

UNIONES Y CONEXIONES

Para un rendimiento satisfactorio de los materiales y productos, los diseños del sistema e instalación se deben de basar en conexiones hechas de manera adecuada. Una unión inadecuada o hecha en campo sin cuidado puede causar retrasos en la instalación, provocar fallas en los sistemas de operación o puede crear condiciones de peligro.

La tubería DriscoPlex™ se une usando un sistema de fusión por calor, electrofusión, y métodos mecánicos como los adaptadores MJ, Bridas y Contrabridas, y coples de compresión. Los métodos de unión y conexión variaran dependiendo de la presión externa e interna, la resistencia al goteo, los anclajes que limitan el movimiento longitudinal (capacidad de carga por empuje), requerimientos de empaques, requerimientos de construcción e instalación y el producto a manejar.

Aviso- Las limitaciones de las conexiones y los procedimientos de unión de los fabricantes se deberán de observar. De otra forma, las conexiones o los productos adyacentes a la conexión, pueden tener fugas o fallar y originar daños a la propiedad o a las personas.

Fusiones hechas correctamente no gotean. Un goteo en una unión o conexión defectuosa puede preceder a una falla catastrófica. Nunca intente reparar una fuga mientras la tubería este presurizada. Siempre despresurice la tubería antes de hacer la reparación.

Siempre utilice las herramientas y componentes requeridos para construir e instalar uniones de acuerdo con las instrucciones y recomendaciones de los fabricantes. Sin embargo las conexiones realizadas en campo son controladas y son responsabilidad del instalador de campo.

Procedimientos Generales

Todos los procedimientos y métodos de conexión requieren que los extremos del tubo o conexiones estén limpios, secos, y libre de toda partícula extraña antes de hacer la conexión. La presencia de contaminación y condiciones inestables del terreno pueden originar conexiones defectuosas. Las uniones con empaques requieren de una lubricación apropiada.

LIMPIEZA

Antes de hacer una unión y antes de cualquier preparación de los tubos, las superficies deberán de estar limpias y secas. El polvo en general y la tierra acumulada se puede limpiar con un paño limpio, seco y sin pelusa. Cuando se tiene mucha tierra o lodo se deberán de limpiar con un paño húmedo y una solución de jabón y agua, seguido de un enjuague con agua limpia y secado con un paño limpio, seco y sin pelusas.

Antes de usar solventes químicos para limpiar, el usuario debe de saber los peligros y riesgos para el personal, y deberá tomar todas las precauciones necesarias. Los solventes químicos pueden ser sustancias peligrosas que pueden requerir un manejo especial y equipo de protección personal.

Las instrucciones de uso del fabricante, y la hoja de información de seguridad de los materiales (MDSDS en inglés) de los productos químicos se deberán consultar para contar con la información y conocer los riesgos a las personas así como para el manejo y uso seguro de estos. Algunos solventes pueden dejar residuos

contaminantes en la tubería. Información sobre la compatibilidad del polietileno con algunos productos químicos se puede encontrar en el Manual de Ingeniería Performance Pipe, PP-900.

CORTE EN TUBERÍA DRISCOPLEX™

Los métodos de unión para la tubería con extremos liso, requiere de cortes a escuadra. El corte de las tuberías se puede hacer con guillotinas, cortadores de navaja redonda y sierras de varios tipos. Antes de hacer el corte, vea que haya un soporte firme en los dos extremos del tubo.

Es común encontrar guillotinas para tubería y tubing de 2 " y menores, y en ocasiones usan un mecanismo tipo "matraca" para impulsar la navaja. Los cortadores tipo omega que se giran alrededor de la tubería, están equipados con ruedas cortadoras, angostas y profundas, pero por el espesor de la pared están normalmente limitadas a tubería de 4 "; se debe de tener cuidado para evitar hacer cortes en espiral. La guillotina y el cortador tipo omega producen un corte limpio y sin virutas.

Para diámetros mayores cerrotes de mano y sierras de cadena son usadas. Los cerrotes de diente grueso, tienen una mayor separación entre los dientes, con los que se tiene un mayor espacio que hace que se produzca menor viruta, y que la hoja se mantenga limpia durante el corte. Las sierras de cadena se operarán sin lubricación, ya que los aceites de lubricación dejarán contaminación en la tubería y será necesario limpiarlos antes de hacer las uniones. Las limaduras deberán de ser removidas.

Los cortes con sierra producirán virutas que deberán de retirarse del interior de los tubos y colectadas en el sitio de trabajo. Los extremos de la tubería pueden requerir un rectificado.

CORTE DE LOS BARRENOS DE SILLETAS DE RAMALEO

Con la excepción de las Tapping Tees o Tes Perforadoras que tienen el mecanismo para hacer por si mismas los barrenos, el abrir los barrenos para las conexiones de ramaleo será realizado en campo. Los sacabocados comerciales para tubería de metal. Normalmente no son satisfactorios en polietileno, ya que no tienen la suficiente profundidad de corte (la tubería de polietileno tiene paredes mas gruesas que el acero) y son muy finas y se tapan fácilmente. Los sacabocados para la tubería de polietileno son cortadores profundos tipo concha, con pocos dientes, y que no hacen astillas y con una depresión en el interior para retener el círculo de polietileno que se está cortando. Los fabricantes de

equipo de termofusión pueden tener más información sobre este tipo de cortadores para hacer los barrenos.

Cuando se hagan los cortes las sierras deberán de ser removidas constantemente para quitar las virutas. Cortadores instalados e taladros se deberán operar a baja velocidades para prevenir un sobre calentamiento y que el material se funda.

Unión por Fusión con Calor

Para los procedimientos de fusión por calor recomendados por Performance Pipe referirse a la Guía de Calificación, Boletín PP-750. Este manual no contempla referirse a dichos procedimientos.

Los Procedimientos de Fusión por Calor recomendados por Performance Pipe deberán de ser revisados antes de hacer una fusión, y deberán de ser observados cuando se hagan fusiones con productos de polietileno de DriscoPlex™.

La unión de fusión por calor es un proceso que involucra: preparación de las superficies a unir, calentamiento hasta fundir el material, unión de las caras fundidas y el enfriamiento bajo presión. Todos los procedimientos de fusión requieren de las herramientas para preparar adecuadamente las superficies, elementos para el alineamiento y “platos” para calentamiento de la forma requerida, con temperatura controlada, y con caras recubiertas con material antiadherente. No se debe usar flama abierta para calentar ya que la superficie calentada se oxidará y evitará una buena unión. Durante el proceso de unión se requiere de hacer algunos movimientos con la maquina para hacer la preparación de las caras y poder acomodar el plato de calentamiento.

El proceso de unión a tope une dos tuberías o accesorios por los extremos. La fusión lateral une a una silleta con base curva al “lomo” de un tubo, para hacer una derivación. La fusión tipo socket o caja une a una tubería que entra en un socket o una caja en la conexión (macho-hembra). La fusión por calor, no añade material a la unión, es decir, no se usan varillas de aporte para soldar, adhesivos o cemento.

Las fusiones por calor hechas entre productos apropiados, usando el equipo adecuado y siguiendo los procedimientos correctos producen uniones completamente monolitas y permanentes. Esto es, las fusiones hechas correctamente se espera que tengan una duración igual a la del sistema y pueden soportar esfuerzos iguales o mayores a los de operación de la tubería sin añadir restricciones esfuerzos adicionales al sistema. Vea las Precauciones y Avisos al inicio de este manual.

UNIÓN A TOPE

Figura 12 Labio de la Fusión a Tope -Guía para la Inspección Visual

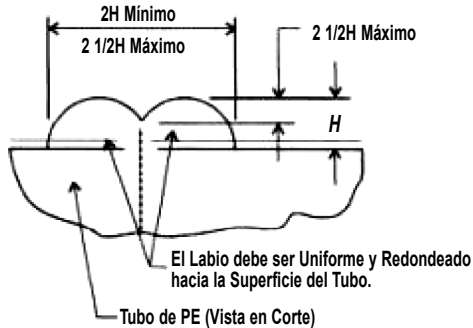


Tabla 21 Valores Aproximados para la Fusión

Tamaño de la Tubería, IPS	Numero Aproximado de Fusiones por Día
= 10"	15 - 40
10"-18"	10 - 24
18"- 24"	6 - 16
24"- 36"	5 - 15
36"- 48"	4 - 10
54"	3 - 6

REMOCIÓN DEL LABIO DE FUSIÓN

La fusión por calor produce un doble labio redondeado en el interior y en el exterior de la tubería. Los labios exteriores normalmente no interfieren cuando se necesita hacer un encamisado o una renovación por inserción y los labios internos tienen poco o ningún efecto en el flujo. La remoción de los labios es un proceso que consume tiempo, y si no se hace adecuadamente puede afectar el comportamiento a largo plazo del sistema.

La fusión deberá de estar completamente fría a temperatura ambiente - por adentro y por afuera - antes de remover los labios. Si se remueven los labios, se deberán de quitar a nivel de la superficie, nunca penetrar el espesor de la pared. El polietileno se encoge mientras se enfría después de fundirse.

Remover los labios antes de que la tubería este fría resultará en una depresión en la tubería que aumenta el potencial para fallas de la unión.

Los labios exteriores se remueven con un cortador que trabaja alrededor del tubo , al ser forzados dentro del labio y después dan una vuelta alrededor de la tubería. Los labios internos son removidos usando cortadores operados a distancia, ya que los cortadores van unidos a una serie de tubos de extensión conectados entre sí. Las herramientas manuales o eléctricas como cinceles y lijadoras también pueden ser usadas, pero demandan de sumo cuidado para no cortar o dañar la superficie de la tubería.

FUSIÓN A TOPE EN CAMPO

El tiempo de preparación de las uniones se reduce cuando los tramos de tubería se van colocando en la maquina, sin moverla, para unir secciones largas de tubos (“lingadas”).

Precaución- Arrastrar las “lingadas” de tubería a una velocidad mayor a la que una persona puede caminar puede dañar la tubería, especialmente si el clima es frío.

Muchos de los distribuidores de Performance Pipe ofrecen servicios de termofusión y rentan equipos de fusión y pueden ser consultados sobre estos servicios. Performance Pipe no renta equipo ni provee servicios de fusión en campo.

Los procedimientos y las condiciones de operación de los equipos de fusión deberán de ser verificados en campo. La revisión puede incluir cosas como asegurarse que el operador esta entrenado y calificado, pruebas para ver la calidad de las fusiones, así como registrar los parámetros de la fusión y de la operación del equipo.

El técnico encargado de fusionar deberá de demostrar y de documentar su entrenamiento y y capacidad para llevar a cabo los procedimientos de fusión, operar el equipo y las conexiones necesarios para la fusión. Algunos equipos de fusión pueden estar conectados a aparatos para registro de datos (como un “dataloger”) que llevan un registro de las variables del proceso de fusión.

Cuando se usa apropiadamente y en combinación con pruebas de calidad de fusiones en campo, estos registros de datos pueden proveer de un record de la calidad de fusiones de campo.

SILLETEADO (FUSIÓN LATERAL) Y FUSIÓN A SOCKET O A CAJA

La fusión de silletas se usa para conectar las tomas domiciliarias y ramificaciones con las líneas principales de Polietileno. La fusión a Socket o Caja se utiliza para unir diámetros pequeños, típicamente para tuberías de usos geotérmicos o tomas a presión. Refiérase al

Boletín de Performance Pipe PP-750 para los procedimientos de fusión de Lateral y a Socket.

Electrofusión

El proceso de electrofusión es un proceso de unión por calor en el cual las conexiones como coples o silletas se fabrican con una resistencia integrada, que se usa para producir el calor. Después de preparar la superficie, la pieza será instalada en la tubería y se conectará la fuente de potencia. Durante el calentamiento, la conexión y la tubería se funden simultáneamente, el material fundido se expande produciendo la unión de las dos superficies. Los ciclos de calentamiento y enfriamiento son controlados automáticamente por el Procesador de Electrofusión.

La electrofusión es el único método de fusión por calor que no requiere movimiento longitudinal de las piezas a unir. Es muy útil cuando se necesita hacer una unión y las tuberías no se pueden mover, como sucede en reparaciones o uniones de "lingadas" en la zanja. Las fusiones para unir diferentes marcas de tubería o diferentes grados de polietileno se pueden hacer mediante electrofusión, ya que este método se adecua muy bien cuando los materiales a unir tienen diferente índice de fusión. Información mas específica, se puede obtener con los fabricantes de equipo de electrofusión.

Soldadura por Extrusión

La soldadura por extrusión utiliza una pequeña extrusora manual que alimenta Polietileno fundido sobre una superficie ya preparada y precalentada. La preparación requiere remover una delgada capa de material de las superficies a ser soldadas y limpiarla, un raspado, rectificando o preparar ángulos de soldadura. La pistola de extrusión precalienta las superficies y suministra un cordón de polietileno fundido en el área de unión, previamente preparada.

El ambiente adecuado para hacer una soldadura por extrusión es en planta o en taller, donde las condiciones para soldar estén controladas, como son, limpieza, operadores entrenados, las herramientas y aparatos necesarios para este proceso de soldadura. Usando los procedimientos establecidos, las uniones soldadas en condiciones ideales que pueden desarrollar una resistencia a la tensión de hasta un 70% del material base. En uniones de campo se requiere de cuidados especiales y operadores altamente calificados para producir uniones de calidad.

Típicamente, la soldadura por extrusión es usada para la fabricación en taller de piezas que trabajarán a muy poca o sin presión, como Registros Hombre, tanques, Conexiones de gran diámetro, sistemas de contención dual y estructuras para control de olores.

La soldadura por extrusión no es un sustituto para las

fusiones a tope, lateral o a socket y no deberá de ser usada para unir o reparar tuberías y conexiones que trabajen a presión. La soldadura por extrusión no es lo mismo que la soldadura por Gas Caliente (Aire Caliente).

Soldadura por Gas Caliente

La soldadura por gas caliente (aire caliente), no deberá de ser usada para los productos de polietileno de Performance Pipe.

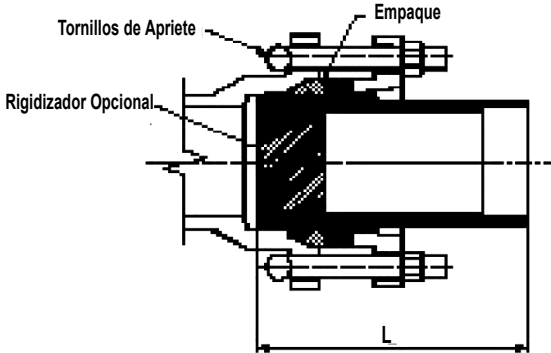
La soldadura de gas caliente, usa aire caliente para fundir una “varilla de soldadura” de polietileno así como las superficies a unir. Está normalmente limitado para usarse en materiales de polietileno de bajo peso molecular y alto índice de flujo. Pero los productos de polietileno de Performance Pipe están fabricados con materiales resistentes a esfuerzos, de alto peso molecular, de bajo índice de flujo. Estos productos de polietileno de alta calidad no se funden o fluyen fácilmente. En condiciones adecuadas, la soldadura por gas caliente produce juntas con menos del 15% de la resistencia de los materiales que esta uniendo, por esto, este método de soldadura no es adecuado para los productos de polietileno de Performance Pipe.

Conexiones Mecánicas

Conexiones mecánicas son usadas para conectar elementos de polietileno entre ellos mismos o para conectar líneas de polietileno con otros materiales. Para las conexiones mecánicas MJ y conexiones bridadas, un adaptador se fusiona a tope a la tubería de PE; luego el adaptador se conecta a la pieza a unir. Otros conectores mecánicos se instalan directamente a los extremos de la tubería de PE. Los coples de compresión requieren de un rigidizador interno en la tubería para buena resistencia al “jalado”. Los coples por inserción se usan en tubería pequeñas y tienen un rigidizador interno, así como un elemento de compresión por el exterior.

ADAPTADOR MJ DRISCOPLEX™

Los adaptadores MJ de DriscoPlex™ son manufacturados con medidas IPS y DIPS para conectar tuberías de polietileno con esos sistemas de medida a conexiones mecánicas, con campana que cumplan con los estándares AWWA C111/ANSI A21.11. Los adaptadores MJ de DriscoPlex™ proporcionan un sello contra fugas y una sujeción que evita que se corra o se suelte la unión. No se necesitan mordazas o sujetadores adicionales.

Figura 13 Adaptador DriscoPlex™ MJ con Rigidizador Opcional

Los adaptadores MJ DriscoPlex™ pueden ser suministrados como un paquete completo con el adaptador MJ y un rigidizador de acero inoxidable, collarín, tuercas y tornillos y empaque. El Rigidizador interno es opcional para algunos tamaños.

ENSAMBLE DE LOS ADAPTADORES MJ

Alineamiento

Cuando se estén colocando los adaptadores MJ de DriscoPlex™, estos deben de alinearse con la campana a conectar antes de apretar los tornillos. No fuerce la alineación de los adaptadores MJ mediante el apriete de los tornillos. Cuando se tengan las piezas alineadas y con los tornillos apretados solo con la fuerza de la mano, la separación entre las dos caras de la bridas deberá de ser la misma en todo el perímetro. La diferencia entre el claro mayor y menor deberá de ser mayor a 3/16" (5mm). (La separación de las piezas puede ser de 1" (25mm) o mas.)

Ya que la tubería de polietileno es flexible, no es necesario deja una tolerancia adicional para el desalineamiento angular de la conexión..

Ensamble

1. Inspeccione las partes del adaptador MJ para asegurarse que todos los componentes se encuentren y estén en las cantidades correctas. El kit de adaptadores de MJ de DriscoPlex™ incluye el adaptador MJ con el rigidizador, el empaque, collarín, tuercas y tornillos de longitud adecuada.

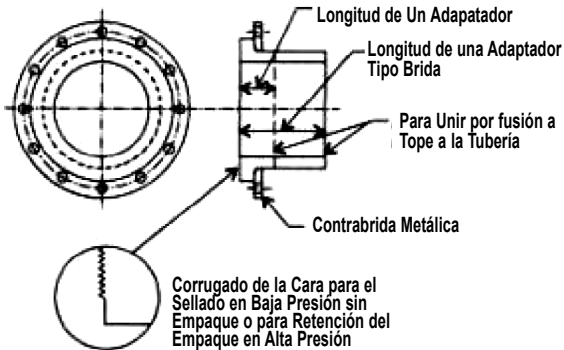
2. Ajuste el collarín sobre el extremo a fusionar del adaptador MJ (el lado largo de la costilla) y deslícelo sobre la costilla. El collarín se ajusta sobre la costilla. Vea la ilustración anterior.
3. Fusione a tope el adaptador MJ a la tubería de polietileno usando los Procedimientos de Fusión Recomendados por Performance Pipe, Boletín PP-750, este es el método de unión preferido. Cuando el collarín esta contra la costilla del adaptador MJ, el extremo a ser fusionado es lo suficientemente largo para colocarlo en las modazas de la maquina. Permita que la fusión se enfríe antes de moverlo.
4. Las campanas de la unión mecánica y el extremo del adaptador MJ deben de estar limpios. Remueva todo el oxido y materiales extraños del interior de la campana. Limpie el extremo del adaptador MJ con un paño limpio, seco para remover todo el polvo y objetos extraños.
5. Instale el empaque en el adaptador MJ. Asiente la sección mas gruesa del empaque contra la costilla del adaptador MJ.
6. Lubrique el empaque, el extremo del adaptador MJ y el interior de la campana con un lubricante aprobado por la AWWA C111. No utilice agua con jabón.
7. Inserte el adaptador MJ en la campana. Asegurese que está completamente asentado en la campana de manera uniforme. El adaptador MJ y la campana deberán de estar alineados. Vea "Alineamiento".
8. Inserte los tornillos y apriete las tuercas con los dedos.
9. Apriete los tornillos uniformemente de 75 a 90 ft-lb (102-122 n-m). Apriete en incrementos de torque de 15-20 ft-lb (20-27 n-m) en cada uno y siga un patrón de apriete - el tornillo de abajo primero, luego el de arriba, los de los lados y finalmente los restantes en un patrón cruzado de un lado a otro, apriete todos los tornillos siguiendo el patrón antes descrito, antes de pasar al siguiente incremento de torque. *Apretar con un torquímetro es muy recomendable.* Durante el apriete, mantenga aproximadamente el mismo claro entre las piezas, en toda la circunferencia

Conexiones Bridadas.

Las uniones bridadas se hacen usando adaptadores tipo brida de DriscoPlex™, el cual es fusionado a la tubería. Se coloca una brida metálica de respaldo detrás del adaptador la que hace el esfuerzo de apriete contra el adaptador tipo brida, apretando los tornillos contra la otra brida que se va a conectar. Los adaptadores de DriscoPlex™ pueden tener una cara corrugada para facilitar el sellado. A bajas presiones, típicamente 80 psi o menos, no se necesita empaque. A presiones mas altas lo corrugado de las caras ayudan a sostener el empaque. Ver figura 14.

Las contrabridas metálicas estándar son Clase 125 para presiones de 160 psi y menores, o Clase 150 para presiones mayores. Los materiales de las contrabridas son hierro dúctil, acero, acero recubierto de primer, acero recubierto con resinas epóxicas o acero inoxidable. Fibra de vidrio también se encuentra disponible. Para servicio subterráneo, puede ser necesario que estén recubiertas y con protección catódica para proteger las contrabridas de la corrosión. Un lado de la contrabrida deberá de tener un radio o chaflán. Ese lado es que se coloca contra el adaptador tipo brida de polietileno.

Figura 14 Adaptador Tipo Brida y Contrabrida Metálica



EMPAQUES DE LAS BRIDAS

Un empaque entre bridas de polietileno puede no ser necesario en una unión. Con presiones bajas (típicamente 80 psi y menores) la superficie corrugada de los adaptadores tipo brida puede ser suficiente para lograr el sello. Los empaques pueden ser necesarios para presiones altas o para conexiones entre una

tubería de polietileno y otra tubería de otro material. Si se usan, el material del empaque deberá de ser química y térmicamente estable a los fluidos internos, y al ambiente externo, además de ser de la dureza, grosor y estilo adecuado. Para altas temperaturas se requiere de empaques de alta temperatura. Los materiales para los empaques no se limitan a los mostrados en la Tabla 22; otros materiales se pueden usar. El espesor de los empaques deberá de ser 1/8" a 3/16" (3 a 5 mm) y alrededor de una dureza de 55 - 75 Shore D. Si el empaque es muy suave o muy duro puede desintegrarse bajo la presión. Un empaque muy duro puede no sellar.

Figura 15 Adaptador Tipo Brida y Contrabrida Metálica

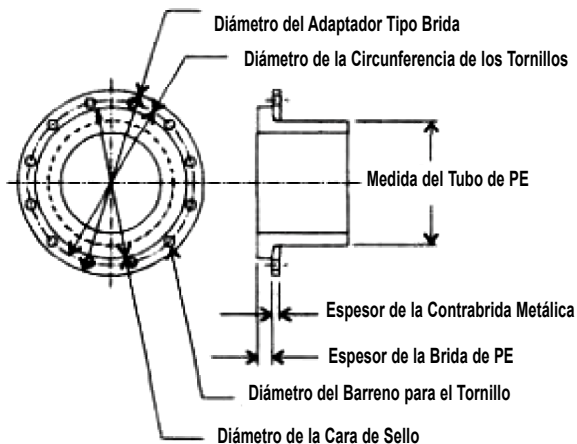


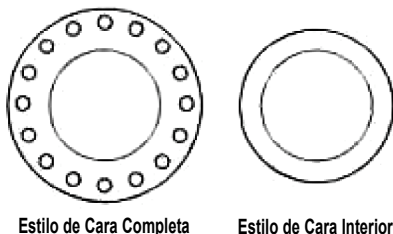
Tabla 22 Materiales Usados para los Empaques

<i>Materia^A del Empaque</i>	<i>Químicos que Resiste</i>
Hule Café (reforzado con tela)	Agua (fría o caliente)
Neopreno	Aceites
Hule Rojo (reforzado con tela o malla)	Aire, agua de gas, Amoniaca (soluciones débiles)
Fibra de Corcho	Aceites (fríos)

^AOtros materiales pueden servir para otras aplicaciones

Los estilos normales de empaque es son de cara completa o de cara interior. Los de cara completa usualmente se usan a diámetros mayores (12" (300 mm) y mayores) porque los tornillos de apriete mantendrán en posición al empaque flexible mientras se hace el apriete. Los empaques de cara interior se usan para tuberías pequeñas.

Figura 16 Estilos de Empaques para Bridas



ATORNILLADO DE UNIONES BRIDADAS.

Las uniones bridadas usan tornillos y tuercas hexagonales para hacer la unión, o varillas roscadas con tuercas hexagonales. Los materiales de los tornillos o varillas deberán de tener la fuerza de tensión equivalente a un mínimo del Grado 3 de la SAE para tubería presurizada y el equivalente al menos al Grado 2 para servicio sin presión. Materiales resistentes a la corrosión deberán de ser utilizados para uso subterráneo, bajo del agua o en otros ambientes que puedan ser corrosivos. Los tornillos son un 1/8" mas pequeños que el diámetro del barreno. Rondanas planas deberán de ser usadas entre la tuerca y la contrabrida.

Los tornillos deberán de cubrir por todo el ancho de la unión de las bridas y mas lo necesario para el apriete de las tuercas.

$$L_B = 2 (T_b + T_f) + T_g + d_B$$

Donde :

L_B = Largo mínimo del tornillo, in

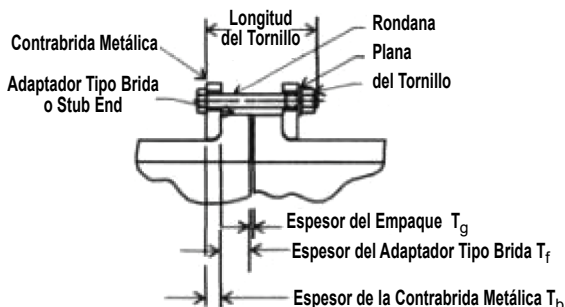
T_b = Espesor de la Contrabrida Metálica, in

T_f = Espeso del Adaptador Tipo Brida, in

T_g = Espesor del Empaque, in

d_B = Diámetro del Tornillo, in

Figura 17 Longitud de Tornillo



El término L_B es el espesor normal de las rondanas y la rosca completa de una tuerca estándar. El largo del tornillo deberá de ser redondeado a la medida estándar mas cercana. Un redondeo menor puede resultar en tornillos mas cortos que el mínimo requerido. El empaque puede o no ser usado, así que el espesor de este deberá de ser incluido solo cuando se use.

Si se usan varillas roscadas, las tuercas y las rondanas serán instaladas en ambos extremos. Para dos adaptadores tipo brida o Stub Ends DriscoPlex™, la longitud de la varilla será determinada por:

$$L_S = 2 (T_b + T_f + d_B) + T_g$$

Los términos son los mismos y:

$$L_S = \text{Longitud mínima de la varilla}$$

Como en los tornillos, el largo de la varilla deberá de ser redondeado a la medida estándar superior.

Las conexiones bridadas (con Adaptadores o Stub End) instaladas en soportes o sobre el terreno deberán de ser apoyados de forma adecuada para evitar el esfuerzo de curvado. Vea el Manual de Ingeniería de Performance Pipe para recomendaciones de diseño de los soportes y las figuras 18, 33 y 34 en este manual.

Para conexiones bridadas subterránea con piezas pesadas y perfiles grandes, como válvulas, hidrantes o tuberías de metal, estas requieren de un soporte que puede ser de grava compactada o un suelo estabilizado con concreto o bien concreto reforzado como se muestra en la figura 18.

Figura 18 Base para una Conexión Bridada Enterrada

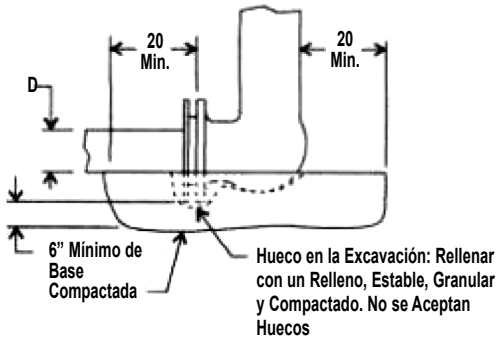


Tabla 23 Dimensiones de las Bridas

Tamaño de la Tubería IPS	D.E. de la Brida	Diámetro de la Circunferencia del Tornillo	Dimetro del Barreno del Tornillo	Numero de Tornillos
1-1/2	5.00	3.75	0.50	4
2	6.00	4.75	0.75	4
3	7.50	6.00	0.75	4
4	9.00	7.50	0.75	8
6	11.00	9.50	0.88	8
8	13.50	11.75	0.88	8
10	16.00	14.50	1.00	12
12	19.00	17.00	1.00	12
14	21.00	18.75	1.12	12
16	23.50	21.25	1.12	16
18	25.00	22.75	1.25	16
20	27.50	25.00	1.25	20

Tamaño de la Tubería IPS	D.E. de la Brida	Diámetro de la Circunferencia del Tornillo	Dimetro del Barreno del Tornillo	Numero de Tornillos
22	29.50	27.25	1.38	20
24	32.00	29.50	1.38	20
26	34.25	31.75	1.38	24
28	36.50	34.00	1.38	28
30	38.75	36.00	1.38	28
32	41.75	38.50	1.63	28
34	43.75	40.50	1.63	32
36	46.00	42.75	1.63	32
42	53.00	49.50	1.63	36
48	58.50	56.00	1.63	44
54	66.25	62.75	2.00	44

Ensamble de las Bridas

Precaución- Alineamiento- Antes de apretar, las bridas a unir deben de estar centradas una con la otra y las caras que harán el sello deberán de estar paralelas y alineadas. El apriete de bridas mal alineadas pueden causar fugas y fallas en las bridas.

Antes de hacer los ajustes en las bridas, lubrique las cuerdas de los tornillos, rondanas y tuercas con grasa lubricante no líquida. El empaque y las caras de sello deben de estar limpios y libres de cortaduras y hendiduras. Ajuste los componentes manteniendo los tornillos flojos. Apriete todos los tornillos a mano y vuelva a revisar la alineación. Ajuste la alineación si es necesario.

Los tornillos se aprietan uniformemente en un patrón de apriete del cuarto tronillo según el valor de torque apropiado girando a la tuerca. Se recomienda el uso de un torquímetro para apretar las tuercas.

Secuencia para el Patrón de Apriete del Cuarto Tornillo- Use este patrón como se indica: 1) Seleccione y apriete el tornillo superior; 2) apriete el tronillo a 180° y opuesto al primero; 3) apriete el tornillo a 90° en el sentido de las manecillas del reloj del segundo tornillo; 4) Apriete el tornillo a 180° opuesto al tercer tornillo; 5) Siga el patrón de apriete y repita el patrón del 4to. tornillo; 6) Continúe apretando en el patrón descrito hasta que todos los tornillos estén apretados al nivel específico de torque; 7) Incremente el valor de torque al requerido en el siguiente nivel y repita todo el proceso para todos los tornillos.

Valores de Torque de Apriete- Establezca una presión de sellado inicial apretando los tornillos a un torque de 5 ft-lbs; después incremente el torque aumentando en incrementos no mayores al 25% del valor de torque final. Los valores máximos recomendados para torque en tornillos denominados en pulgada, se muestran en la tabla 24.

El valor final del torque puede ser menor al máximo indicado, especialmente en sistemas de tubería de diámetros mayores, con sistemas que trabajen a baja presiones y en situaciones donde la experiencia demuestre que se puede lograr una buena unión con valores de torque menor. Es posible que para presiones altas se necesiten valores finales de torque mayores, pero el torque recomendado en la Tabla 24 no deberán de ser excedido.

Precaución - Reapretado. Después de una hora, aproximadamente, de apretar al valor de torque final por primera vez, reapriete los tornillos de las bridas nuevamente al valor del torque final. El polietileno y el empaque (si usado) sufrirán compresiones y esto pueden aflojar los tornillos. Use el patrón del 4to. tornillo, reapriete cada uno hasta el valor final del torque. Como antes aumente el torque a no mas del 25% del valor de torque final. Para aplicaciones de alta presión o sensibles ambientalmente o tuberías críticas un segundo reajuste después de 4 horas es recomendado.

Tabla 24 Torque de los Tornillos de Bridas

Tamaño del Tornillo Diam- Hilos por pulgada	Torque de Apriete ,ft - lb †	
	SAE GR 2	SAE GR 3
1/2 - 13	20	30
9/16 - 12	30	45
5/8 - 11	40	60
3/4 - 10	65	100
7/8 - 9	105	150
1 - 8	150	150
1-1/8 - 8	150	150
1-1/4 - 8	150	150
1-3/8 - 8	150	150
1-1/2 - 8	150	150
1-5/8 - 8	150	150
1-3/4 - 8	150	150
1-7/8 - 8	150	150

† A pesar de que los tornillos de las bridas tienen la capacidad de carga suficiente para torques de 150 ft-lb o mas, con un torque de 150 ft-lb es suficiente para todos los tamaños de tubería y todas las presiones internas.

Casos Especiales

CONEXIÓN A MATERIALES FRÁGILES.

Cuando se hacen uniones a materiales frágiles como hierro fundido, se debe lograr una alineación precisa y un cuidadoso apriete. Los incrementos de torque durante el apriete no deberá de ser en incrementos de mas de 10 ft-lbs. Los adaptadores tipo brida y los Stub Ends de polietileno no son de cara completa, por lo que durante el apriete, las caras se ven sometidas a un esfuerzo de tensión (el apriete trata de doblar la cara). El sobre apretar una mal alineación, o un apriete no uniforme, puede romper las bridas de materiales frágiles.

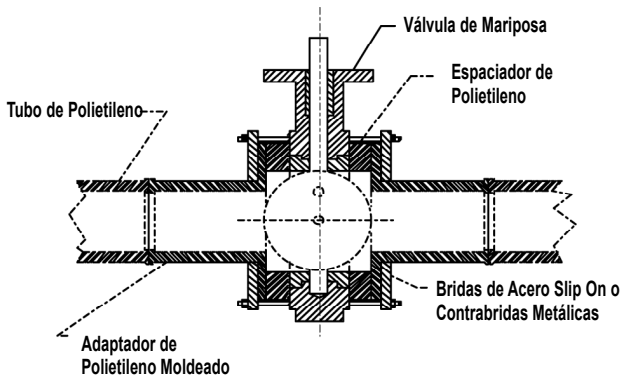
VÁLVULAS DE MARIPOSA.

Cuando se usan adaptadores tipo brida o stub ends de polietileno a una válvula bridada de mariposa, el diámetro interno del adaptador se deberá de revisar, ya que dicho diámetro puede interferir con la operación del disco de la válvula, si el adaptador bloquee la apertura del disco, hará inoperante la válvula.

Si la rotación del disco de la válvula es un problema, se puede usar un anillo de polietileno como espaciador entre las bridas del adaptador y de la válvula. La longitud de los tornillos se deberá de incrementar, según el espesor del espaciador. Existen adaptadores con el interior biselado para algunos tamaños.

Las válvulas de mariposa deberán de estar centradas en los adaptadores tipo brida para operar correctamente. Instalar una válvula de mariposa con el disco abierto puede ayudar a la alineación. Después de ajustar y apretar los tornillos al valor de 5 ft-lbs de torque, opere la válvula para asegurarse que el disco de esta rote sin interferencia. Realineé si es necesario, proceda al apriete definitivo usando el patrón del cuarto tornillo.

Figura 19 Conexión con una Válvula de Mariposa



Roscado de Tubería

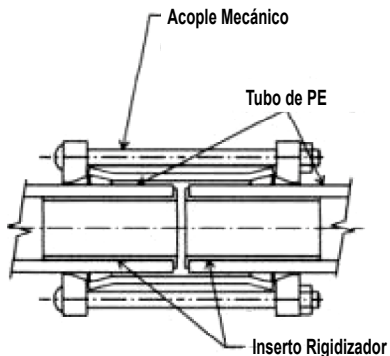
Una rosca estándar para tubería con hilos en "V" a 60°, no se recomienda para unir la tubería DriscoPlex o sus conexiones de polietileno.

Las rosca en polietileno son fácilmente estropeadas o trasroscadas, el hacer una cuerda disminuye el espesor de la pared. Lo mismo ocurre en las piezas que trabajarían como "tuercas" de polietileno.

Juntas Mecánicas Resistentes al “Jalado”

Para líneas con presión, las juntas mecánicas de una tubería de polietileno deberán de resistir las cargas de “jalado” que se desarrollan en estos sistemas de tubería. Algunas uniones de diámetros pequeños para tomas de domiciliarias pueden resistir el “jalado”, incluso hasta que la tubería de PE ceda, pero la mayoría tiene elementos para las cargas de “jalado” que contrarrestan el efecto Poisson y la tensión originada por la contracción térmica. Normalmente las uniones mecánicas resistentes al “jalado” comprimen la pared de la tubería de polietileno con una manga de compresión por el exterior y un tubo rígido o rigidizador en el interior de la tubería. Ver figura 20.

Figura 20 Junta Mecánica con Rigidizador Interno



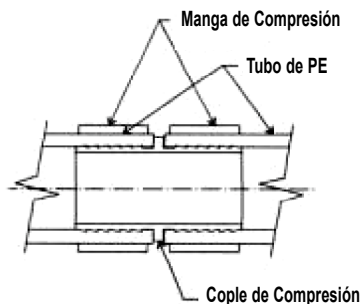
RIGIDIZADOR INTERNO PARA TUBERÍA CON DIÁMETRO EXTERIOR CONTROLADO

La tubería de polietileno se fabrica según estándares que controlan el Diám. Exterior y el espesor de pared, pero no el diámetro interno. El diámetro interno tendrá variaciones mucho mayores que el D.E. o el espesor de pared, ya que el D.I. está sujeto a tolerancias combinadas para el D.E. y el espesor de la pared. Dependiendo del estándar de la tubería, el diámetro interno podrá variar significativamente. Rigidizadores ajustables o hechos a la medida, según el diámetro interno real de la tubería se recomiendan, especialmente para diámetros mayores.

Los Coples de inserción se presionan dentro del tubo y tienen una manga de compresión por el exterior del tubo. Los coples de compresión se colocan en los extremos de los tubos y usan un rigidizador en cada extremo a unir, estos pueden ser fabricados a la medida interior del tubo o bien pueden ser del tipo ajustable. Los insertos rigidizadores ajustables usualmente tienen una cuña o un diseño mecánico que permite que un inserto reductor sea expandido y asegurado en el interior de la tubería.

Las conexiones de inserción se encuentran comercialmente disponibles para la tubería DriscoPlex con D.E. controlado hasta 2" IPS. Para tamaños mas grandes pueden conseguirse. Coples de compresión se encuentran disponibles hasta 12" IPS. Otros tamaños mas grandes pudieran conseguirse. Para diámetros mayores a 4" IPS es posible que las conexiones no sean totalmente "restringidas", es decir que resistan las cargas de "jalado" de la tubería . Ver Figura 20.

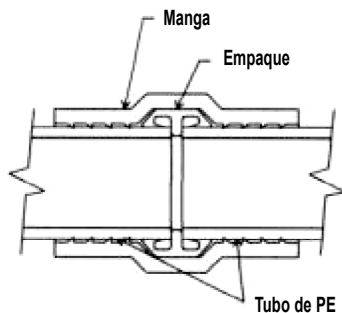
Figura 21 Cople de Inserción



Uniones Parcialmente "Restringidas"

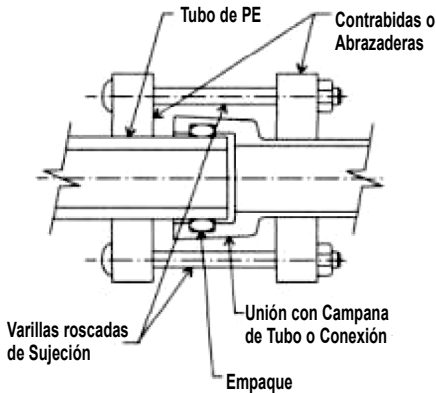
Una unión parcialmente restringida es aquella que pudiera resistir alguna carga de tensión longitudinal, pero no resiste totalmente el desprendimiento de la junta, ante las cargas de "jalado". Los coples parcialmente restringidos comúnmente son piezas que se abrazan los extremos de la tubería por el exterior, pero sin tener un inserto rigidizador en el interior. La superficie interna de la abrazadera usualmente tiene un terminado rugoso o con "dientes" para sujetar la tubería. Un empaque provee de un sello hidráulico entre los electos de la unión. Ver figura 22.

Figura 22 Cople de Compresión Parcialmente Restringido



Cuando se unen el extremo de una tubería de polietileno a una unión tipo espiga - campana o una junta mecánica, bien sea de una conexión a de una tubería en un sistema a presión, se deberá instalar un inserto rigidizador en el interior de la tubería de PE a unir y una pieza de sujeción en el exterior (como una contrabrida sujeta con tornillos) como mecanismo de evitar las cargas de “jalado”. Típicamente, las sujeciones externas utilizan una contrabrida detrás de la campana y alrededor del extremo de la tubería PE, con varillas roscadas hacen la unión. Ver Figura 23. El inserto rigidizador de la tubería PE se extiende a largo de la abrazadera externa.

Figura 23 Sujeción externa de una Junta



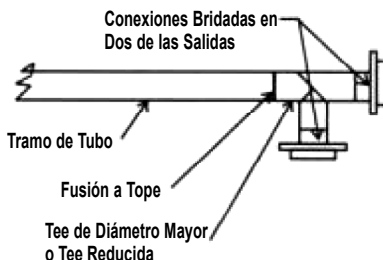
Conexiones de Ramales.

Las derivaciones de una red se pueden hacer utilizando “tees” de igual diámetro o reducidas, “yees” y cruces, que son instaladas en la línea durante la construcción. Durante o después del tendido de la línea principal, se pueden fusionar o conectadas mecánicamente silletas de servicio o de ramaleo o tees perforados (también llamadas tees en carga). Las fusiones en campo de sileta usualmente se limitan a 4” y menores sobre tubería de 12” IPS y menores. **Las Silletas o ramaleos mecánicos que abraza la línea principal y que usan un empaque de hule para hacer el sello, deberán de ser limitadas a aplicaciones donde las temperaturas son relativamente constantes y estables.**

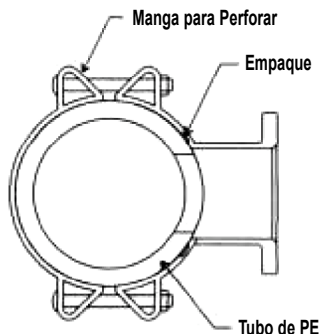
Consulte al fabricante de las conexiones para recomendaciones y limitaciones de uso.

Cuando se utilizan tees fabricadas, rectas o reducidas, de 16” IPS en una línea principal durante la construcción, dos de las tres salidas deberán de ser bridadas. Vea figura 24. Un extremo de la tee se fusiona a tope en el sentido de la tubería, después se conectan los extremos bridados. *Cuando una conexión fabricada de 16” IPS o mayor es fusionada en campo a más de una tubería, el manejo de la pieza puede fracturarla.*

Figura 24 Instalaciones de Tee de Diámetro Mayor



Después de que el sistema ha sido instalado, se pueden hacer ramificaciones de diámetros mayores usando piezas comercialmente disponibles como mangas perforadoras para medidas IPS de tubería. Ver Figura 25. Las mangas perforadoras deberán de ser instaladas de acuerdo a las instrucciones del fabricante. Los sacabocados para hacer los barrenos deberán de ser de la medida recomendada por los fabricantes de las piezas, estas deberán de ser diseñadas para cortar tubería de polietileno. Las conexiones para tomas domiciliarias o de diámetros pequeños se pueden hacer con silletas de servicio o con Tees perforadoras fusionadas a la línea principal. Las conexiones tipo manga envolvente para tomas se pueden usar. *Las conexiones mecánicas, deberán envolver a la tubería en una superficie grande, bien sea con envolventes completos o en caso de usar correas, éstas deberán de ser dobles y anchas. Las silletas que usan tornillos de fijación tipo U no son recomendadas.* Las silletas de servicio pueden ser usadas para conectar accesorios como manómetros, termómetros, válvulas rompedoras de vacío y válvulas de admisión/expulsión de aire.

Figura 25 Manga para Perforar

Mangas de Reparación

Una manga de reparación es una placa de metal que se coloca como un envolvente en el tubo de PE, con una costilla para atornillar. Un empaque de neopreno es usado entre la manga y la tubería. Las mangas de reparación se usadas para eliminar fugas en tuberías presurizadas que tienen pequeños agujeros, pero estas no desarrollan una fuerza suficiente para prevenir los esfuerzos de “jalado” que se presentan en la uniones por lo que no se deberá usar para unir tuberías a presión.

Una manga de presión nunca deberá de ser usada para reparar fugas en las uniones.

Una fusión hecha correctamente no presentará fugas. Si se presenta una fuga en la termofusión, esto indica que la unión fue mal hecha y deberá de ser cortada y rehecha.

Precaución- Una fuga en el punto de la fusión indica una unión mal hecha, que puede separarse completamente en cualquier momento, y causar daños y accidentes. No se acerque a la fuga. Despresurice la línea antes de hacer reparaciones.

Conexiones de Reparación

Los sistemas instalados pueden necesitar ser reparados. Las reparaciones típicamente incluyen reemplazar una sección de tubería. En algunos casos los extremos de la tubería se pueden flexionar lateralmente para hacer una electrofusión, usar un cople de compresión mecánica con insertos rigidizadores o usar bridas para hacer la reparación. En otros casos se puede instalar una sección intermedia bridada. Ver Figura 26.

Figura 26 Conexiones de Reparación

