejarán altas presiones debería incluir:

- **Válvulas expulsoras de aire:** También conocidas como ventosas, ubicadas en las partes altas de los cambios de dirección vertical
- **Válvulas reguladoras:** Para el adecuado manejo de la presión
- **Válvulas mezcladoras o temperadas:** Utilizadas para prevenir daños en las tuberías y posibles quemaduras
- **Acople flexible de seguridad**
- **Water Hammer Arrestors**

Nota: Verifique los requisitos de los códigos locales antes de la instalación y recomendaciones del fabricante de calentadores. Como referencia guíese con la NTC 888 Calentador de agua tipo almacenamiento. Consulte a la autoridad competente para los elementos de regulación y control más apropiados.

4.9.2 Sistemas de recirculación de agua caliente

CPVC FlowGuard Gold® es idealmente adaptado para los sistemas de recirculación de agua caliente. Su clasificación de presión de 100 psi a 82°C para RDE 11 y de su gran resistencia al agua clorada y a la abrasión aseguran una larga vida de servicio, y libre de problemas en las instalaciones en recirculaciones. Debido a su fácil montaje, CPVC FlowGuard Gold® es un excelente producto de remplazo si la tubería metálica falla prematuramente en aplicaciones críticas.

Se debe tomar precaución al usar etileno o propilenglicol/mezcla de agua, comúnmente encontrados en las aplicaciones de calefacción radiante. Consulte a su representante de Durman antes de usar CPVC FlowGuard Gold® para tal aplicación de sistema de calefacción.

4.9.3 Solución de problemas por congelamiento de la tubería

El CPVC, como otros materiales necesitan ser protegidos de las condiciones de congelamiento (cuartos fríos o neveras industriales). Toda la hidráulica requiere que la tubería expuesta a condiciones de temperatura de congelamiento debe de estar apropiadamente aislada. Cuando hay temperaturas de congelamiento los tubos de CPVC y PVC se vuelven frágiles y pueden romperse con un golpe suave. Cuando el agua se congela se expande y puede dañar las tuberías, los accesorios o las válvulas.

Si el agua en la tubería de CPVC se congela, inmediatamente debe eliminar la fuente de congelamiento. Si es posible descongele el agua de la tubería. Cuando se descongela una tubería de CPVC es importante limitar la fuente de calor a 82°C (180°F) o menos.

Si la sección de la tubería congelada es accesible, se puede soplar aire caliente directamente sobre el área congelada utilizando un calentador/soplador de bajo wattaje. Una segunda opción es aplicar cintas calientes eléctricas al área en problema.

4.10 Condiciones de uso de la tubería para pasar por viguetas y postes

4.10.1 Paso de la tubería por postes de madera y viguetas

Es aceptable para la tubería de CPVC FlowGuard Gold® el pasar a través de postes y viguetas de madera. No son necesarios los aislantes entre CPVC y la estructura de madera. Para permitir el movimiento causado por la dilatación y contracción térmica, los orificios hechos en los postes y viguetas de madera deben de ser 1/4" más grandes que el diámetro exterior del tubo. No se deben utilizar las cuñas de plástico o madera que soportan al tubo mientras pasa por la vigueta o poste de madera.

4.10.2 Paso de la tubería por postes de metal

Cuando el tubo CPVC FlowGuard Gold® pase a través de postes metálicos se debe utilizar alguna forma de protección para evitar la abrasión o roce entre sí.

4.11 Reducción de las fuerzas de empuje en la tubería y conexiones

Las fuerzas de empuje pueden ocurrir en cualquier punto de un sistema de tubería, ya sea en un cambio de dirección o donde se instalen conexiones adicionales en tramos rectos tales como válvulas, bridas, etc. Estas fuerzas se deben reducir por medio de anclajes, elevadores, ganchos de restricción, bloques de empuje o encajonamiento. El método elegido dependerá si el sistema está enterrado o sobre el suelo. Ver también la sección de la instalación de tubos enterrados en este manual.

La dimensión o cantidad de refuerzos será determinado en base a la velocidad del flujo, a los incrementos de presión y a la magnitud de los cambios de dirección o de diámetro. El empuje generado en las conexiones no contenidas puede ser considerable y se deben tener en cuenta durante la instalación.

4.12 Manipulación y almacenamiento de la tubería CPVC FlowGuard Gold®

CPVC FlowGuard Gold® es un material fuerte, resistente a la corrosión, pero se debe manejar de manera adecuada tanto la tubería como las conexiones. El tubo no se debe dejar caer ni golpearse. Si realiza un manejo inapropiado o con excesivos impactos, el resultado serán grietas, micro fisuras y desportillamientos, por lo cual será necesario cortar al menos 5 cm. (2") más allá del daño visible y desecharlo.

CPVC FlowGuard Gold® no debe de estar expuesto directamente a los rayos solares (UV) por largos períodos de tiempo. La tubería CPVC FlowGuard Gold® viene empaquetada con una bolsa que proporciona protección contra los rayos UV, y de igual manera viene con tapones que proporcionan protección contra posibles golpes accidentales. Una vez desempaquetada la tubería debe evitar que sufra golpes y resguardar la tubería de los rayos directos UV.



4.12.1 Recepción de la tubería

En el momento que se recibe la tubería, siempre se debe inspeccionar a fondo antes de descargarla. La persona que recibe la tubería debe observar y anotar cualquier daño que se haya presentado durante su transporte.

Examine visualmente la tubería buscando grietas, hendiduras, muescas u otras formas de daño. Adicionalmente, la tubería se debe inspeccionar por cualquier deformación severa que más tarde pudiera asociarse con problemas al ensamblarse.

Cualquier daño debe ser observado por todas las partes involucradas, incluyendo al conductor, y debe ser claramente anotado en el recibo de despacho y/o el documento de entrega. El encargado de recibir el material debe conservar una copia de este documento. Además, el fabricante y la compañía transportista deben ser notificados dentro de las 24 horas siguientes de cualquier daño, faltantes o de los productos mal enviados.

4.12.2 Manipulación de la tubería

La tubería CPVC FlowGuard Gold® a pesar de ser plástica se debe manipular con un cuidado razonable, por lo que no se debe dejar caer o golpear.

La tubería nunca se debe arrastrar o empujar desde la plataforma del camión. Al llegar a su destino, los atados de las tuberías deben ser descargados manualmente por una o dos personas o bien si los atados llegan sobre una plataforma se debe descargar con un montacargas, según sea el caso.

En todos los casos, el contacto severo con cualquier objeto afilado (rocas, metales filosos, las uñas del montacargas, etc.) se debe evitar. También, las tuberías nunca se deben levantar o mover insertando las uñas del montacargas por los extremos de las tuberías.

Maniobrar tuberías CPVC FlowGuard Gold® en diámetros grandes requiere de mayor cuidado por el mayor peso de la misma tubería, causando fisuras con relativamente menores impactos. Cuando la temperatura disminuye, se reduce la resistencia al impacto y la flexibilidad. Por lo tanto, se debe tener mayor cuidado cuando la temperatura descienda por debajo de los 10°C (50°F).

4.12.3 Almacenamiento de la tubería

Si es posible, las tuberías se deben almacenar en interiores. Cuando esto no sea posible, la tubería se debe almacenar a nivel de piso, en un lugar seco, buena ventilación, protegida del sol y libre de objetos afilados. Si se van a apilar tuberías de cédulas diferentes, las de espesores mayores deben quedar en la parte inferior.

Si la tubería se almacena en anaqueles, estos deben soportarla en toda su longitud. Si esto no es posible, el espacio entre los soportes no debe ser mayor a 0.90 m (3 pies).

Las tuberías deben estar protegidas del sol y en un lugar con la ventilación adecuada. Esto disminuirá los efectos de los rayos ultravioleta y ayudará a prevenir la concentración de calor. Se debe evitar que la tubería se almacene a temperaturas altas mientras estén apiladas. Altas concentraciones de calor pueden ocasionar deformación del tubo presentando problemas o imposibilidad de su ensamblaje. Permita que la tubería almacenada esté ventilada.

4.13 Pruebas para asegurar el buen funcionamiento del sistema antes de poner en funcionamiento

4.13.1 Prueba hidrostática en sitio

El propósito de una prueba hidrostática en sitio es establecer que la sección instalada de tubería, y en particular en todas las uniones y conexiones, soportarán la presión de trabajo para la que está diseñada, además de tener un margen de seguridad sin pérdida de presión o fluido.

Generalmente la prueba hidrostática se lleva a cabo con una presión de 1.5 veces la presión de trabajo para la tubería instalada. Siempre se recomienda que la prueba hidrostática se lleve a cabo antes de que la línea entre en uso. Se sugiere que el siguiente procedimiento de prueba hidrostática se siga después de que las uniones cementadas se les han permitido su curado completo (cronometrado a partir de la última unión curada). Se deben realizar varias pruebas hidrostáticas de acuerdo con el desarrollo de la obra: Antes del cargue de las placas de concreto o enchape, antes de la instalación de aparatos y para entrega final de la instalación. Esto lo determina el tipo de proyecto y las indicaciones de la autoridad competente.

4.13.1.1 Procedimiento de prueba hidrostática

1. Inspeccione completamente la tubería instalada para evidenciar el abuso mecánico y / o juntas secas sospechosas y verificar visualmente que todas las uniones han quedado cementadas.
- 2.. Divida el sistema en secciones convenientes para la prueba sin exceder 300 metros.
3. Desde el punto más bajo, llene lentamente la sección de la tubería con agua, preferentemente a una velocidad de de 0,30 m/s (1 pie/s) o menos. Cualquier aire atrapado se debe evacuar a través de ventilaciones por lo puntos más altos. No presurice en esta etapa.
4. Deje la sección por lo menos 1 hora para permitir que se alcance el equilibrio de temperatura.
5. Revise el sistema en busca de fugas. Si no hay, revise y elimine el aire restante e incremente la presión hasta hasta 3.5 kgf/cm² (50 psi). No presurice más en esta etapa.
6. Deje la sección presurizada por 10 minutos. Si la presión decae, inspeccione por fugas. Si la presión permanece constante incremente despacio la presión hidrostática hasta 1.5 veces la presión de trabajo nominal.
7. Deje la sección presurizada por un periodo que no exceda 1 hora. Durante este tiempo, la presión no debe de cambiar si la prueba tiene éxito.
8. Inspeccione si existe alguna fuga o si hay un cambio significativo de caída en la presión, en el caso de detectar dichos cambios reduzca la presión y revise que en la línea no exista aire atrapado o que haya alguna fuga en cualquier unión. En el caso de que exista aire atrapado, este se debe eliminar antes de repetir la prueba hidrostática.
9. Cualquier fuga en las uniones se debe reparar y esperar a que este completamente curado antes de volver a presurizar. Para más información, refiérase a la tabla de tiempos de curado.
10. Siempre utilice agua para hacer las pruebas hidráulicas. Nunca haga las pruebas de sistemas de PVC y CPVC con gases o aire comprimido.

4.14 Exposición a los rayos ultravioleta (UV)

Los sistemas de CPVC se deben cubrir con un material opaco cuando se almacenan en el exterior durante largos períodos. Si el CPVC se utiliza en aplicaciones sobre la tierra en exteriores, se debe proteger del ataque ultravioleta (UV) mediante una pantalla protectora o cubriéndose mediante una pintura látex para exteriores.

Los tubos de CPVC FlowGuard Gold® no necesitan pintarse o protegerse cuando no están expuestos a los rayos UV. En caso tener que pintarse, la pintura debe ser de látex acrílico a base de agua como la pintura preferida y recomendada para usar en las tuberías y accesorios CPVC FlowGuard Gold®. Las pinturas a base de aceite o disolvente pueden ser químicamente incompatibles.



5 Especificaciones del sistema de CPVC FlowGuard Gold®

5.1 Tubería, válvulas y conexiones CPVC FlowGuard Gold®

La tubería, válvulas y conexiones de CPVC FlowGuard Gold® están certificadas para cumplir con las normas nacionales e internacionales cuando se usa en construcción como lo son los edificios de altura. La tubería debe estar claramente marcada con el logotipo del sistema, tipo de uso de la tubería, material de fabricación, código de compuesto, diámetro nominal, relación dimensional estándar (RDE o SDR), presión de operación, norma, lugar de fabricación, entre otros. La tubería de CPVC FlowGuard Gold® se comercializa en diámetro exterior CTS en RDE 11.

Cumple la NTC 1062 / ASTM D2846 para tubos y accesorios de CPVC CTS RDE 11.

5.2 Cemento solvente y limpiador PVC / CPVC para FlowGuard Gold®

La tubería y accesorios FlowGuard Gold® están diseñados exclusivamente para cementado en un paso (Cementos solvente y limpiador PVC / CPVC). El Cemento solvente está compuesto por resinas CPVC de última generación y una mezcla de solventes. El limpiador PVC / CPVC es usado como un auxiliar en la limpieza de la tubería y conexiones de FlowGuard Gold®.

El cemento solvente cumple la NTC 4455 / ASTM F493 para cementos solventes de sistemas plásticos.

Color	Amarillo
Densidad (230(± 20))	0,96 - 0,97 g/cm ³
Contenido de resina	18 - 20 %
Viscosidad (cps) (23 °C ± 2°C)	1600 -1800
Contenido máximo de voc (g/L)	490

Tabla 24 El cemento solvente CPVC FlowGuard Gold® es VOC. Esto es, emite al ambiente bajos componentes orgánicos volátiles.

El cemento solvente CPVC FlowGuard Gold® es VOC. Esto es, emite al ambiente bajos componentes orgánicos volátiles.



5.2.1 Ventajas de los cementos Low VOC

- Reducción de la formación de emisiones químicas de Compuestos Orgánicos Volátiles.
- Mejora la calidad del aire y el ambiente.
- Mejora la seguridad y salud de los trabajadores.
- Requisito para certificación LEED. (Leadership in Energy & Environmental Design). LEED es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo de la Construcción Verde de Estados Unidos (US Green Building Council).

5.2.2 Aplicación

Para uniones en tuberías de CPVC FlowGuard Gold® de alta ingeniería; la presión de trabajo alcanza hasta las 100 psi en conducción de agua caliente hasta 82°C, para tubería de ½" a 2" de diámetro CTS en RDE 11.

5.2.3 Usos

El cemento solvente es especial y exclusivo para la unión de tuberías y conexiones de CPVC FlowGuard Gold® para la conducción de agua caliente y fría.

Instrucciones de uso: Véase "Instrucciones para cementar la tubería y conexiones FlowGuard Gold®" en la página 17.



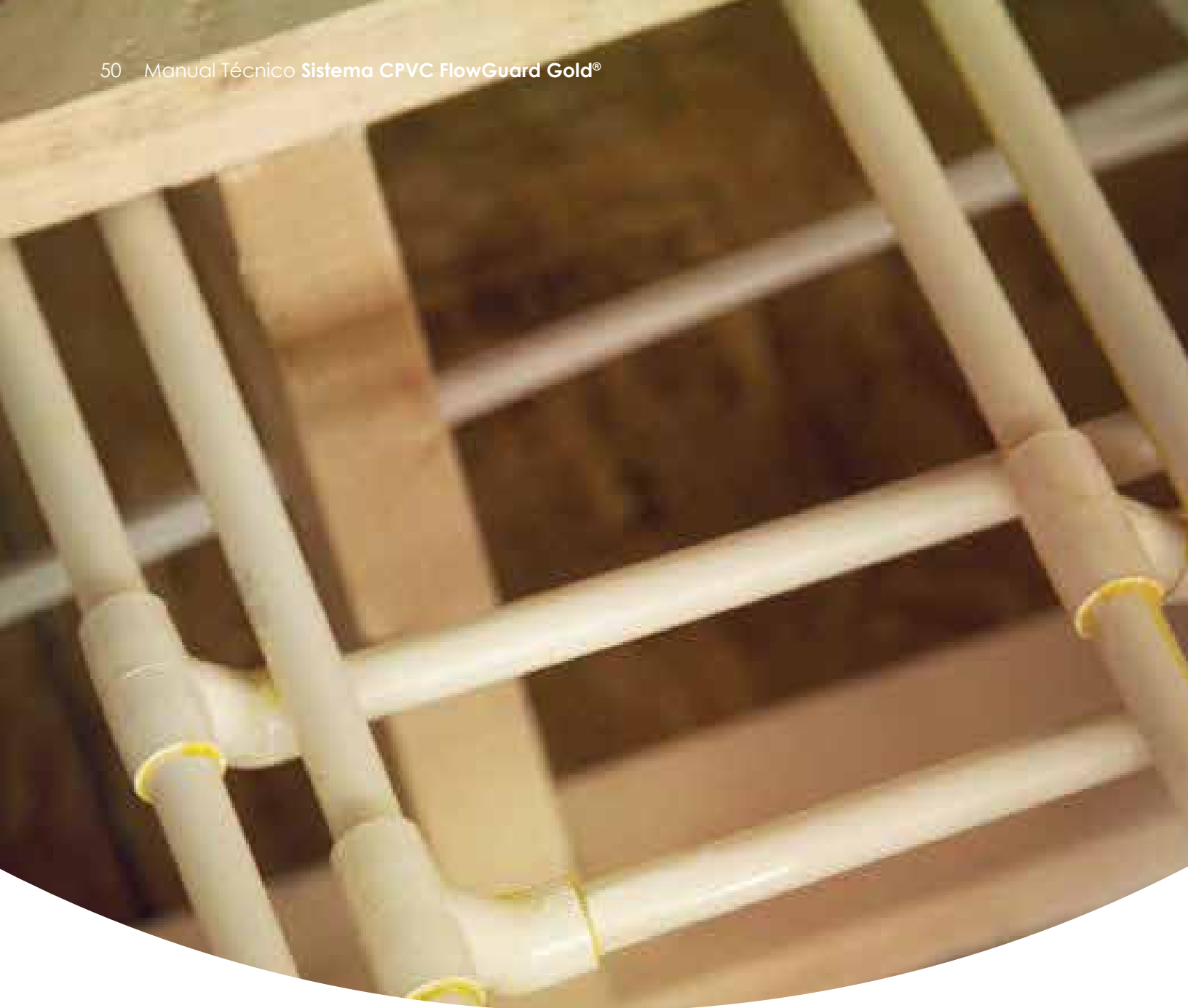
5.2.4 Tiempo de vida útil

2 años en recipientes debidamente cerrados, protegidos del sol, la humedad y altas temperaturas.

5.2.5 Almacenamiento

Debe ser almacenado en un lugar limpio, seco, bien ventilado y lejos de cualquier fuente de ignición. La temperatura del lugar debe oscilar entre los 10°C y 35°C, manteniendo los envases bien cerrados.

Para información adicional consulte www.durman.com.co o pida asistencia técnica con su representante Durman de la zona.



6. Recomendaciones de Seguridad

Amplios estudios de la tubería de CPVC demuestran que no hay riesgos de salud asociados con la instalación de este tipo de tuberías y que los niveles de riesgo están muy por debajo de los estándares aceptados, especialmente cuando son utilizados los cementos bajos en VOC.

Durman respalda completamente las medidas de seguridad y protección recomendadas por las normas y reglamentaciones de gobierno cuando se instala la tubería CPVC FlowGuard Gold®.

Siempre utilice los elementos de protección personal: Gafas de seguridad, guantes plásticos y ropa adecuada.

- El Cemento solvente contiene solventes volátiles e inflamables por lo que no debe ser usado o almacenado cerca de cualquier fuente de ignición (calor, chispa o llama abierta).
- Se debe trabajar en un área bien ventilada. En áreas confinadas o parcialmente cerradas se debe utilizar un equipo de ventilación forzada para remover los vapores y disminuir su inhalación. Se puede utilizar también respiradores especialmente diseñados para evitar la inhalación de los vapores Orgánicos.
- Los envases deben permanecer herméticamente cerrados cuando no se trabaja con el producto y mantenerlos cerrados tanto como sea posible cuando se utiliza el producto.
- Se debe evitar el contacto con la piel, los ojos o la membrana mucosa. No ingerir, ni inhalar los vapores. Siempre utilice gafas de protección y guantes plásticos.
- Si tiene contacto con la piel lávese con agua y jabón. Si por alguna razón le cae limpiador PVC / CPVC o cemento solvente a los ojos, inmediatamente lávelos con abundante agua durante 15 minutos. Si existe ardor o visión borrosa acuda inmediatamente al médico. Esto con el fin de evitar daños por una exposición prolongada o accidental.
- Debe mantener el producto fuera del alcance de los niños.
- Estos productos, el cemento solvente, limpiador PVC / CPVC, (así como los tubos y conexiones de CPVC) no deben ser utilizados para sistemas de aire comprimido o transporte de gases. Esto puede presentar heridas graves al personal o daños en las construcciones.
- Los cementos solventes en su estado líquido (cuando está almacenados o al momento de su aplicación), son inflamables y con cierta toxicidad. No coma, no fume, no instale cerca de llama abierta o chispa, permita ventilación en sitios cerrados y siempre utilice los elementos de protección personal y siga las recomendaciones de seguridad dadas por Durman.
- Siga las recomendaciones de precaución de Durman cuando corte la tubería o cuando utilice cualquier flama, calor o herramienta eléctrica.
- La manipulación, instalación y cementado del sistema de CPVC FlowGuard Gold®, tubos, conexiones y cemento solvente, aun cuando no reviste peligro ni es dispendioso, se debe hacer por personal calificado. No debe el cemento solvente ni las herramientas de instalación al alcance de los niños.
- Almacene los cementos solventes en sitios frescos ENTRE 10°C y 35°C, protegidos de los rayos solares y la humedad. Manténgalo en sitios cerrados en su empaque original. Evite su manipulación por personal no calificado y no permita su acceso a niños.





7. Garantía

Durman garantiza la calidad de los productos que fabrica y comercializa mientras sean diseñados e instalados siguiendo buenas prácticas de ingeniería y las recomendaciones de Durman escritas o entregadas por nuestros representantes. Para más información de nuestra garantía comuníquese con un representante de Durman o en www.durman.com.co.



8. Índice de tablas y gráficos

8.1 Índice de tablas

Tabla 1. Normas nacionales e internacionales	9
Tabla 2. Presión de trabajo	10
Tabla 3. Propiedades Físicas	12
Tabla 4. Módulo de elasticidad, esfuerzo de trabajo y factor de corrección de presión para el CPVC	12
Tabla 5. Dimensiones de tubería CPVC FlowGuard Gold®	13
Tabla 6. Mínimas dimensiones desde el centro al final del casquillo (longitud de embone) para CPVC FlowGuard Gold®, RDE 11 por NTC 1062 / ASTM D 2846	14
Tabla 7. Dimensiones mínimas desde el centro hasta el final del casquillo (tendido Longitud) para FlowGuard Gold®, SDR 11 Conexión de tubería de CPVC* según ASTM D-2846	14
Tabla 8. Coeficientes de conductividad térmica	15
Tabla 9. Productos recomendados para ser utilizados con CPVC FlowGuard Gold®	16
Tabla 10. Selladores de junta aprobados	16
Tabla 11. Dilatación térmica Lineal de CPVC FlowGuard Gold® (M) en pulgadas	20
Tabla 12. Dilatación térmica Lineal de CPVC FlowGuard Gold® (M) en mm.	20
Tabla 13. Longitudes calculadas para curvas (compensaciones)	23
Tabla 14. Valores C de Hazen-Williams por material	24
Tabla 15 A y B. Pérdidas por fricción a diferentes flujos de agua en galones por minuto	25
Tabla 16 A y B. Pérdidas por fricción a diferentes velocidades en pie/segundo	26
Tabla 17. Longitud equivalente de tubería en pies	27
Tabla 18. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando un lado está restringido	28
Tabla 19. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando los dos lados están restringidos	28
Tabla 20. Tiempos promedio de curado final para las juntas con los Cementos Solventes CPVC FlowGuard Gold®*	33
Tabla 21. Tiempos promedio de curado final para las juntas con los cementos solventes de CPVC FlowGuard Gold®	34
Tabla 22. Número de Juntas por Litro de cemento solvente	34
Tabla 23. Espaciamiento máximo de la soportería (en metros) para la tubería	35
Tabla 22. Cemento solvente CPVC FlowGuard Gold®	48

8.2 Índice de gráficos

Ilustración 1. Dimensiones del casquillo para CPVC FlowGuard Gold®, RDE 11, de los accesorios de tubería de según NTC 1062 / ASTM D2846	14
Ilustración 2. Dimensiones del casquillo para CPVC FlowGuard Gold®, SDR 11 Conexión de tubería de CPVC* según ASTM D-2846	14
Ilustración 3. Cambios de dirección para dilatación y contracciones térmicas	21
Ilustración 4. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando un lado está restringido	28
Ilustración 5. Curva de deflexión permitida a 23°C cuando los dos lados están restringidos	28
Ilustración 6. Configuraciones de soporte	36
Ilustración 7. Modificaciones en la obra para producir un collar para soporte vertical	36
Ilustración 8. Modificación de un cople para crear un anillo para soportar el raiser (tubería de subida)	37
Ilustración 9. Viboreo de la tubería	40

Planta

Madrid (Cundinamarca)

Km 27 vía Fontibón - Facatativá - Los Alpes
Tel: +57.601.820.0200

Servicio Al Cliente

E-mail: colombia@aliaxis-la.com
018000 9188 26
018000 5211 01

Centros de Distribución

Malambo

Calle 4 A # 1 F - 93. Barrio El Tesoro
Tel: +57.605.366.4700 | +57.605.366.4725
Cel: +57 315 649 35 07
Oficina Comercial Barranquilla
Carrera 55 No. 100 - 51 Of. 605
Centro Empresarial Blue Gardens

Medellín

Calle 30 No. 40 - 21 Itaguí
Cel: +57.317.501.5591 | +57.317.659.1611

Cali

Carrera 27B # 13-270 Bloque 8 Bodega 2
Zona Industrial Arroyohondo
Cel: +57.317.637.3006

Ventas

Cartagena

Cel: +57.315.682.9051
Cel: +57.316.464.3137

Santa Marta

Cel: +57.317.426.9781

Eje Cafetero

Cel: +57.315.354.1652

Ibagué

Cel: +57.317.648.7453

Villavicencio

Cel: +57.316.478.1253

Bucaramanga

Cel: +57.317.436.7651

www.durman.com.co



@DurmanColombia



@Durmanbyaliaxiscolombia



Durman by aliaxis Colombia



DurmanColombia



+57.316.620.9321

