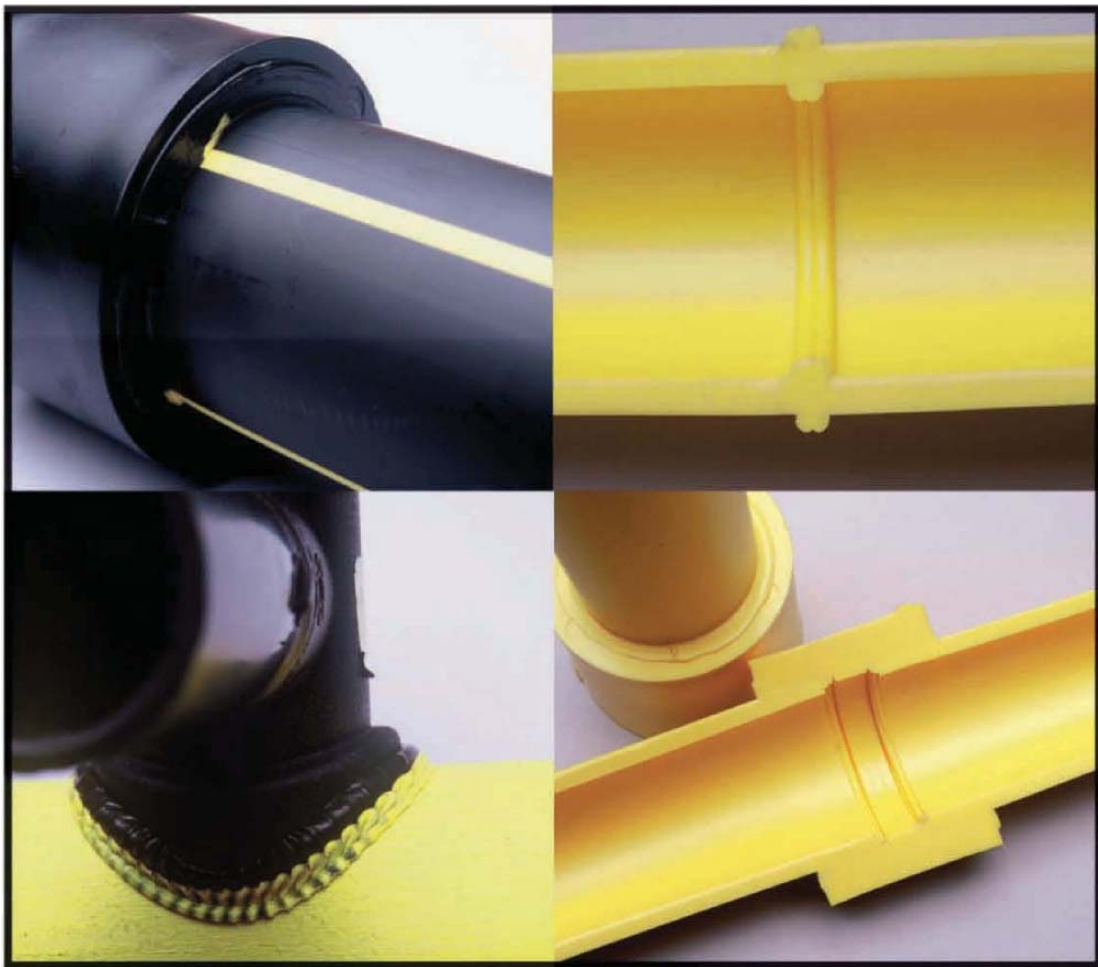




**Procedimientos de Unión por Termofusión
y Guía de Calificación**

**Productos de Distribución de Gas (MDPE y HDPE)
Productos para Agua, M&I y Especiales
Productos Para Energía**



PERFORMANCE PIPE

PROCEDIMIENTOS DE UNIÓN POR TERMOFUSIÓN

INTRODUCCIÓN

Performance Pipe, que es una División de Chevron Phillips Chemical Company LP, es el sucesor de las operaciones de PLEXCO® y DRISCOPIPE®. Performance Pipe comenzó sus operaciones el 1 de julio del año 2000 y a partir del 1 de julio del año 2000 los productos de las anteriores empresas PLEXCO y DRISCOPIPE se convirtieron en los productos de Performance Pipe. Los productos de Performance Pipe pueden llevar las marcas de las empresas anteriores y la actual, es decir las marcas "PLEXCO", "DRISCOPIPE" o "DRISCOPEX".

Las características de desempeño del material y las características de fusión del producto no han cambiado como resultado de la fusión empresarial y de la creación de Performance Pipe. Las modificaciones en el contenido de los impresos en el producto no afectan los procedimientos de fusión. Por lo tanto, los procedimientos de unión calificados para los productos PLEXCO y para los productos DRISCOPIPE son procedimientos de unión calificados para los productos de Performance Pipe. Más aún, los procedimientos específicos de unión del operador (utilería), los cuales ya están calificados, continúan estando calificados para uso en los productos de Performance Pipe. Las normas del Departamento del Transporte (de los Estados Unidos) requieren que todas las personas que realizan uniones por fusión en sistemas de tubería de gas de propileno deben estar calificadas en los procedimientos escritos del operador (49 CFR Parte 192, 192.293(a)) y requiere que los operadores de sistemas de gas se aseguren de que todas las personas que ejecutan uniones por fusión estén calificadas (49 CFR, Parte 192, 192.285(d)). (Sírvase ver abajo: "**Leyes Federales para la Unión de Tuberías de Gas**" (**Federal Regulations for Gas Pipe Joining.**))

Cuando un operador ya utilice procedimientos calificados cumpliendo lo dispuesto en las normas del Departamento del Transporte, estos procedimientos de fusión no constituyen un requisito para que dicho operador cambie sus procedimientos por estos procedimientos recomendados de fusión.

Este boletín describe los procedimientos recomendados para unir tubería de polietileno y accesorios de Performance Pipe utilizando técnicas de unión de fusión a tope, fusión de silleta y fusión a socket ("butt fusion", "saddle fusion" y "socket fusion"). Los procedimientos de fusión a tope se apegan a lo dispuesto en PPI TR-33 *Procedimientos Genéricos de Fusión a Tope (Generic Butt Fusion Procedures)*.

USE ESTOS PROCEDIMIENTOS CON ESTOS PRODUCTOS

Los procedimientos de este boletín son recomendados para unir los siguientes productos de Performance Pipe a sí mismos o entre ellos:

PRODUCTOS DE DISTRIBUCIÓN DE GAS:

Tubería DriscoPlex 6500†	Tubería DriscoPlex 6800	Tubería DRISCOPIPE® 8100
Tubería Plexco® Yellowpipe PE 2406†	Tubería DRISCOPIPE® 6800	Tubería Plexco® Yellowstripe PE 3408
Tubería DRISCOPIPE® 6500	Tubería Plexco Plexstripe II PE 3408	Tubería YELLOWSTRIPE® 8300

† Incluye DriscoPlex® 6500 o Plexco Yellowpipe PE 2406 fusionables, instalados en DriscoPlex® 6600 (antes Plexco **Plexshield**).

No una Driscopipe® 7000 u 8000 utilizando estos procedimientos

AVISO. Esta publicación es para efectos informativos y para uso como una guía de referencia. No debe utilizarse en lugar de las indicaciones de un ingeniero profesional. Esta publicación no contiene ni otorga ninguna garantía de ningún tipo. Performance Pipe ha hecho todos los esfuerzos razonables respecto de la exactitud de la información contenida en esta publicación, pero puede ser que no proporcione toda la información, particularmente respecto de aplicaciones especiales o fuera de lo común. Esta publicación puede sufrir modificaciones sin previo aviso. Póngase en contacto con Performance Pipe para asegurarse de tener la edición más reciente.

Sistemas de Tuberías con Productos para Agua, M&I y Especiales:

DriscoPlex [®] 1700	DriscoPlex [®] 1000	DriscoPlex [®] 8700	DriscoPlex [®] 6400
DriscoPlex 1500	DriscoPlex 5100	DriscoPlex 4000	DriscoPlex 4100
DriscoPlex [®] 4200	DriscoPlex [®] 4300	DriscoPlex [®] 4600	DriscoPlex [®] 4700
DriscoPlex [®] 1200	DriscoPlex [®] 1400	DriscoPlex [®] 4400	DriscoPlex [®] 4500
DriscoPlex 4800	DriscoPlex 6400	DriscoPlex 5300	DriscoPlex 9200
Plexco [®] EHMW PE 3608 (3608 (3408))	Driscopipe [®] 1000	Driscopipe [®] 5300	Driscopipe [®] 6400
Plexco [®] Bluestripe PE 3608 (3408)	Driscopipe [®] 4000	Driscopipe [®] 4100	Driscopipe [®] 4400
Plexco [®] Greenstripe PE 3608 (3408)	Driscopipe [®] 4200	Plexco [®] Purplestripe PE 3608 (3408)	Plexco [®] Plexvue
Driscopipe [®] 4300	Driscopipe [®] 8700	Driscopipe [®] 4500	Driscopipe [®] 1000 FM
	Driscopipe [®] 1200	Driscopipe [®] 1400	
Plexco [®] Redstripe FM PE 3608 (3408)	Plexco [®] PE 3608 (3408) Tubería de Recolección de Petróleo y Gas		Plexco [®]
	Bluestripe FM PE 3608 (3408)		
No unir Driscopipe[®] 7000 u 8600 utilizando estos procedimientos			

VISTA GENERAL

En la unión por termofusión, las superficies a pegar se preparan, se funden simultáneamente con un calentador de placa caliente, se quita el calentador y las superficies fundidas se prensan juntas y se mantienen bajo presión. A medida que se enfrían los materiales fundidos se mezclan y fusionan en una unión permanente y monolítica. Los procedimientos de fusión de Performance Pipe requieren de herramientas y equipos específicos al tipo de fusión y para los tamaños de tubería y de accesorios que se están uniendo.

- La fusión a tope (o "butt fusion") se utiliza para hacer juntas de extremo a extremo entre extremos de tuberías con "tope" o planos y accesorios que tiene el mismo diámetro exterior y similar espesor de pared¹.
- La fusión de silleta o flanco (o "saddle fusion") se utiliza para instalar un accesorio de salida de ramal en la parte superior o lateral de la tubería principal. Normalmente se instalan tees roscadas en la parte superior de la tubería principal y los accesorios de silleta de ramales o de servicios a los lados de la misma. Una vez enfriada la unión, la pared del tubo principal se perfora (machuela) para permitir el paso del flujo por el ramal. El "Machuelado en Caliente" es una fusión de silleta a una línea "viva" o presurizada.
- La fusión a socket (o "socket fusion") se utiliza para unir tubos IPS de 4" o menores y tuberías a accesorios de enchufe. Los accesorios de enchufe están disponibles para ciertos materiales PE de Performance Pipe.

LEYES FEDERALES PARA LA UNIÓN DE TUBERÍAS DE GAS

Cuando se utilizan para unir tuberías y accesorios de polietileno para gas de Performance Pipe, los procedimientos de unión por fusión de Performance Pipe están calificados conforme a lo dispuesto en las Normas del Departamento del Transporte (D.O.T., siglas en inglés) de los Estados Unidos de América.

- ✓ Las normas del D.O.T. requieren que cada unión en un sistema de tuberías de gas se haga conforme a los procedimientos por escrito que han demostrado, ya sea mediante análisis o por experiencia, que producen juntas fuertes y herméticas (49 CFR, Parte 192, §192.273(b)).

¹ Por "Espesor Similar" se entiende que los extremos del tubo o el accesorio que se funden a tope no exceden una diferencia de SDR, por ejemplo SDR 9.0 a SDR 11.0. Conforme a la ASTM, el valor de la relación de dimensiones estándar, o SDR por sus siglas en inglés, es cuando el diámetro exterior dividido entre el espesor de pared menor es igual a uno de los siguientes valores: 6.0, 7.3, 9.0, 11.0, 13.5, 17.0, 21.0, 26.0, 32.5 o 41.0. Entre SDRs adyacentes, la diferencia en espesor mínimo de pared varía de entre un 21.7% hasta un 26%.

- ✓ Las normas del D.O.T. requieren que los procedimientos por escrito para la fusión a tope, fusión de silleta y fusión a socket de tuberías de gas de polietileno deben estar calificados antes de usarlos, sometiendo especímenes de uniones a los procedimientos de prueba requeridos (CFR 49, Parte 192, §192.283(a)).
- ✓ Las normas del D.O.T. requieren que todas las personas que realizan uniones de tuberías de gas de polietileno deben estar calificadas en los procedimientos por escrito del operador (CFR 49, Parte 192, & §192.285(a)).
- ✓ Las normas del D.O.T. requieren que el operador del gasoducto debe asegurarse de que todas las personas que hace o inspeccionan uniones estén calificadas (CFR 49, Parte 192, §192.285(d) & §192.287).

PRECAUCIÓN – Los productos de tubería de polietileno de Performance Pipe no pueden unirse con adhesivos o cementos con solvente. No se recomienda la unión por medio de técnicas que utilicen aire caliente (gas caliente), soldadura o soldadura por extrusión o la unión mediante el roscado de las tuberías, para servicio a presión.

PRECAUCIONES

Electricidad Estática

La tubería plástica de polietileno no conduce fácilmente la electricidad. Puede acumularse una carga de electricidad estática en las superficies interiores y exteriores y permanecer en la tubería hasta que algo puesto a tierra, por ejemplo una herramienta o una persona, se acerque lo suficiente como para que la electricidad estática se descargue en aquello que está a tierra.

Descargar una parte de la superficie de la tubería no afecta otras áreas cargadas, dado que la electricidad estática no fluye fácilmente de un área a otra. La tubería de polietileno no se puede descargar colocándole cables de tierra a la misma.

Advertencia – Incendio o Explosión – La descarga de electricidad estática puede encender un gas inflamable o una atmósfera con polvos combustibles.

Una descarga de electricidad estática en una persona, una herramienta o un objeto a tierra cerca de la superficie de la tubería puede ocasionar una descarga eléctrica o una chispa que puede encender un gas inflamable o una atmósfera con polvos inflamables, lo que ocasionaría un incendio o una explosión.

- En aplicaciones de servicios de gas, la electricidad estática puede ser un potencial riesgo de seguridad. **Donde pueda haber una mezcla de gas inflamable y aire en donde haya presencia de cargas estáticas, por ejemplo al reparar una fuga, machucar una tubería abierta, una purga, donde se haga una conexión, etc., es necesario observar precauciones para evitar la creación de arcos eléctricos². Apéguese a todos los procedimientos de seguridad por electricidad estática y control de la empresa (operador del gasoducto, servicio, contratista, etc.), incluyendo los procedimientos para la descarga de electricidad estática y los requisitos de protección personal.**
- Tome medidas para descargar la electricidad estática de la superficie de una tubería de gas de polietileno. Dichas medidas incluyen humedecer toda la superficie de tubería expuesta con un líquido conductor y antiestático o una solución de jabón diluido y agua, para luego cubrir o envolver toda la superficie expuesta de la tubería que empapó con estopa humedecida y puesta a tierra, una película conductora de poly o un conductor de cinta humedecido. La cubierta externa debe mantenerse húmeda, aplicando más solución antiestática ocasionalmente. La cubierta o la cinta deben ponerse a tierra apropiadamente, por ejemplo a un tornillo de metal clavado en la tierra.

² Sírvase ver el *Manual 2000 de Tubería de Plástico Para Servicio con Gas* de la AGA (AGA "Plastic Pipe Manual For Gas Service 2000) de la Asociación Norteamericana del Gas (American Gas Association), 1515 Wilson Boulevard, Arlington, VA 22209.

- Lo que haga para descargar la superficie externa no descarga la superficie interna de la tubería. Exprimir, purgar, ventilar, cortar, etc., pueden aún así resultar en una descarga de electricidad estática. Cuando sea el caso, ponga sus herramientas a tierra y elimine cualquier fuente potencial de ignición.
- Debe utilizar equipo adecuado de seguridad.
- **No utilice tubería de polietileno para el manejo de granos secos o carbón en lugares en donde una descarga de electricidad estática pueda inflamar una atmósfera de polvos combustibles y ocasionar una explosión o un incendio.**

La tubería de polietileno no se recomienda para aplicaciones neumáticas con lechadas.

HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

ADVERTENCIA- Incendio o Explosión – Las herramientas eléctricas o los equipos de fusión pueden no ser a prueba de explosiones y pueden encender un gas inflamable o una atmósfera de polvos inflamables.

NO OPERE dispositivos eléctricos que no sean a prueba de explosiones en lugares donde haya gas inflamable o una atmósfera de polvos inflamables. Cuando pueda haber presencia de una mezcla de gas inflamable y aire, apéguese a todos los procedimientos de seguridad para el uso de herramientas y equipos eléctricos del operador del sistema (operador del gasoducto o servicio o del contratista).

PROTECCIÓN CONTRA CARGAS DE CIZALLA O DOBLEZ

Es necesario implementar medidas de protección, tales como camisas de protección adecuadamente colocadas o relleno compactado, en las conexiones en donde una tubería subterránea de ramal o de servicio de polietileno se una a un accesorio de ramal, como por ejemplo una silleta de servicio, silleta de ramal o tee roscada en una tubería principal. Es necesario implementar medidas de protección para todos los tipos de conexiones plásticas y no plásticas de ramales, incluyendo las del tipo por termofusión, mecánicas o por electro fusión. Generalmente se utiliza una camisa de protección adecuadamente colocada junto con un relleno compactado, pero ya sea o no que coloque una camisa, debe empotrar el área alrededor de la conexión utilizando un relleno compactado y adecuadamente colocado para proteger la tubería de polietileno contra las cargas de cizalla y doblez.

Para más información respecto a la protección contra cargas de cizalla y doblez en conexiones de ramales y en lugares en los que la tubería de PE penetre una estructura o entre o salga de una carcasa, sírvase ver el *Manual de Ingeniería de Performance Pipe (Performance Pipe Engineering Manual)* y el documento D 2774 de la ASTM, *Instalación Subterránea de Tubería Termoplástico de Presión (Underground Installation of Thermoplastic Pressure Piping)*.

IMPREGNACIÓN DE HIDROCARBUROS LÍQUIDOS

La tubería de polietileno puede verse penetrada (disuelta) por la presencia de hidrocarburos líquidos. La penetración por hidrocarburos líquidos puede presentarse cuando hay presencia de dichas sustancias en la tubería o bien en los suelos alrededor de las tuberías cuando están contaminados con hidrocarburos líquidos, o bien en lugares en los que se pueden formar condensados de hidrocarburos líquidos en los gasoductos. Todos los tipos de hidrocarburos líquidos (aromáticos, parafínicos, etc.) tienen un efecto similar y el efecto relativo en las diferentes resinas de la tubería de polietileno es básicamente el mismo. La termofusión en tuberías penetradas con hidrocarburos líquidos puede resultar en una unión de baja resistencia.

PRECAUCIÓN- Una vez permeada la tubería de polietileno con hidrocarburos líquidos, no se recomienda la unión por termofusión o por electro fusión, dado que los hidrocarburos líquidos se filtrarán durante el calentamiento, contaminando la unión. La tubería de polietileno penetrada con hidrocarburos líquidos debe unirse utilizando métodos adecuados de conexión mecánica.

La contaminación por hidrocarburos es notoria porque la superficie se torna áspera, como lija, con burbujas o con picaduras al quitar la plancha de termofusión de la superficie de la tubería y puede notarse también por una decoloración o por el olor de combustible de hidrocarburos.

Sírvase ver el Manual de Ingeniería de Performance Pipe (Performance Pipe Engineering Manual) para más información sobre la penetración y la resistencia química. Los productos de unión mecánica (accesorios, componentes, etc.) deben instalarse conforma a las instrucciones del fabricante de uniones mecánicas. Consiga dichas instrucciones directamente del fabricante de uniones mecánicas. **El fabricante de uniones mecánicas es quien determina las capacidades de su producto y su adecuación para uso con tubería de polietileno.**

FUGAS EN LAS UNIONES POR FUSIÓN

ADVERTENCIA- *Las uniones por fusión correctamente elaboradas no fugan. Al presurizarlas, una fuga en una unión defectuosa puede ser el preludeo de una separación catastrófica y traer como resultado un movimiento violento y peligros de las tuberías o de piezas y la liberación del contenido de la tubería bajo presión. Nunca se acerque o intente reparar o detener una fuga mientras la tubería esté presurizada. Siempre despresurice primero la tubería antes de hacer reparaciones.*

Las uniones por fusión defectuosas deben cortarse y volverse a hacer.

MANEJO

La tubería de polietileno es un material duro y robusto, pero no es inmune a los daños. **Un manejo inadecuado o un abuso pueden dañar la tubería, comprometer el desempeño del sistema y traer como resultado lesiones personales o daño en propiedad.** La tubería de polietileno debe descargarse y transportarse con equipo adecuado de izamiento y manejo. Utilice eslingas de tela. No use cadenas o eslingas de alambre. No ruede o deje caer la tubería del camión, ni la arrastre sobre piedras filosas u otros objetos abrasivos. Almacene la tubería de modo que reduzca al mínimo la posibilidad de daños mecánicos. Sírvase ver el Manual de Ingeniería de Performance Pipe (Performance Pipe Engineering Manual) que contiene información adicional sobre el manejo y almacenamiento.

FUSIÓN EN CLIMA FRÍO

El polietileno se torna más sensible al impacto y menos flexible en climas fríos. Ponga aun más cuidado al manejarla. Cuando las temperaturas son muy frías, evite impactos fuertes, como por ejemplo dejar caer la tubería de alturas moderadas. Las tuberías frías serán más difíciles de doblar o desenrollar. A temperaturas inclementes y especialmente en condiciones de mucho viento, debe proteger las operaciones de fusión para evitar la precipitación o barrido de nieve y una excesiva pérdida de calor por el enfriamiento del aire.

Elimine toda escarcha, hielo o nieve de las superficies del DE y del DI de las áreas a fusionar. Las superficies deben estar limpias y secas antes de fusionarlas.

La tubería de polietileno y los accesorios se contraerán ligeramente con el frío. La mayoría de los equipos para fusión a tope o de silleta pueden adaptarse al diámetro ligeramente reducido de la tubería fría. En la fusión a socket será más difícil meter un enchufe frío en la cara del enchufe de la herramienta de calentamiento. Una forma de compensarlo es calentando los accesorios de enchufe en la cabina del camión de servicio antes de utilizarlos.

En algunos casos las abrazaderas frías para fusión a socket pueden quedar flojas en la tubería fría.

Usando dos abrazaderas frías, coloque la primera a una distancia adecuada con el medidor de profundidad. Calce con cinta alrededor de la tubería detrás de la abrazadera y coloque una segunda abrazadera fría de respaldo sobre la cinta. La abrazadera fría de respaldo evita que se deslice y la abrazadera fría que está adentro permite que la tubería se expanda a sus dimensiones normales al calentarla.

Al realizar fusiones en temperaturas frías, puede ser que aumente el tiempo necesario para que el material se derrita adecuadamente.

- *Mantenga la temperatura especificada de la herramienta de calentamiento. **No aumente la temperatura de la herramienta de calentamiento***
- *No aplique presión durante los pasos de calentamiento de fusión a tope o de silleta a cero presión.*
- *No aumente la presión de empate en la fusión a tope o de silleta.*

En la fusión a tope, el tamaño del cordón (labios) de fusión determina el tiempo de calentamiento; de modo que el procedimiento automáticamente compensa el hecho de que la tubería fría requiere de más tiempo para formar adecuadamente el tamaño del cordón (labios) de fusión.

En la fusión de silleta, establezca un tiempo de calentamiento adecuado en climas fríos haciendo fusiones de prueba en campo sobre tubería sobrante no presurizada que esté a la temperatura de ese ambiente. Use el tiempo estándar de calentamiento, más un tiempo adicional de calentamiento a incrementos de 3 segundos, hasta que establezca el patrón adecuado de derretido de la tubería. Debe usar una tabla de madera limpia u otro tipo de coraza contra el calor entre la unión de silleta y el calentador, para evitar calentar el accesorio al realizar fusiones de prueba.

- *Use únicamente el tiempo requerido de calentamiento para climas fríos, como para obtener el derretido adecuado. Evite usar demasiado tiempo de calentamiento.*
- *No realice fusiones de prueba en uniones de silleta sobre tubería presurizada.*

En la fusión a socket en clima frío, lleva más tiempo meter un accesorio de enchufe frío en la cara del calentador de cara de enchufe macho, de modo que no es necesario hacer pruebas para desarrollar un tiempo de calentamiento del accesorio. Para la tubería, establezca el tiempo de calentamiento necesario haciendo pruebas en tubería sobrante que esté a la temperatura del lugar. Use el tiempo estándar de calentamiento más tiempo adicional de calentamiento a incrementos de 3 segundos, hasta que establezca el patrón adecuado de derretido de la tubería.

Puede encontrar información adicional sobre la fusión en climas fríos en el documento ASTM D 2657 *Prácticas Estándar Para la Unión de Tubería y Accesorios de Poliolefina por Termofusión (Standard Practice for Heat Fusion Joining of Polyolefin Pipe and Accesorios)*, Anexo A1.

FACTORES CLAVE PARA OBTENER FUSIONES DE CALIDAD

Las fusiones de calidad requieren el uso de todas las herramientas y equipos necesarios y el apego a todos los pasos del procedimiento en la secuencia correcta. El procedimiento de fusión prepara y alinea las superficies, calienta las superficies de unión a la consistencia de derretido adecuada, une las superficies bajo presión y luego enfría la unión bajo presión. Una fusión defectuosa es producto de un equipo inadecuado o defectuoso, por la omisión de pasos o por hacer las cosas en la secuencia incorrecta. Las uniones defectuosas pueden ser peligrosas.

La capacitación y la experiencia nos dan los conocimientos y las competencias para saber qué hacer, qué esperar y para reconocer potenciales problemas de antemano. Personas con una capacitación inadecuada o sin la experiencia necesaria pueden producir fusiones de baja calidad y pueden ponerse en riesgo ellas mismas o a otras personas. Las leyes federales de seguridad requieren que las personas que ejecutan uniones en sistemas de gas deben estar calificadas en los procedimientos calificados para operadores para la fusión de tuberías (Sírvese ver las Leyes federales para la unión de Tuberías de Gas líneas arriba).

Los siguientes factores clave son necesarios para una fusión de calidad.

- *Las herramientas y equipos de fusión deben ser las adecuadas para la tarea y estar en buenas condiciones de operación;*

Todo procedimiento de fusión requiere de herramientas y equipos específicos para realizar la tarea adecuadamente. Las herramientas y equipos de fusión inadecuadas o con deficiente mantenimiento o dañadas, o utilizar las herramientas y equipos incorrectos puede conllevar a una fusión defectuosa y puede representar un peligro. Use únicamente las herramientas y equipos adecuados a la tarea. No utilice herramientas y equipos defectuosos o inadecuados. Siga los procedimientos para el mantenimiento de los equipos, conforme a lo recomendado por el fabricante.

- *El operador que realice la fusión debe ser un experto en el uso y la operación de las herramientas y equipos y ser competente en el procedimiento de fusión;*

El operador debe estar totalmente familiarizado con las herramientas y equipos y apegarse a las instrucciones del fabricante para su uso y operación. El uso inadecuado de las mismas o una secuencia incorrecta pueden conllevar a una fusión defectuosa y eso puede representar un peligro. De ser posible se puede utilizar un dispositivo de registro de datos en los equipos hidráulicos de unión para registrar los parámetros críticos de la fusión.

- *Las superficies de las tuberías y accesorios deben estar limpias y preparadas adecuadamente;*

Las superficies sucias, o contaminadas, o deficientemente preparadas que no encajan juntas adecuadamente no pueden producir una fusión de calidad. Limpie y prepare las superficies antes de unirlos. Si se reintroduce contaminación, limpie las superficies nuevamente.

- *Las superficies de la herramienta de calentamiento deben estar limpias, sin daños y a la temperatura correcta;*

Las caras de las herramientas de calentamiento tienen recubrimientos antiadherentes para una liberación rápida y completa del polietileno derretido. Las caras de las herramientas de calentamiento que presenten suciedad o contaminación pueden conllevar a una fusión deficiente y los recubrimientos dañados puede ser que no se despeguen adecuadamente del material derretido. Utilice únicamente implementos de Madera y trapos limpios y secos no sintéticos (de algodón) o toallas de papel para limpiar las superficies de la herramienta de calentamiento. Nunca utilice químicos en atomizadores o herramientas de metal en las caras de la herramienta de calentamiento.

Las temperaturas de la herramienta de calentamiento son específicas para cada procedimiento. (Las temperaturas de la herramienta de calentamiento para la fusión a tope y para la fusión de silleta son diferentes). *La temperatura especificada es aquella en las superficies que entran en contacto con la tubería o el accesorio que se está uniendo, no la temperatura del termómetro de la herramienta de calentamiento.* Utilice un pirómetro o un termómetro infrarrojo para verificar la uniformidad de la temperatura a lo largo de ambas superficies de contacto del componente. *(No se recomienda el uso de crayolas indicadoras de temperatura. Si utiliza crayolas indicadoras de temperatura nunca debe aplicarlas a una superficie que entre en contacto con una tubería o accesorio).* Una temperatura dispereja puede indicar que el calentador está defectuoso. El termómetro del calentador mide la temperatura interna, que normalmente es mayor que la temperatura de la superficie. Sin embargo es posible verificar la temperatura de la herramienta de calentamiento verificando el termómetro para estar seguro de que dicho dispositivo esté manteniendo la temperatura. Cuando se verifica la temperatura de la superficie con un pirómetro o un termómetro infrarrojo, tome nota de la lectura del termómetro de la herramienta de calentamiento. Revise la lectura del termómetro de la herramienta de calentamiento antes de cada fusión para verificar que dicho dispositivo esté manteniendo la temperatura adecuadamente. Una temperatura incorrecta o dispereja puede ocasionar una fusión defectuosa; **una baja temperatura en la herramienta de calentamiento puede conllevar a que se quemé la unión durante una unión en caliente de silleta roscada.**

ANTES DE INICIAR:

- ✓ *Inspeccione los tramos de tubería y los accesorios para que no tengan cortes, perforaciones, rayones profundos u otros defectos perjudiciales e inaceptables. Nunca debe utilizar producto dañado.*
- ✓ *Es normal que los extremos de las tuberías se doblen o machuquen, pero quizá haya que quitar esa parte para la fusión a socket o para la fusión a tope en accesorios.*

- ✓ *Retire los daños superficiales en los extremos de las tuberías que pudiesen comprometer las superficies de la unión o interferir con las herramientas y equipos de fusión.*
- ✓ *Asegúrese de tener todas las herramientas y equipos necesarios en el sitio, en buenas condiciones de operación y cargados de combustible.*
- ✓ *Las superficies de las tuberías y accesorios en donde se colocan las herramientas y equipos deben estar limpias y secas. Utilice trapos LIMPIOS, secos y no sintéticos (de algodón) o toallas de papel para eliminar suciedad, nieve, agua u otros contaminantes.*
- ✓ *Proteja los equipos de termofusión y las superficies del clima inclemente y de los vientos. Quizá necesite colocar un tapanco temporal sobre los equipos de fusión y sobre las operaciones de fusión.*
- ✓ *Alivie la tirantez de la línea antes de hacer las conexiones.*

Cuando esté uniendo tubería enrollada, hacer una curva en forma de “s” entre las vueltas de tubería puede aliviar la tirantez. En algunos casos puede ser necesario permitir que la tubería adquiera la temperatura ambiente. Permita que los tubos que acaba de jalar se relajen durante varias horas, para que se recuperen de los esfuerzos por tensión.

- ✓ *Debe alinear correctamente las tuberías antes de hacer las conexiones.*

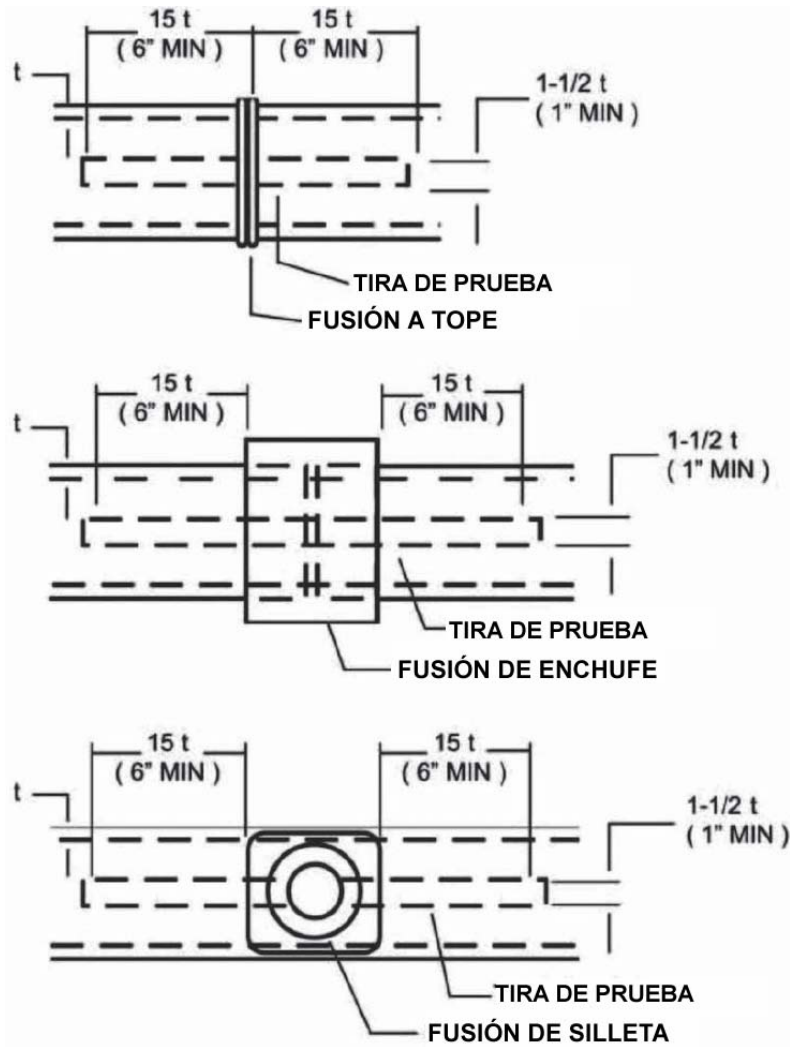
PRECAUCIÓN- Riesgo de Impacto – No doble la tubería para alinearla contra las mordazas abiertas de fusión a tope. La tubería podría resortejar y ocasionar lesiones o daños. Debe alinear la tubería antes de ponerla en los equipos de fusión a tope.

- ✓ *Fusiones de prueba.*

Es posible evaluar uniones de muestra para verificar las habilidades y conocimientos del operador que realiza las fusiones. Corte las uniones en tiras (Figura 1) y examine visualmente y pruebe la continuidad y fuerza de la unión. Para este propósito las pruebas de doblado, pelado y elongación son de utilidad. Estas pruebas generalmente se llevan a cabo en las tuberías pequeñas.

Para las pruebas de fusiones de gran diámetro (≥ 12 ") puede ser necesario contar con equipos y precauciones de seguridad especiales.

Figura 1 ASTM D 2620 Especímenes para Prueba de Tira Doblada



FUSIÓN A TOPE

Parámetros de configuración

TEMPERATURA DE LA HERRAMIENTA DE CALENTAMIENTO

MÍNIMA DE 400 °F – MÁXIMA DE 450 °F (204 – 232 °C)

Las superficies de la herramienta de calentamiento deben estar a temperatura antes de comenzar. Antes de que empiece, todos los puntos en las superficies de la herramienta de calentamiento en los lugares en los que dicha herramienta entrará en contacto con los extremos de la tubería o los accesorios debe estar dentro de los rangos prescritos de temperatura mínima y máxima y la máxima diferencia de temperatura entre cualesquiera dos puntos en las superficies de fusión de la herramienta de calentamiento no debe ser mayor a 20°F (11°C) para equipos para tuberías menores a 18 pulgadas (450 mm) de diámetro o de 35°F (19°C) para equipos mayores. Las superficies de la herramienta de calentamiento deben estar limpias.

- Presión en la interfaz - **mínimo 60 psi - máximo 90 psi (414 - 621 kPa; 4.14 - 6.21 bar)**

Cuando las superficies de unión adecuadamente calentadas se juntan, la fuerza requerida para hacer la unión es la fuerza necesaria para enrollar el cordón (labios) de fusión derretido sobre la superficie de la tubería. Esto es una determinación visual.

La presión en la interfaz se utiliza para calcular un valor de presión de unión por fusión para las máquinas hidráulicas de fusión a tope o para las máquinas manuales equipadas con una llave de torque. La misma presión en la interfaz se utiliza para todos los tamaños de tubería y para todas las máquinas de fusión a tope. Sin embargo, las configuraciones de la presión de unión por fusión para la máquina de fusión a tope se calcula para cada DE y DR de la tubería.

Para el caso de las máquinas hidráulicas, la presión en la interfaz, el área de la superficie de fusión, el tamaño del cilindro del carro de la máquina y la presión interna de arrastre y de ser necesario la presión necesaria para vencer la resistencia externa al arrastre, se utilizan para calcular las configuraciones de la presión de manómetro para la unión hidráulica por fusión. Las instrucciones del fabricante del equipo se utilizan para calcular este valor.

¡La presión en la interfaz y las configuraciones de la presión de manómetro para la unión hidráulica por fusión de la máquina de fusión no son lo mismo!

Procedimiento

1. **Asegurar.** Limpie el interior y el exterior de los extremos del componente (tubo o accesorio) frotándolos con un trapo limpio, seco y sin pelusa o con una toalla de papel. Elimine toda materia extraña. Alinee los componentes con la máquina, colóquelos en las mordazas y cierre las mordazas. *No fuerce los tubos para alinearlos contra las mordazas abiertas de la máquina de fusión.* (Cuando esté trabajando en tuberías enrolladas, de ser posible haga que la tubería forme una "S" a cada lado de la máquina para compensar la curvatura de la bobina y facilitar la unión.) Los extremos de los componentes deben sobresalir de las mordazas, lo suficiente de modo que esté completo el empate. Junte los extremos y verifique la alineación de arriba y abajo. Ajuste la alineación según sea necesario apretando el lado de arriba hacia abajo.
2. **Empatar.** Coloque la herramienta de empate entre los extremos de los componentes y empátelos para establecer una superficie de empate lisa, limpia y paralela. Un empate completo produce virutas de una circunferencia continua en ambos extremos. Empate hasta que haya una distancia mínima entre la mordaza móvil y la fija. Algunas máquinas tiene topes de empate. Si tiene topes, empate hasta los mismos. Retire la herramienta de empate y limpie todas las virutas y rebabas de tubería de los extremos de los componentes. *No toque los extremos de los componentes con las manos después de hacer el empate.*

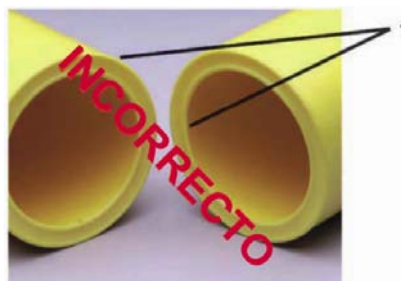
3. **Alinear.** Una los extremos de los componentes, verifique la alineación y por si hay deslizamiento contra la presión de fusión. Vea que haya contacto pleno en todo alrededor de ambos extremos sin que haya huecos detectables y verifique los diámetros exteriores en la alineación alta y baja. De ser necesario, ajuste el lado de arriba apretando la mordaza del lado de arriba. No afloje la mordaza del lado de abajo, dado que los componentes pueden resbalarse durante la fusión. Vuelva a empatar si ajusta la alineación del lado de arriba o de abajo.
4. **Fundir.** Verifique que la herramienta de calentamiento esté manteniendo la temperatura correcta. Coloque la herramienta de calentamiento entre los extremos de los componentes y mueva los extremos contra la herramienta de calentamiento. El contacto inicial debe darse bajo presión moderada para asegurar un contacto pleno. Sostenga la presión de contacto *muy brevemente* y luego alivie la presión sin romper contacto. La presión debe reducirse a la presión de contacto al primer indicio de fusión alrededor de los extremos de la tubería. Sostenga los extremos contra la herramienta de calentamiento **sin fuerza**. Se formará un cordón (labios) de polietileno derretido contra la herramienta de calentamiento en los extremos del componente. Cuando se forme el tamaño adecuado del cordón (labios) derretido, separe rápidamente los extremos y quite la herramienta de calentamiento.
 - Durante el calentamiento, el cordón (labios) derretido se expandirá hacia afuera al ras de la superficie de la herramienta de calentamiento, o bien puede curvarse ligeramente hacia afuera de la superficie. Si el cordón (labios) derretido se curva mucho hacia afuera de la superficie de la herramienta de calentamiento, puede ser una señal de que hubo una presión inaceptable durante el calentamiento.

Tabla 1 Tamaño Aproximado del Cordón (labios) Derretido

Tamaño de Tubería	Tamaño Aproximado del Cordón (labios) Derretido
1-1/4" y menor (40 mm y menor)	1/32"-1/16" (1 - 2 mm)
Arriba de 1-1/4" y hasta 3" (arriba de 40 mm y hasta 90 mm)	Aproximadamente 1/16" (2 mm)
Arriba de 3" y hasta 8" (arriba de 90 mm y hasta 225 mm)	1/8" - 3/16" (3 - 5 mm)
Arriba de 8" y hasta 12" (arriba de 225 mm y hasta 315 mm)	3/16" - 1/4" (5 - 6 mm)
Arriba de 12" y hasta 24" (arriba de 315 mm y hasta 630 mm)	1/4" - 7/16" (6 - 11 mm)
Arriba de 24" y hasta 36" (arriba de 630 mm y hasta 915 mm)	Aproximadamente 7/16"
Arriba de 36" y hasta 54" (arriba de 915 mm y hasta 1300 mm)	Aproximadamente 9/16"

5. **Unir.** Inmediatamente después de quitar la herramienta de calentamiento, **RÁPIDAMENTE** inspeccione los extremos derretidos, que deben estar planos, parejos y completamente fundidos. Si las superficies derretidas son aceptables, inmediatamente y en un movimiento continuo, una los extremos y aplique la fuerza de unión correcta. *No las junte de golpe, Aplique suficiente fuerza de unión para enrollar ambos cordones derretidos sobre la superficie de la tubería.*
Una superficie derretida cóncava es inaceptable; indica que hubo presión durante el calentamiento. (Sírvase ver la Figura 2). No continúe más. Permita que los extremos de los componentes se enfríen y comience nuevamente en el paso 1.

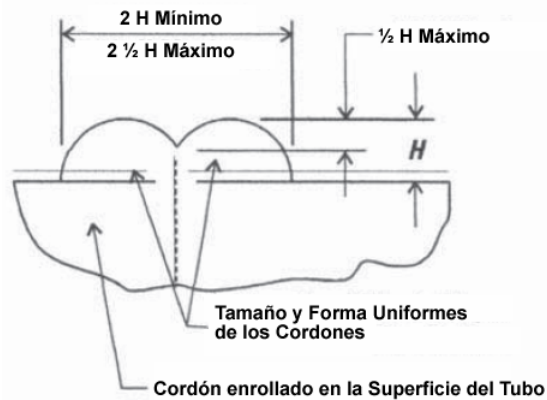
Figura 2 Apariencia Inaceptable de Fusión Cóncava



1. Apariencia Inaceptable de Fusión Cóncava

- La Fuerza correcta de unión formará un doble cordón (labios) y se enrollará sobre la superficie de ambos extremos.
- 6. Sostener.** Sostenga la fuerza de unión contra los extremos hasta que se enfríe la unión. La unión está lo suficientemente fría como para manipularla CON SUAVIDAD cuando el doble cordón (labios) está frío al tacto. Enfríe de 30 a 90 segundos por cada pulgada de diámetro de tubería. *No trate de acortar el enfriamiento aplicando agua, trapos húmedos o cosas similares.*
- Evite jalar, instalar, hacer pruebas a presión o un manejo rudo cuando menos durante otros 30 minutos.
 - Las tuberías con espesores de pared mayores, requieren de más tiempo de enfriamiento.
- 7. Inspeccionar.** EN ambos lados, el doble cordón (labios) debe estar enrollado sobre la superficie y estar redondeado en forma uniforme y ser de tamaño consistente todo alrededor de la unión. Como se ilustra en la Figura 3, el ancho del doble cordón (labios) debe ser de 2 a 2 ½ veces su altura por arriba de la superficie y la profundidad de la ranura en V entre los cordones no debe ser de más de la mitad de la altura de los mismos.

Figura 3 Proporciones de los Cordones en una Fusión a Tope



- Al realizar fusión a tope en accesorios moldeados, el cordón (labios) del lado del accesorio puede tener una apariencia irregular. Esto es aceptable, siempre y cuando el cordón (labios) del lado del tubo esté correcto.
- No es necesario que el cordón (labios) interno se enrolle sobre la superficie interior de la tubería.

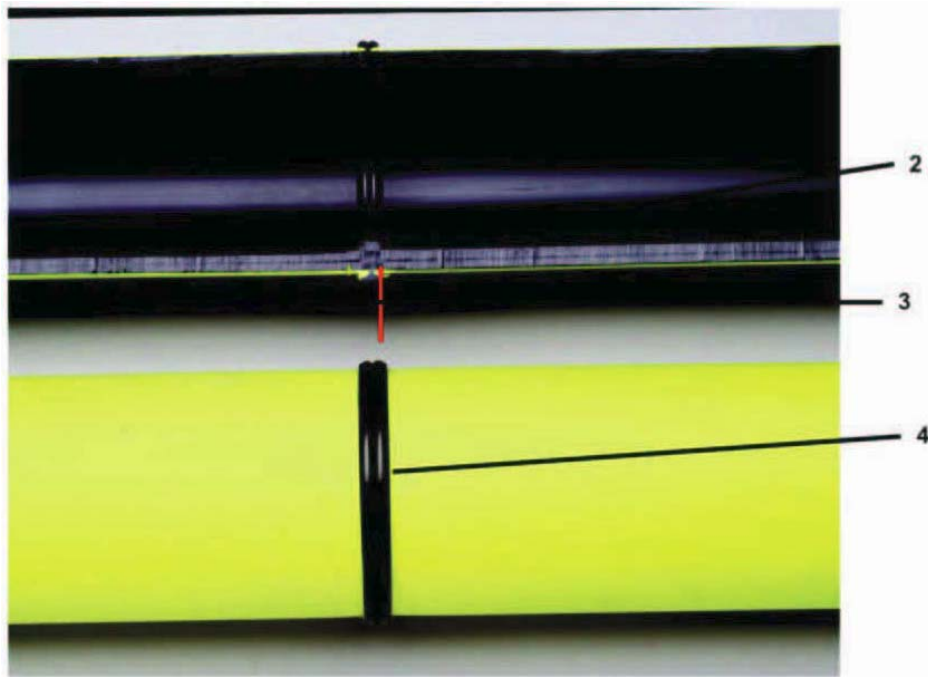
Tabla 2 Guía de Solución de Problemas de Cordones de Fusión a Tope

Condición Observada	Possible Causa
Ancho excesivo en el doble cordón (labios)	Sobrecalentamiento; Excesiva fuerza de unión
La ranura en V del cordón (labios) doble muy profunda	Excesiva fuerza de unión; Calor insuficiente; Presión durante el calentamiento
Parte superior del cordón (labios) plana	Excesiva fuerza de unión; Sobrecalentamiento
Tamaño de cordón (labios) no uniforme alrededor del tubo	Desalineación; Herramienta de calentamiento defectuosa; Equipo gastado; Empate incompleto
Un cordón (labios) es más grande que el otro	Desalineación; el componente resbaló en la mordaza; Equipo gastado; Herramienta de calentamiento defectuosa; Empate incompleto; Material disimilar – vea la nota de arriba
Cordones muy pequeños	Insuficiente calentamiento; Insuficiente fuerza de unión
Cordón (labios) no enrollado sobre la superficie	<i>Ranura en V poco profunda</i> - Insuficiente calentamiento e insuficiente fuerza de unión; <i>Ranura en V muy profunda</i> - Insuficiente calentamiento y demasiada fuerza de unión
Cordones muy grandes	Exceso de tiempo de calentamiento
La orilla exterior del cordón (labios) cuadrada	Presión durante el calentamiento
Superficie de fusión del cordón (labios) áspera, como lija, con burbujas o con picaduras	Contaminación por hidrocarburos

Procedimiento de Calificación de la Fusión a Tope

1. Prepare una unión de muestra. Las tuberías en ambos lados de la unión deben ser de cuando menos 6" (150 mm) o bien 15 veces el espesor de pared en longitud. Observe el proceso de unión para determinar que se esté siguiendo el procedimiento correcto.
2. Inspeccione visualmente la unión de muestra y compare con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable.
3. Permita que la unión de muestra se enfríe completamente – durante no menos de una hora.
4. Corte la unión de muestra a lo largo de la tubería en cuando menos tres tiras que tengan al menos 1" (25 mm) o 1.5 veces el espesor de pared de ancho. Sírvase ver la Figura 1. Para tamaños de menos de 2" en donde esto no se posible, la muestra se puede cortar en cuando menos 3 tiras sin importar el ancho.
5. Inspeccione visualmente la superficie cortada en la unión y compare con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable. No debe haber huecos, vacíos, desalineación o áreas no unidas.
6. Doble las tiras hasta que los extremos de las mismas se toquen.
7. Si se observan imperfecciones en la unión, compare la apariencia con imágenes de uniones inaceptables. Prepare otra unión de muestra usando el procedimiento correcto de unión y repita el procedimiento de calificación.

Apariencia Aceptable

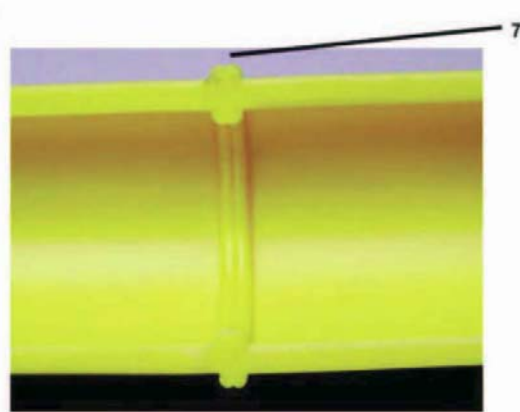


2. Correcta alineación – sin huecos o vacíos
3. Correcta fusión, presión y alineación
4. Correcto enrollado del doble cordón (labios)

FUSIONES ACEPTABLES



5. Doble cordón (labios) enrollado correcto
6. Correcta alineación



7. Doble cordón (labios) enrollado correcto

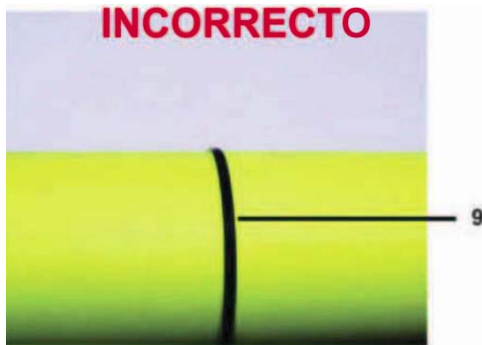


6. Correcta alineación

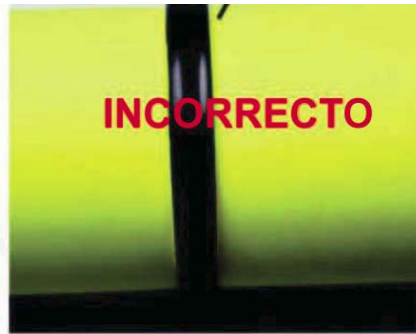


8. No hay huecos ni vacíos al doblar

FUSIONES INACEPTABLES



9. Tiempo insuficiente de calentamiento; cordón (labios) de fusión muy pequeño



10. Exceso de tiempo de calentamiento o exceso de presión aplicada durante el calentamiento; cordón (labios) de fusión muy grande



11. Tubería angulada hacia dentro de las unidades de fusión



12. Inadecuada alineación "Arriba - Abajo"



13. Empate incompleto o no remoción de tiras empataadas (viruta)



14. Empate incompleto

FUSIÓN DE SILLETA

Fusión de Silleta a una Tubería Principal Presurizada (Machuelado en Caliente)

Como señalamos en la introducción, este procedimiento de fusión de silleta aplica a las silletas de servicio, tees machueladas y silletas de ramal de fusión en campo de Performance Pipe.

ADVERTENCIA: *La posibilidad de que haya un reventamiento de la tubería principal de gas aumenta cuando la presión interna es mayor, cuando la pared del tubo es más delgada (DR más alto) y cuando la temperatura de la tubería principal es elevada.*

Al realizar fusiones de silleta en una tubería de gas principal presurizada, la presión interna de la tubería de gas principal no debe exceder los límites especificados en las leyes federales (MAOP).

- *Para el caso de aplicaciones con reglamentadas por leyes Federales en los Estados Unidos de América, la presión de la tubería principal se debe reducir en caso de temperatura elevada cuando la temperatura de la tubería principal exceda los 100°F (38°C).*
- *Para el caso de aplicaciones con reglamentadas por leyes Federales en Canadá, presión de la tubería principal se debe reducir en caso de temperatura elevada cuando la temperatura de la tubería principal exceda los 23°C (73°F).*

La fusión de silleta a tuberías principales de gas presurizadas no es recomendable para tuberías principales de 3" IPS (89 mm) con DR's por arriba de 13.5 y 4" IPS (110 mm) y tuberías principales mayores con DR's por arriba de 17.

EQUIPOS REQUERIDOS

- ✓ Una máquina de fusión de silleta (herramienta / unidad de aplicación) con las mordazas adecuadas para la tubería principal y con accesorio de silleta. Use un refuerzo principal o soporte para tamaños de tubería principal de 6" IPS (160 mm) y menores.
- ✓ **Cuando realice una fusión de silleta en una línea principal presurizada, la máquina de fusión de silleta debe tener un indicador a un mecanismo que indique la fuerza aplicada cuando se presiona la base de la silleta contra la herramienta de calentamiento o contra la tubería principal.**
- ✓ Una herramienta de calentamiento con caras contorneadas y del tamaño correcto para la tubería principal y para la base del accesorio. Herramienta de calentamiento con caras dentadas o lisas, que producirán fusiones de silleta de calidad, aunque de preferencia la herramienta debe ser de caras dentadas.
- ✓ Lija en tira de grano 50-60.
- ✓ Equipo para tomar el tiempo, como por ejemplo un cronómetro o reloj con segundero, al fusionar tuberías principales de 2" IPS y menores.

ADVERTENCIA: *Utilizar equipos inadecuados o defectuosos o no seguir el procedimiento correcto de fusión de silleta en una línea principal puede resultar en la muerte, lesiones de gravedad o daño en propiedad.*

Importante: Las máquinas, herramientas y equipos de fusión de silleta de diferentes fabricantes funcionarán de manera distinta. Siga las instrucciones del fabricante de la máquina para el uso y operación adecuados de los equipos.

PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN

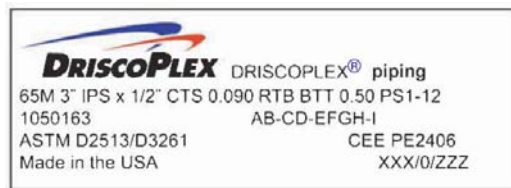
- ✓ Temperatura de la superficie de la herramienta de calentamiento – **mínimo 490°F (255°C); máxima 510°F (265°C)**

- ✓ **Una baja temperatura de la herramienta de calentamiento puede conllevar a un reventamiento durante la fusión de sileta en una línea principal.** Antes de comenzar, todos los puntos de ambas herramientas de calentamiento deben estar dentro de las temperaturas mínima y máxima prescritas, en las superficies en las que la herramienta de calentamiento entrará en contacto con el accesorio o con la línea principal. Las superficies de la herramienta de calentamiento deben estar limpias.

PARÁMETROS DE LA FUSIÓN DE SILLETA

La etiqueta del accesorio tiene impresas la fuerza de creación de cordón (labios), la fuerza de calentamiento y la fuerza de unión de la fusión de sileta.

Figura 4 Ejemplo de Etiqueta de Accesorio



Fuerza de Creación de Cordón (labios). Durante la creación del cordón (labios), se aplica fuerza para dar forma a un patrón inicial de derretido en la tubería principal y en la base del accesorio. La creación del cordón (labios) termina cuando el derretido es visible en la parte central superior de la tubería principal en ambos lados de la herramienta de calentamiento. La fuerza de creación del cordón (labios) normalmente se aplica durante 3 a 5 segundos pero nunca más de 1/3 del tiempo total de calentamiento. La fuerza de creación del cordón (labios) en libras es el primer número de la etiqueta del accesorio³. Sírvase ver la Figura 4.

Fuerza de Calentamiento. La fuerza de calentamiento siempre es de cero. Durante el calentamiento el accesorio, la herramienta de calentamiento y la tubería principal se mantienen unidas, pero sin aplicar fuerza. La fuerza de calentamiento es el segundo número de la etiqueta del accesorio (tal y como se muestra en la Figura 4 como "0")³.

Fuerza de Unión. La fuerza de unión se aplica al accesorio contra la tubería principal inmediatamente después de retirar la herramienta de calentamiento. La fuerza de unión es la mitad de la fuerza de creación del cordón (labios). La fuerza de unión es el tercer número de la etiqueta del accesorio³. Sírvase ver la Figura 4. La fuerza de unión debe mantenerse durante la duración del primer periodo de tiempo de enfriamiento. **Precaución- Nunca reduzca la fuerza de unión durante el primer periodo de enfriamiento. Reducir la fuerza de unión durante el primer periodo de enfriamiento puede resultar en un reventamiento durante el machuelado en caliente.** Si la lectura del indicador de fuerza de la máquina de fusión de sileta sube durante el periodo de enfriamiento mínimo, permita que lo haga. Sírvase ver la Tabla 3 que contiene el Tiempo Mínimo de Enfriamiento.

Tiempo Máximo de Calentamiento. El tiempo de calentamiento inicia cuando se aplica por primera vez la herramienta de calentamiento a la tubería principal. El tiempo de calentamiento termina cuando se retira la herramienta de calentamiento de entre la tubería principal y el accesorio. Cuando se hace machuelado en caliente en tubería principal de 2" IPS y menor, es necesario un dispositivo para tomar el tiempo, como por ejemplo un cronómetro o reloj con segundero para medir el tiempo de calentamiento. Sírvase ver la Tabla 3 que contiene los Tiempos Máximos de Calentamiento.

³ Al utilizar unidades hidráulicas de combinación para la fusión de sileta, la fuerza de Creación de Cordón (labios), de Calentamiento o de Unión (en libras) se puede convertir a presión hidráulica en manómetro (psi) dividiendo la fuerza de Creación de Cordón (labios), de Calentamiento o de Unión entre el área del pistón del cilindro. Obtenga el área del pistón del cilindro del fabricante de la unidad combinada. Conforme a las recomendaciones PPI TR-41 para la fusión genérica de sileta, este procedimiento de fusión de sileta utiliza una presión en la interfaz de 54 a 66 psi para la fuerza de creación de cordón (labios), cero psi de interfaz para la fuerza de calentamiento y de 27 a 33 psi de interfaz para la presión de la fuerza de unión. La fuerza recomendada se calcula multiplicando el área de la base del accesorio por la presión de la interfaz. La información del área de la base del accesorio está disponible si la solicita.

ADVERTENCIA – Al realizar una fusión de silleta en una tubería principal, puede presentarse un reventamiento si se excede el tiempo de calentamiento.

Tiempo Mínimo de Enfriamiento. El tiempo de enfriamiento se compone de dos periodos sucesivos de tiempo de enfriamiento. Durante el primer periodo de tiempo de enfriamiento, se aplica fuerza de unión con el equipo de fusión de silleta. **ADVERTENCIA- Nunca reduzca la fuerza de unión durante el primer periodo de tiempo de enfriamiento, aun cuando la fuerza de la unión aumente por sí sola.** Al final del primer periodo de tiempo de enfriamiento, se puede retirar la herramienta de la aplicación. Durante el segundo periodo de tiempo de enfriamiento debe permitir que la unión se enfríe sin perturbarla. Después del segundo periodo de tiempo de enfriamiento, se puede machuelar la rosca de la tee y puede probar la presión. Sírvase ver la Tabla 3 que contiene los Tiempos Mínimos de Enfriamiento

Tabla 3 Tiempos Máximos de Calentamiento y Tiempos Mínimos de Enfriamiento

Tamaño de tubería	Tiempo Máximo de Calentamiento	Tiempo Mínimo de Enfriamiento
1/4" IPS DR 11	Detenga el calentamiento cuando esté visible un cordón (labios) de aproximadamente 1/16" alrededor de toda la base del accesorio. No se pase de 15 segundos con machuelado en caliente. †	5 min◇ + 30 min△
2" IPS DR 11	Detenga el calentamiento cuando esté visible un cordón (labios) de aproximadamente 1/16" alrededor de toda la base del accesorio. No se pase de 35 segundos con machuelado en caliente. †	10 min◇ + 30 min△
3" IPS y mayor	Detenga el calentamiento cuando esté visible un cordón (labios) de aproximadamente 1/16" alrededor de toda la base del accesorio.	10 min◇ + 30 min△
G" IPS y mayor	Típicamente, detenga el calentamiento cuando esté visible un cordón (labios) de aproximadamente 1/8". En accesorios de silleta grandes, el cordón (labios) derretido puede ser más grande.	10 min◇ + 30 min△
<p>Advertencia – Durante la fusión de silleta a una tubería principal presurizada, puede haber un reventamiento si se excede el tiempo máximo de calentamiento. Advertencia – Nunca reduzca la presión de unión durante el primer periodo de tiempo de enfriamiento. Puede ocurrir un reventamiento en la línea principal. Después del Segundo periodo de tiempo de enfriamiento se puede llevar a cabo el machuelado o la presurización. Los accesorios con una base de mayor tamaño pueden requerir de más tiempo de enfriamiento.</p>		

PROCEDIMIENTO 1

1. Preparar

Determine la ubicación del accesorio de silleta – El área de la tubería principal donde se colocarán la máquina de fusión de silleta y el accesorio debe estar limpia, seca y libre de perjudiciales muescas, hendiduras o cortes⁴. La herramienta de aplicación debe encajar en la tubería principal sin interferencia o restricción de componentes o accesorios, cordones de fusión y similares. Retire la suciedad y la material extraña de la superficie de la tubería principal. Si está por debajo del nivel del piso, la excavación debe ser lo suficientemente grande como para instalar y operar la Máquina de Fusión de Silleta. La tubería principal no debe estar curvada a más de 100 diámetros de tubería de radio de doblez.

ADVERTENCIA: Apéguese a todos los códigos, reglamentos y precauciones de seguridad al trabajar en zanjas u otras excavaciones y al trabajar con tuberías de gas presurizadas.

- a) Instale la herramienta de aplicación de silleta en la tubería principal, conforme a las instrucciones del fabricante. La herramienta de aplicación de silleta debe estar centrada en el lugar en el que se fusionará el accesorio.

⁴ Si utiliza toallitas con algodón, hágalo solo antes de lijar la superficie y nunca en una superficie ya lijada. Debe limpiar y secar la superficie con un trapo limpio y seco no sintético (de algodón) o toalla de papel después de usar la toallita con alcohol.

- b) Frote la superficie de fusión de la base del accesorio y la superficie de empate en la tubería principal con lija en tira de grano 50 a 60. en la superficie de la tubería lije un área de superficie que sea del tamaño de la base del accesorio más ½ pulgada (13 mm) en cada lado, todo alrededor. Es necesario eliminar completamente una capa delgada de material de ambas superficies. Después de lijar, limpie los residuos con un trapo seco y limpio. *No toque las superficies lijadas y limpias con las manos.*

Es necesario reemplazar con regularidad la tira de lija. Una tira de lija gastada o sucia no lijará adecuadamente la superficie. Una deficiente preparación de la superficie puede conllevar a una deficiente calidad de la fusión.

- c) Instale y amordace ligeramente el accesorio en la herramienta de aplicación de silleta. (Puede ser necesario apretar las tapas de las tees de machuelado) Mueva la base del accesorio contra la tubería principal y aplique una fuerza moderada (alrededor de 100 libras) para asentar el accesorio contra la tubería principal y en la herramienta de aplicación de silleta. Puede ser necesario menear el accesorio un poco para asegurarse de que esté bien asentado y alineado a escuadra contra la tubería principal. Mientras mantiene la fuerza, asegure el accesorio en la herramienta de aplicación de silleta. Mueva el accesorio aleándolo de la tubería principal.

2. Calentar

ADVERTENCIA: el calentamiento y la fusión deben llevarse a cabo con precisión y rapidez, especialmente cuando realiza una fusión de silleta en una tubería principal presurizada. El sobrecalentamiento o un tiempo excesivo entre las acciones puede ocasionar una voladura.

ADVERTENCIA: No interrumpa el calentamiento para inspeccionar el patrón de fusión en la tubería principal. Cuando realiza una fusión de silleta en una tubería principal presurizada, esto podría sobrecalentar la tubería principal y ocasionar una voladura.

- ✓ Determine las fuerzas de fusión de silleta leyendo la información en la etiqueta del accesorio.
 - ✓ Verifique que la herramienta de calentamiento esté manteniendo una temperatura en la superficie de 490-510°F (255-265°C).
 - ✓ Verifique que estén limpias las superficies de la herramienta de calentamiento.
- d) **En una operación rápida y continua**, centre la herramienta de calentamiento debajo de la base del accesorio, coloque la herramienta de calentamiento en la tubería principal, mueva el accesorio contra la herramienta de calentamiento, aplique la Fuerza de Formado del Cordón (labios) y comience a tomar el tiempo. *Esta operación debe tomar menos de 5 segundos.*
- e) Ante el primer indicio visual de fusión de la tubería principal en el centro curvado de la herramienta de calentamiento empate la tubería principal (en la corona de la tubería principal), reduzca la Fuerza de Formado del Cordón (labios) a la Fuerza de Calentamiento. Continúe tomando el tiempo.

3. Fusión y Enfriamiento

- f) Al concluir el tiempo de calentamiento, **RÁPIDAMENTE** separe la herramienta de calentamiento del accesorio y de la tubería principal, y quite la herramienta de calentamiento.
- Las máquinas de fusión de silleta de diferentes fabricantes pueden requerir de técnicas particular para separar la herramienta de calentamiento del accesorio y de la tubería principal sin perturbar la fusión. Sírvase ver las instrucciones del fabricante de la máquina de fusión de silleta.
 - Debe ser visible un cordón (labios) derretido de aproximadamente 1/16" (1.5 mm) o más alrededor del accesorio.

g) **RÁPIDAMENTE** inspeccione la fusión de la tubería principal y la fusión alrededor de la base del accesorio, y (en los siguientes 3 segundos) mueva el accesorio contra la tubería principal y aplique la Fuerza de Empate. Mantenga la Fuerza de Empate durante el primer periodo de tiempo de enfriamiento.

- *Las superficies de la tubería principal y de la base del accesorio deben estar completamente derretidas.*
- ***Sin importar las condiciones del derretido de la tubería principal o del accesorio, RÁPIDAMENTE una el accesorio al tubo, y aplique y mantenga la Fuerza de Empate de Fusión durante el primer periodo de tiempo de enfriamiento.***

ADVERTENCIA: Voladura – Una el accesorio a la tubería principal presurizada siempre después del calentamiento. Si no une el accesorio a la tubería principal inmediatamente después del calentamiento, la tubería principal presurizada podría romperse.

- ***Después de haber aplicado la Fuerza de Empate de Fusión, NUNCA reduzca dicha Fuerza de Empate de Fusión sino hasta que haya concluido el primer periodo de tiempo de enfriamiento.*** No reduzca la configuración de la Fuerza de Empate de la herramienta de aplicación si el valor en el indicador de dicha herramienta aumenta.
- Puede retirar la máquina de fusión de silleta después de que haya concluido el primer periodo de tiempo de enfriamiento.

j) Enfríe sin perturbar durante otros 30 minutos (el segundo periodo de tiempo de enfriamiento). Durante este tiempo, evite realizar pruebas a presión, un manejo rudo o el machuelado. No trate de acortar el tiempo de enfriamiento aplicando agua, trapos húmedos o cosas similares.

4. Inspeccionar

- *Si el derretido en la tubería principal en la base del accesorio fue inaceptable, no debe poner en servicio esta fusión de silleta.* Para evitar el uso, debe cortar el accesorio cerca de su base. No intente quitar la silleta de la base del accesorio. Déjela donde está para reforzar la tubería principal. Vaya a otro punto de la tubería principal e instale otro accesorio de silleta. Siga todo el procedimiento completo de fusión de silleta al instalar el Nuevo accesorio de silleta en otro punto.
- k) Inspeccione visualmente el cordón (labios) de fusión alrededor de toda la base del accesorio en la tubería principal. El cordón (labios) de fusión debe ser de tamaño uniforme en todo alrededor de la base del accesorio y debe tener la forma característica de "tres cordones" (o "three-bead"). El primer cordón (labios) es el cordón (labios) derretido de la base del accesorio. El segundo cordón (labios), es decir el que está más afuera, se produce con el filo de la cara de la herramienta de calentamiento en la tubería principal. El tercer cordón (labios) o central es el cordón (labios) derretido de la tubería principal. El primero y el tercer cordón (labios) deben ser aproximadamente del mismo tamaño alrededor de la base del accesorio. El segundo cordón (labios) normalmente es más pequeño, pero también debe ser de tamaño uniforme alrededor de la base del accesorio.

Tabla 4 Guía de Solución de Problemas de Cordones de Fusión de Silleta

<i>Condición Observada</i>	<i>Posible Causa</i>
Tamaño del cordón (labios) no uniforme alrededor de la base del accesorio	Desalineación; Herramienta de calentamiento defectuosa; Caras de silleta flojas o contaminadas en la herramienta de calentamiento; Equipo gastado; Accesorio no asegurado en la herramienta de aplicación; Las caras de la herramienta de calentamiento no están dentro de la temperatura especificada
Un cordón (labios) es más grande que el otro	Desalineación; El componente se resbaló en la mordaza; Equipo gastado; Herramienta de calentamiento defectuosa; Caras de silleta flojas o contaminadas en la herramienta de calentamiento; Las caras de la herramienta de calentamiento no están dentro de la temperatura especificada
Cordones demasiado pequeños	Calor insuficiente; Fuerza de unión insuficiente
Cordones demasiado grandes	Exceso de tiempo de calentamiento; exceso de fuerza
No hay un Segundo cordón (labios) (o el cordón (labios) de más afuera)	Cara de la herramienta de calentamiento incorrecta para la tubería principal
Apariencia dentada en los cordones	Esto es normal cuando las caras de la herramienta de calentamiento son dentadas
Apariencia lisa en los cordones	Esto es normal cuando las caras de la herramienta de calentamiento son lisas
Voladura en la tubería principal presurizada (a un lado de la base o por el centro del accesorio)	Sobrecalentamiento; Caras incorrectas en la herramienta de calentamiento; Las caras de la herramienta de calentamiento no están dentro de la temperatura especificada; Está tomando demasiado tiempo comenzar a calentar (Paso 2e) o para quitar la herramienta de calentamiento y unir el accesorio a la tubería principal (Paso 3g);
Superficie de fusión del cordón (labios) áspera, como lija, con burbujas o con picaduras	Contaminación por hidrocarburos
No hay un tercer cordón (labios) (o cordón (labios) central)	Fuerza de unión insuficiente

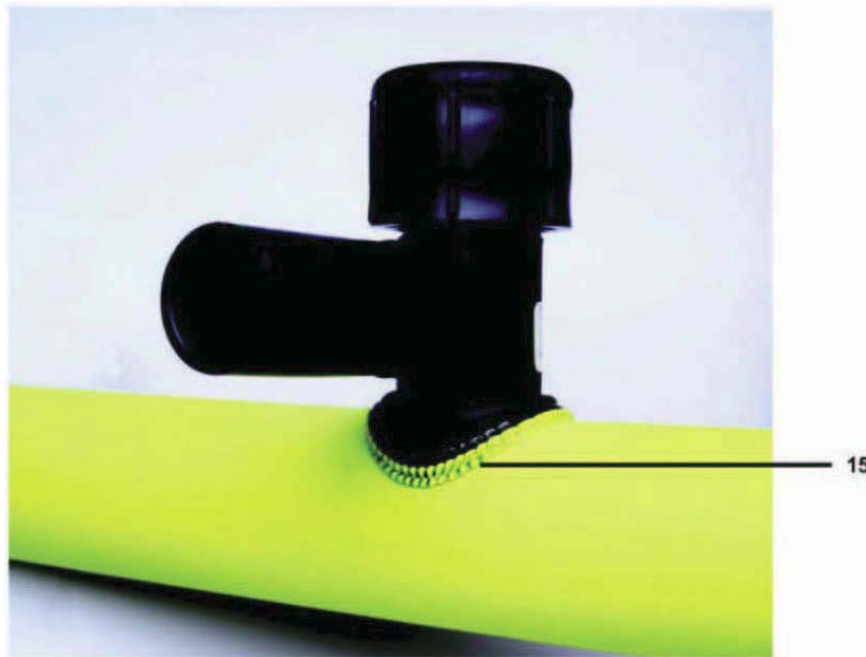
Procedimiento de Calificación de Fusión de Silleta

1. Prepare al menos dos uniones de muestra. El tramo de tubería principal no debe ser de menos de 2' (610 mm) o siete veces la dimensión máxima de la base de la silleta del accesorio, lo que sea mayor. Centre el accesorio en el tramo de tubería principal. Observe el proceso de unión para determinar que se esté siguiendo el procedimiento correcto.
2. Inspeccione visualmente las uniones de muestra y compárelas con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable.
3. Permita que las uniones de muestra se enfríen durante no menos de una hora. No machuele (perfore) la tubería principal por el agujero central del accesorio de silleta.
4. Corte una unión de muestra a lo largo de la tubería principal y a través del accesorio de silleta para hacer tiras. Los cortes deben hacerse cerca de la orilla del agujero central del accesorio, de modo que la tira resultante no sean tan ancha como el agujero central.
5. Inspeccione visualmente la superficie cortada en la unión y compare con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable. No debe haber huecos, vacíos, desalineación o áreas no unidas.
6. Doble la tira 180° hasta que los extremos de las mismas se toquen.
7. Si se observan imperfecciones en las uniones de muestra, compare la apariencia con imágenes de uniones inaceptables. Prepare más uniones de muestra usando el procedimiento correcto de unión y repita el procedimiento de calificación.

Procedimiento Alternativo de Calificación de Fusión de Silleta

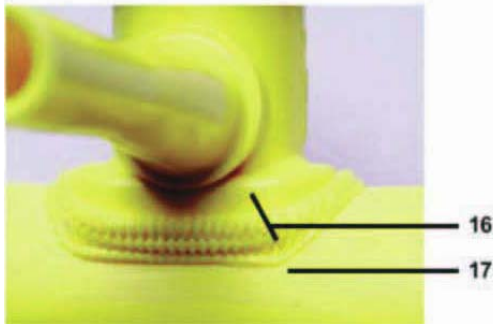
1. Pruebe una unión de muestra por impacto contra el accesorio de silleta. Debe presentarse una falla arrancando o doblando el accesorio cuando menos 45° o bien quitando una sección de pared de la tubería principal. Fallas a lo largo de la línea de unión por fusión no son aceptables. (Las leyes Federales requieren de pruebas de impacto para calificar el procedimiento, pero no para la calificación individual). Sírvase ver el documento ASTM F905.

Apariencia Aceptable

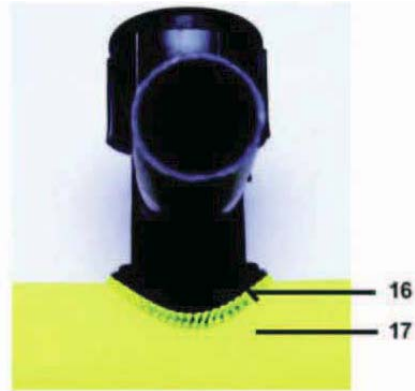


15. Adecuada alineación, fuerza y fusión

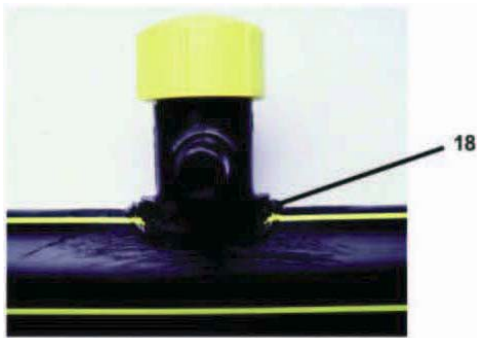
FUSIONES ACEPTABLES



16. Correcta alineación, fuerza y fusión
17. Correcta preparación de la superficie de la tubería



16. Correcta alineación, fuerza y fusión
17. Correcta preparación de la superficie de la tubería



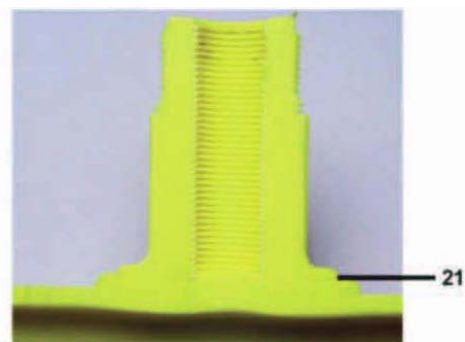
18. Cordón (labios) derretido por debajo o paralelo con la parte superior de la base del accesorio



19. Material jalado de la tubería durante la prueba de impacto



20. No hay huecos ni vacíos al doblar



21. No hay huecos ni vacíos en la interfaz de la fusión

FUSIONES INACEPTABLES



22. Fusión insuficiente y desalineación



23. Exceso de fusión y fuerza



24. Cordón (labios) por arriba de la base del accesorio
25. Exceso de fusión y fuerza



26. Fusión insuficiente

FUSIÓN A SOCKET

Equipos Necesarios

Este procedimiento requiere: Herramienta Biseladora, Calibrador de Profundidad (algunos fabricantes combinan la Herramienta Biseladora con el Calibrador de Profundidad) Mordaza de Anillo Frío, Herramienta de Calentamiento con caras de enchufe macho y hembra, equipo para medir el tiempo (por ejemplo un reloj con segundero). Es deseable contar con herramientas de fijación para tuberías y accesorios de 2" IPS (90 mm DE) y mayores. Se sugiere el uso de guantes de trabajo limpios.

- Las caras de enchufe macho y hembra de la Herramienta de Calentamiento deben cumplir con lo señalado en el documento ASTM F 1056 *Herramientas de Fusión a socket para Uso en Unión de Fusión a socket de Tubería y Accesorios de Polietileno (Socket Fusion Tools for Use in Socket Fusion Joining Polyethylene Pipe or Tubing and Accesorios.)*

PARÁMETROS DE PREPARACIÓN

TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE DE LA HERRAMIENTA DE CALENTAMIENTO – MÍNIMA DE 490°F (255°C); MÁXIMA DE 510°F (265°C)

- ✓ Cuando las superficies de la herramienta de calentamiento estarán en contacto con la tubería principal o con el accesorio, todos los puntos en ambas superficies de la herramienta de calentamiento deben estar dentro de las temperaturas máxima y mínima prescritas, antes de comenzar.
- ✓ El material de PE derretido se puede limpiar de las caras de la herramienta de calentamiento con algún implemento de madera, por ejemplo con un abate lenguas. Para eliminar material quemado o carbonizado de las caras de enchufe, caliente las caras, inserte un pequeño trozo de tubería en la cara hembra y un accesorio de enchufe en la cara macho, luego desconecte la plancha de calentamiento y deje enfriar completamente. Al quitar el tubo y el accesorio de la herramienta de calentamiento ya fría, el material quemado o carbonizado se vendrá junto con ellos.

Procedimiento

1. Preparar

- ✓ Las Caras de Socket de la Herramienta de Calentamiento a la temperatura especificada - 490-510°F (255-265°C). Las caras de los sockets macho y hembra en la herramienta de calentamiento deben estar limpias.
- ✓ Corte recto en los extremos – Los extremos del tubo deben estar cortados a escuadra. Si el extremo no está a escuadra, use un cortador de tubería de plástico o arco y segueta y corrija el extremo de la tubería para que quede recto.
 - Cuando use un cortador de tubo de rueda, asegúrese de que la rueda del cortador no haga rosca en el tubo – elimine todos los cortes parciales antes de la fusión.
 - En tubos de mayor tamaño, puede ser necesario eliminar el talón ante de la fusión.
- a) DE del Bisel – Para todos los tamaños de tubería, bisele los extremos para eliminar el filo exterior en el DE. Elimine toda la rebaba del interior de los extremos en los tubos. Asegúrese de que el extremo del tubo esté limpio, seco y libre de material extra. Frote con un trapo limpio, seco y sin pelusa o con una toalla de papel. No toque las superficies ya limpias con las manos.
- b) Instale el Calibrador de Profundidad y la Mordaza de Anillo Frío – Coloque el Calibrador de Profundidad ajustado sobre el extremo biselado del tubo y coloque la Mordaza de Anillo Frío en el DE del tubo inmediatamente detrás del Calibrador de Profundidad. Quite el Calibrador de Profundidad.
- c) Limpie la conexión tipo socket- Frote la conexión tipo socket con un trapo limpio, seco y sin pelusa o con una toalla de papel. No toque las superficies ya limpias con las manos.

- d) Sírvase ver la Tabla 6 que contiene los tiempos recomendados de calentamiento y enfriamiento.
- ✓ En la fusión a socket hay una interferencia de empate entre el tubo y el enchufe, es decir que el enchufe es ligeramente más pequeño que el tubo. No empatarán cuando están fríos.
- ✓ Las caras de la Herramienta de Calentamiento están ahusadas, lo que produce un derretido ahusado. Por tanto, el tubo y el accesorio tenderán a empujar hacia fuera de la herramienta de calentamiento durante el calentamiento y tenderán a separarse cuando las una al principio. Es necesario sostener el tubo y el casorio contra las caras del calentador durante el calentamiento y sostenerlas juntas durante la fusión.
- ✓ Cuando use un cople de enchufe para unir tubería enrollada, de ser posible haga los tubos en forma de "S" a cada lado del cople para compensar la curvatura del rollo y facilitar la unión del segundo tubo al cople.

2. Calentar

- e) Verifique que la herramienta de calentamiento mantenga la temperatura correcta.
- f) Meta el accesorio de enchufe en la cara macho del enchufe. El accesorio de enchufe debe llegar hasta el fondo y sostenerse contra la superficie de apoyo en la cara del calentador macho.
- g) Meta el extremo del tubo en la cara del enchufe hembra. La Mordaza de Anillo Frío debe estar completamente contra la cara del enchufe hembra y fija en su lugar.
- h) El tiempo de calentamiento comienza cuando el anillo frío está contra la cara del calentador hembra.
- i) Sostenga el accesorio y el tubo en su lugar contra las caras del calentador conforme el tiempo de calentamiento señalado en la Tabla 6. **NO RETUERZA LA TUBERÍA, EL ACCESORIO O LA HERRAMIENTA DE CALENTAMIENTO.**

3. Fundir

- j) Al terminar el tiempo de calentamiento, **RÁPIDAMENTE** quite el tubo de la Herramienta de calentamiento, y luego quite el accesorio de la Herramienta de calentamiento. **Enchúfelos en forma recta** con un golpe rápido en el mango de la Herramienta de Calentamiento.
 - **Importante:** Retire la tubería y el accesorio en forma recta de las caras de la Herramienta de Calentamiento. No desplace el derretido. Si quita la tubería o el accesorio en ángulo o retorciendo, porque el derretido se puede desplazar y la unión puede fugar o fallar. Agarre el tubo detrás de la Mordaza de Anillo Frío. Jalar de la palanca de la Mordaza de Anillo Frío puede ocasionar un deslizamiento o el desplazamiento del derretido.
- k) **RÁPIDAMENTE** revise el patrón del derretido en la tubería y en la conexión tipo socket. Las superficies deben estar derretidas al 100% sin que haya puntos fríos.
 - Si el derretido no es completo, ya no continúe haciendo la unión. Corte el extremo derretido del tubo, use un accesorio nuevo y comience todo nuevamente desde el Paso 1. *Nunca reutilice un accesorio derretido.* Si el derretido es correcto, continúe con el proceso de fusión.
- l) Dentro de los tres segundos siguientes a que retire tubo y accesorio de la Herramienta de calentamiento, firmemente empuje el extremo del tubo y la conexión tipo socket en forma recta y únalos hasta que la Mordaza de Anillo Frío haga un contacto firme con el extremo de la conexión tipo socket.
 - Agarre el tubo detrás de la Mordaza de Anillo Frío. Si empuja el mango de la Mordaza de Anillo Frío podría ocasionar un deslizamiento o una unión chueca.
- m) Sostenga el tubo y el accesorio juntos con firmeza conforme al tiempo de enfriamiento señalado en la Tabla 6. **NO RETUERZA LA TUBERÍA O EL ACCESORIO.**
 - **Importante:** Presione tubería y accesorio juntos en forma recta. Si los une en ángulo o desalineados, la junta puede fugar o fallar.

4. Enfriar

- n) La fuerza de retención puede aliviarse cuando termine el tiempo de enfriamiento señalado en la Tabla 6. Después de 3 minutos adicionales de enfriamiento sin perturbar la unión, puede ya quitar la Mordaza de Anillo Frío. Deje otros 10 minutos de enfriamiento adicional sin perturbar la unión antes de hacer pruebas, rellenar o tensionar la unión.
- El tiempo total de enfriamiento es el tiempo de enfriamiento señalado en la Tabla 6 (manteniendo la unión junta y con firmeza), más 13 minutos.
- o) Limpie las caras del calentador cuidadosamente después de cada fusión con un implemento de Madera, como por ejemplo un abate lenguas, para eliminar cualquier PE derretido de las caras de los sockets macho y hembra.

Tabla 6 Tiempos de Calentamiento y de Enfriamiento de las Conexiones tipo Socket

Tamaño de tubería	PE 2406		PE 3608 (3408)	
	Tiempo de Calentamiento, en segundos	Tiempo de Enfriamiento, en segundos	Tiempo de Calentamiento, en segundos	Tiempo de Enfriamiento, en segundos
1/2" CTS	6 - 7	20	6 - 10	30
3/4" CTS	6 - 7	20	6 - 10	30
1" CTS	9 - 10	20	9 - 16	30
1-1/4" CTS	10 - 12	20	10 - 16	30
1/2" IPS	6 - 7	20	6 - 10	30
3/4" IPS	8 - 10	20	8 - 14	30
1" IPS	10 - 12	30	15 - 17	40
1-1/4" IPS	12 - 14	30	18 - 21	40
1-1/2" IPS	14 - 17	30	20 - 23	40
2" IPS	16 - 19	30	24 - 28	40
3" IPS	20 - 24	40	28 - 32	50
4" IPS	24 - 29	40	32 - 37	50

5. Inspeccionar

- p) Inspeccione el extremo del accesorio de enchufe en el tubo. Debe haber una impresión clara de la Mordaza de Anillo Frío en el anillo derretido en el extremo del accesorio, sin que haya huecos o vacíos visibles alrededor del tubo y en el anillo derretido del enchufe.
- q) El tubo y el accesorio deben estar alineados a escuadra uno del otro.

Tabla 7 Guía de Solución de Problemas de Conexiones tipo Socket

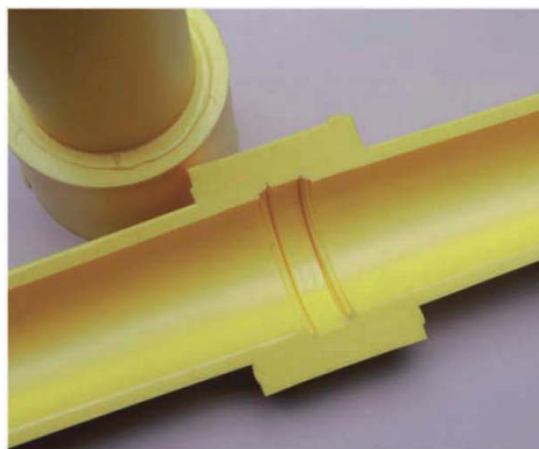
Condición Observada	Posible Causa
No hay impresión del anillo frío en el cordón (labios) derretido del accesorio de enchufe	No se utilizó un Calibrador de Profundidad; No se utilizó un Anillo Frío o se colocó a una profundidad incorrecta; tiempo de calentamiento insuficiente
Huecos o vacíos alrededor del tubo en la orilla del accesorio de enchufe	No sacó en forma recta la tubería o el accesorio de la cara del calentador (los retorció o los quitó en ángulo de la cara del calentador); No insertó en forma recta el tubo y el accesorio entre ellos al fundir; Los unió en ángulo; retorció mientras juntaba la tubería y el accesorio; No se utilizó un Anillo Frío o se colocó demasiado adentro

Condición Observada	Posible Causa
(Vista desde adentro o cuando se califica una unión cortada a lo largo) Tubería o extremo del tubo arrugado o colapsado	Secuencia de calentamiento incorrecta – meta siempre el tubo en el calentador después de haber empujado el accesorio en el calentador (si mete el tubo primero se calentará durante demasiado tiempo); Colocó el anillo de enfriamiento demasiado adentro; No se utilizó un Anillo Frío
(Al calificar una unión cortada a lo largo) vacíos en el área de unión de la fusión	No sacó en forma recta la tubería o el accesorio de la cara del calentador (los retorció o los quitó en ángulo de la cara del calentador); No insertó en forma recta el tubo y el accesorio entre ellos al fundir; Los unió en ángulo; retorció mientras juntaba la tubería y el accesorio; No se utilizó un Anillo Frío o se colocó demasiado adentro
(Al calificar una unión cortada a lo largo) Área no unida en el tubo o en el extremo del tubo	No se utilizó un Anillo Frío o se colocó demasiado adentro
(Al calificar una unión cortada a lo largo) El derretido del enchufe pasó más allá del extremo del tubo	El Anillo Frío se colocó demasiado afuera
Superficie de fusión del cordón (labios) áspera, como lija, con burbujas o con picaduras	Contaminación por hidrocarburos

Procedimiento de Calificación de Conexiones tipo Socket

1. Prepare una muestra, por ejemplo un cople con un accesorio de tubo unido en ambos extremos. Los tubos en ambos lados deben ser de al menos 6" (150 mm) de largo o 15 veces el espesor de pared de largo. Observe el proceso de unión para determinar que se esté siguiendo el procedimiento adecuado.
2. Inspeccione visualmente la(s) unión(es) de muestra y compárelas con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable.
3. Permita que las uniones de muestra se enfríen durante no menos de una hora.
4. Corte una unión de muestra a lo largo de la tubería en cuando menos tres tiras de aproximadamente 1" (25 mm) o 1.5 veces el espesor de pared de ancho. Para tamaños de menos de 2" en donde esto no es posible, puede cortar la muestra en al menos 3 tiras sin importar el ancho.
5. Inspeccione visualmente la superficie cortada en la unión y compare con otra muestra o con la fotografía de una unión aceptable. No debe haber huecos, vacíos, desalineación o áreas no unidas.
6. Doble las tiras a 180°.
7. Si se observan imperfecciones en la unión, compare la apariencia con imágenes de uniones inaceptables. Prepare otra unión de muestra usando el procedimiento correcto de unión y repita el procedimiento de calificación.

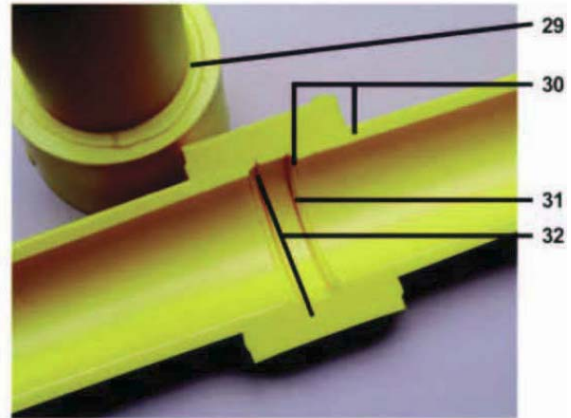
Apariencia Aceptable



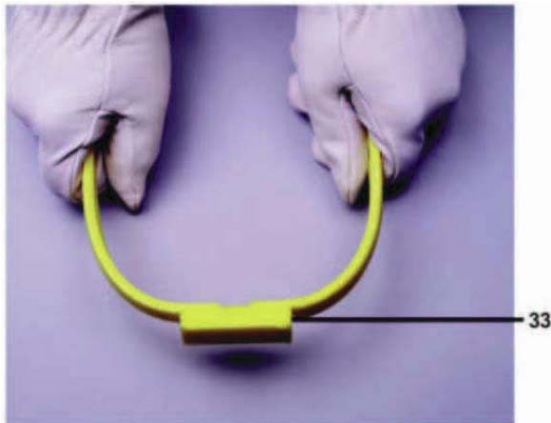
FUSIONES ACEPTABLES



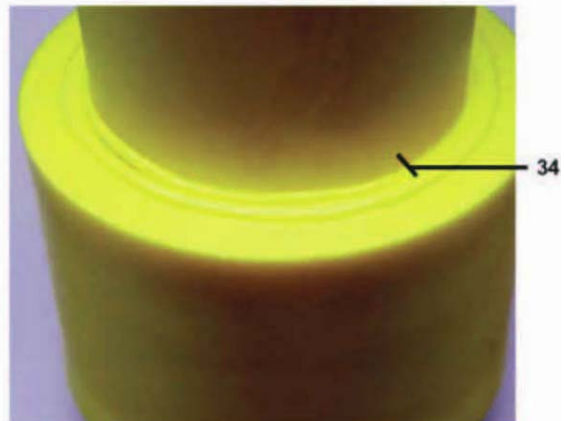
27. Cordón (labios) derretido aplanado por el anillo frío
28. Sin huecos o vacíos



29. Sin huecos o vacíos
30. Correcta profundidad de inserción
31. Cordón (labios) de fusión interno aceptable
32. Cordón (labios) de fusión interno completo



33. Sin huecos o vacíos



34. Cordón (labios) derretido aplanado por el anillo frío

FUSIONES INACEPTABLES



35. Incorrecta profundidad de inserción / poca profundidad al clavar



36. Exceso de calentamiento



37. Desalineada



38. El cordón (labios) derretido no se aplastó contra el accesorio o el anillo frío

39. Incorrecta profundidad de inserción / no se usó anillo frío

40. Exceso de calentamiento



*¡Plantas Ubicadas Estratégicamente Para
Dar un Mejor Servicio a sus Necesidades!*

INFORMACIÓN DE CONTACTO:

PERFORMANCE PIPE, Una división de la empresa
Chevron Phillips Chemical Company LP
PO Box 269006
Plano, Tejas 75026-9006
Estados Unidos de América

Para obtener información de productos
o asistencia técnica:

Teléfono: 800-527-0662
Fax: 972-599-7348
www.performancepipe.com



Miembro del



Visite Performance Pipe en la red para obtener la literatura más completa y actualizada.