Procedimiento de unión por termofusión a tope con equipo hidráulico tubería para agua

Introducción

Este procedimiento consiste en el calentamiento hasta la fusión de dos extremos rectos de tubos y/o accesorios plásticos de polietileno *(tubo con tubo / tubo con accesorio / accesorio con accesorio)*, manteniéndolos en contacto a un elemento caliente durante un tiempo determinado y retirándolos cuando se obtiene la fusión del material en ambos extremos, procediendo a la unión de los mismos por acción de una fuerza establecida para cada equipo de termofusión y dimensión de los elementos a unir, hasta alcanzar el enfriamiento de las piezas.

La termofusión a tope se recomienda preferiblemente, para diámetros a partir de 63 mm o 2 pulgadas IPS y espesores de pared superiores a 3mm. Este procedimiento solo se debe realizar en elementos de igual RDE, es decir igual diámetro exterior e igual espesor de pared.

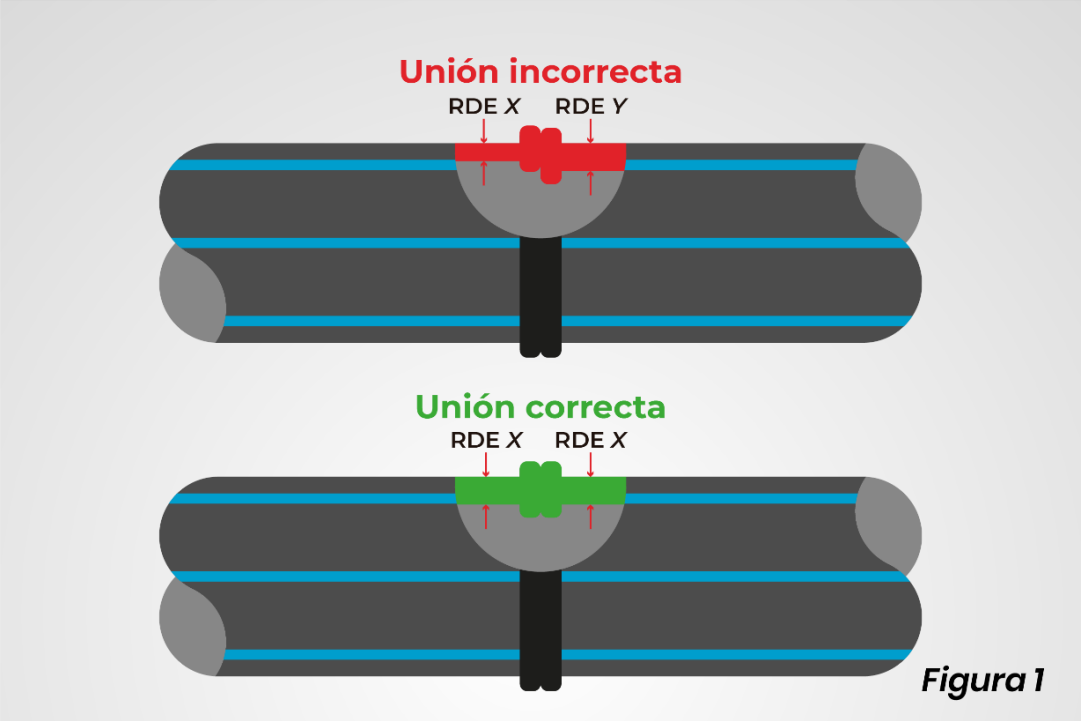
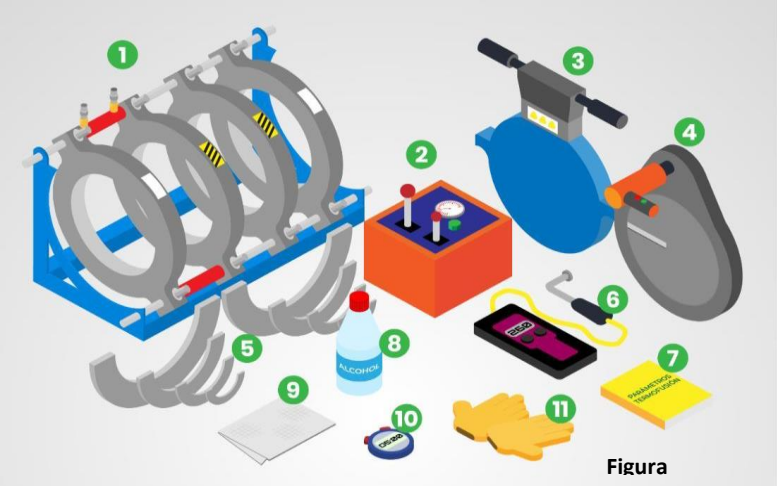


Figura 1

Equipos y herramientas requeridas

Para llevar a cabo el procedimiento de termofusión a tope en tuberías y accesorios de polietileno, se requieren los siguientes elementos:



Figura

1. Carro alineador
2. Central hidráulica
3. Plancha de calentamiento con indicador de temperatura (las caras planas deben contar con un adecuado recubrimiento de teflón)
4. Refrentador
5. Mordazas intercambiables para los diferentes diámetros a unir
6. Dispositivo calibrado para medición de temperatura
7. Parámetros de termofusión (incluidos con cada equipo de termofusión)
8. Alcohol
9. Tela de algodón preferiblemente de color blanco (no debe desprender motas, fibras o colorantes)
10. Cronómetro
11. Guantes de protección en cuero

Tenga en cuenta…

- El área donde se realice la unión debe estar protegida contra condiciones climáticas adversas como vientos fuertes, lluvia, polvo, radiaciones solares excesivas o cualquier otra condición que pudiese afectar o contaminar las superficies a unir.
- El extremo de cada tubo opuesto a la unión debe en lo posible estar cerrado para evitar el ingreso de corrientes de aire al interior del tubo que puedan afectar el calentamiento del área de fusión.

A continuación, se relaciona el paso a paso de la preparación previa de los elementos antes de iniciar el ciclo de termofusión.

1. Ubicación de los elementos a unir

Ubique en el carro alineador los elementos que se van a unir (tubos y/o accesorios), dejando que estos sobresalgan de las mordazas de sujeción aproximadamente 25mm (1 pulgada).

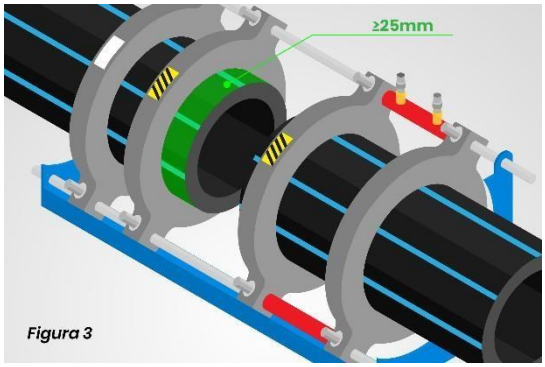


Figura 3

Para el caso de tuberías, se considera una buena práctica el ubicarlas de tal forma que el rotulado de los tubos coincida y sea visible en la parte superior. Sin embargo, de no ser posible esto, no se estará incurriendo en un procedimiento errado.

2. Limpieza de los elementos a unir

Limpie los extremos de los elementos a unir haciendo uso de un paño o tela húmedo con alcohol. El paño utilizado no debe desprender fibras, motas o colorantes. Nunca utilice telas sintéticas.

Figura 4

La limpieza se debe realizar interior y exteriormente, haciendo un movimiento continuo en un solo sentido, sin repasar la zona que ya se haya limpiado; en caso de contaminación o suciedad excesiva, es recomendable cortar la sección afectada o reemplazar el accesorio afectado.

Tenga en cuenta…

- Nunca utilice disolventes o elementos de limpieza como thinner, desengrasantes o jabón.
- Nunca utilice telas sintéticas.
- Nunca utilice alcohol glicerinado

3. Refrentado

El refrentado de los elementos a unir se realiza ubicando el equipo refrentador sobre las guías del carro alineador.

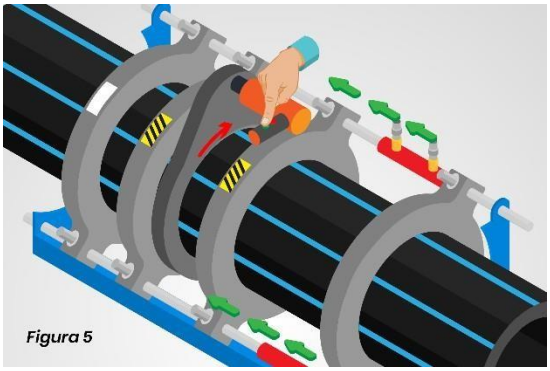


Figura 5

Encienda el refrentador y acerque los bordes de los elementos a unir, moviendo el carro alineador hasta que los elementos hagan contacto con las cuchillas de corte, manteniendo una presión constante sin llegar a forzar el motor del equipo. Cuando la viruta producida sea continua y homogénea en los dos bordes con un ancho idéntico al del espesor de pared de los elementos, disminuya la presión sobre los tubos, abra el carro alineador, apague el motor y retire el refrentador del carro alineador.

Retire los residuos generados en el refrentado, teniendo cuidado de no tocar los extremos de los tubos para no contaminarlos.

Tenga en cuenta…

- Para evitar un refrentado no apropiado asegúrese de abrir el carro alineador antes de apagar el refrentador

4. Verificación del alineamiento

Cierre el carro alineador hasta que los extremos de los elementos a unir se pongan en contacto y verifique el alineamiento de los elementos palpando con el dedo todo el perímetro de la sección a unir, revisando que el des-alineamiento no sea mayor al 10% del espesor de pared delos elementos.

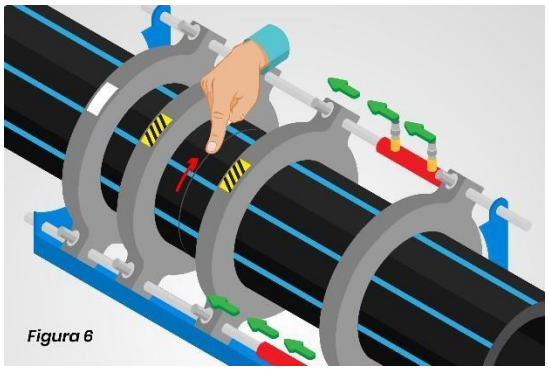


Figura 6

En caso de des-alineamiento, se debe ajustar la mordaza del lado que presente mayor altura, o mover los tubos hasta lograr un alineamiento dentro del parámetro permitido del 10% del espesor de pared de los elementos.

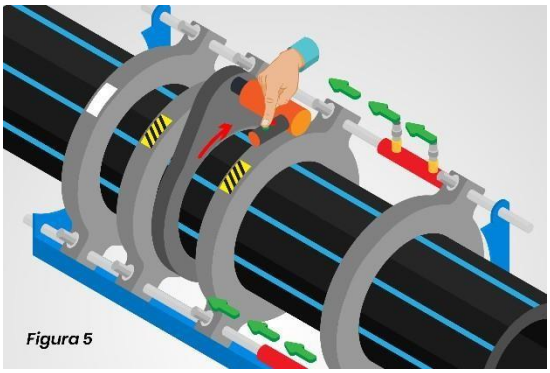


Figura 5

Cuando los extremos estén totalmente alineados, ubique nuevamente el refrentador en las guías del equipo y realice el refrentado final.

Tenga en cuenta…

Para el caso de termofusión de tuberías, se recomienda utilizar soportes en varios puntos de su longitud, de tal forma que se facilite la alineación y se garantice la horizontalidad, facilitando el desplazamiento de los elementos a unir y en consecuencia disminuyen la presión de arrastre.

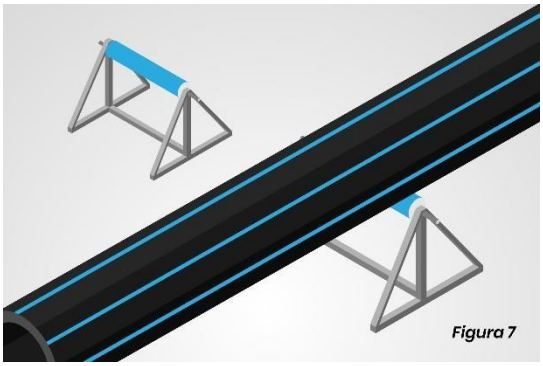


Figura 7

5. Medición de la presión de arrastre

La presión de arrastre (Pt) es el valor mínimo de presión necesaria para obtener el movimiento en forma lenta de la mordaza móvil del equipo de termofusión, junto con el elemento a unir.

Para calcularla, se debe desplazar horizontalmente la mordaza móvil del carro alineador hasta su apertura máxima y descargar completamente la presión en el circuito hidráulico del equipo de termofusión, girando la válvula de presión máxima en el sentido inverso a las agujas del reloj.

De manera progresiva llevar al máximo la palanca de la válvula direccional en el sentido de cierre de la central hidráulica y girar lentamente la válvula de máxima presión en sentido horario hasta que el carro móvil empiece a moverse en forma lenta. Leer del manómetro y tomar nota del valor de la presión de arrastre (Pt).

6. Verificación preliminar del estado y funcionamiento de la plancha de calentamiento

La plancha de calentamiento se debe mantener limpia, libre de golpes o rayones y contar con un adecuado recubrimiento de teflón.

Conecte la plancha de calentamiento y espere a que alcance la temperatura óptima de trabajo. Use un termómetro calibrado para verificar la temperatura de la plancha de calentamiento.

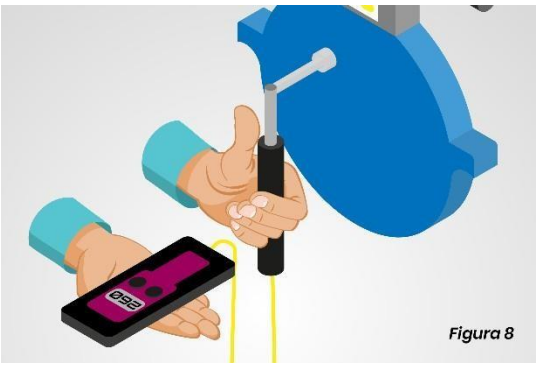


Figura 8

La temperatura a la que se gradúa la plancha de calentamiento según la norma ISO 21307:2017 es: 225 °C ±10 °C (437 °F ±18 °F).

7. Acercamiento y precalentamiento

Ubique la plancha de calentamiento entre los elementos a unir, apoyándola sobre las guías del carro alineador.

Cierre el carro alineador aplicando la presión de precalentamiento (***P_1 + P_t***), en forma suave, soltando lentamente la palanca de la central hidráulica. Espere a que el reborde inicial se empiece a formar sobre el perímetro de los elementos a unir.
La altura del reborde inicial está indicada en la tabla de parámetros de cada equipo y se verifica de forma visual. El tiempo trascurrido en esta fase es ***t_1***.

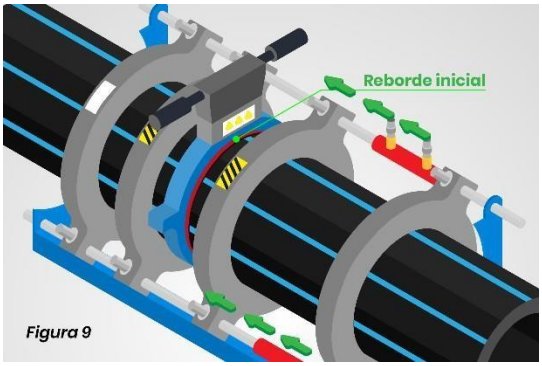


Figura 9

Tenga en cuenta…

P_1 debe ser consultado en las tablas de parámetros de unión del equipo de termofusión. ***P_t*** debe ser hallado para cada termofusión. ***(Ver numeral 5 "Medición de la presión de arrastre")***

8. Ciclo de soldadura - procedimiento single low pressure

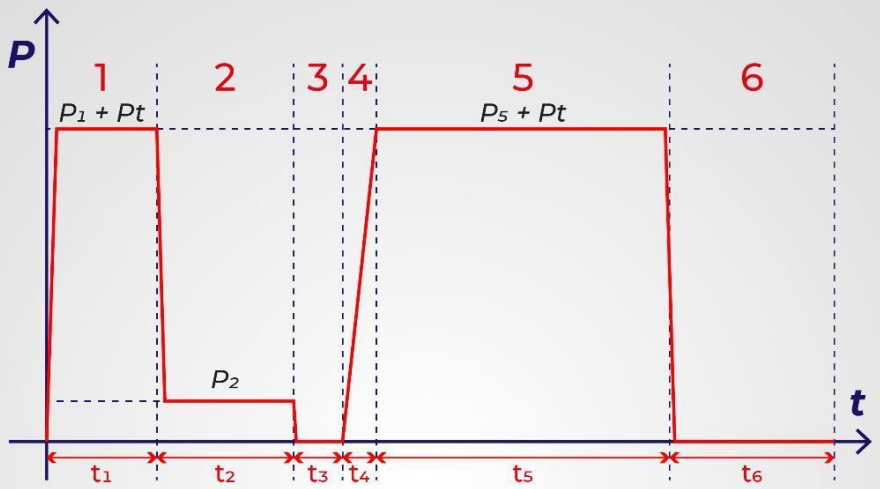


Figura 10. *Ciclo de soldadura a tope*

8.1 Calentamiento

Cuando el tamaño del reborde inicial cumpla con el valor establecido en los parámetros de fusión del equipo que se esté utilizando, gire en modo gradual la válvula de descargue hasta alcanzar un valor de presión de calentamiento ***(P2)***, suficiente para mantener en contacto los elementos a unir con la plancha de calentamiento. Durante esta fase se considera una buena práctica utilizar el valor de ***P_t*** como presión de calentamiento.

Figura 11

Espere a que transcurra el tiempo de calentamiento t_2 establecido en los parámetros de fusión del equipo que se esté utilizando, estando atento que los bordes de los elementos no se despeguen de la plancha de calentamiento; si esto último ocurre:

- Suspenda el proceso de termofusión.
- Espere a que los elementos a unir alcancen temperatura ambiente
- Cortar la sección y repetir el procedimiento a partir de un nuevo refrentado.

8.2 Retiro de la plancha de calentamiento

Una vez completado el tiempo de calentamiento, abra suavemente el carro alineador y retire la plancha de calentamiento teniendo cuidado de no golpear los bordes de los elementos a unir.

Inmediatamente inspeccione la calidad del área fundida en cada uno de los extremos de los elementos. Se debe observar una superficie fundida y lisa. El tiempo trascurrido en esta fase es ***t3***.

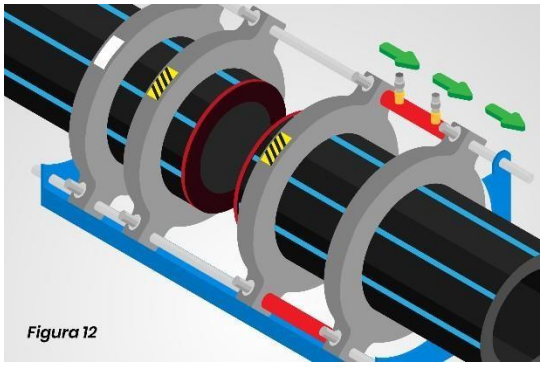


Figura 12

8.3 Alcance de la presión de soldadura

Cierre el extremo móvil del carro alineador llevando la palanca del distribuidor de presión de la central hidráulica al máximo. Este cierre se debe efectuar de forma gradual hasta que el manómetro indique un valor de presión de fusión ***P5 + Pt***, igual al de la presión de calentamiento ***P1 + Pt***.

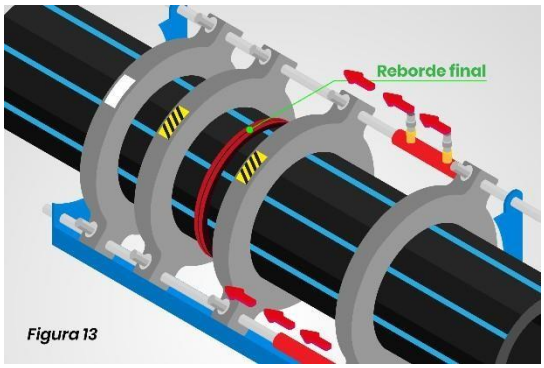


Figura 13

Tenga en cuenta…

- Tanto a P_1 como a P_5 se debe adicionar el valor de la presión de arrastre P_t.
- Los valores P_1 y P_5 son indicados en las tablas de parámetros de unión del equipo determofusión.
- Finalizada esta fase se debe observar el reborde final.

8.4 Enfriamiento con presión

Permita que la presión de fusión se estabilice. Suelte lentamente la palanca del distribuidor de la central hidráulica y espere el tiempo de enfriamiento con presión t_5 de acuerdo a los valores dados en la tabla para cada referencia.

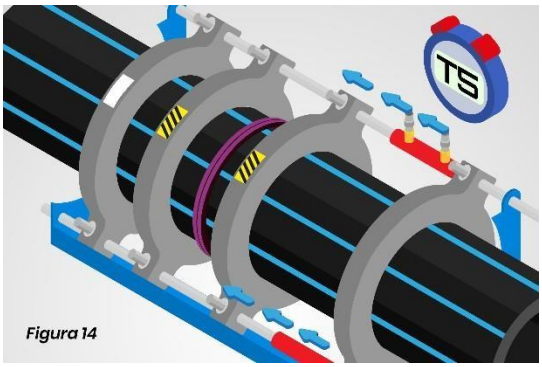


Figura 14

8.5 Enfriamiento sin presión

Una vez cumplido el tiempo del enfriamiento con presión, descargue la presión hasta cero girando completamente la válvula de descarga de presión, retire la tubería del carro alineador y espere el enfriamiento de la unión de acuerdo con el tiempo t_6, establecido en la tabla.

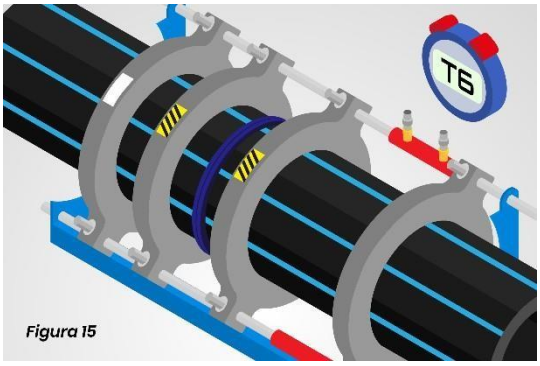


Figura 15

Tenga en cuenta…

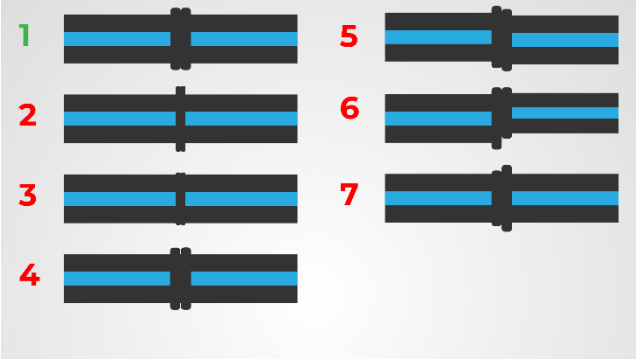
- Por ningún motivo se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes o corrientes de aire.
- Se debe esperar que la termofusión esté completamente fría para dar funcionamiento a la red.

9. Control visual de soldadura a tope

Además de la aplicación adecuada de los parámetros de soldadura, otra forma de determinar si una soldadura a tope está bien realizada, es mediante el control visual del cordón de soldadura. Si la soldadura obtenida es defectuosa, deben cortarse los extremos y soldar de nuevo. No obstante, si se siguen los pasos indicados anteriormente, la soldadura a tope será resistente y segura.

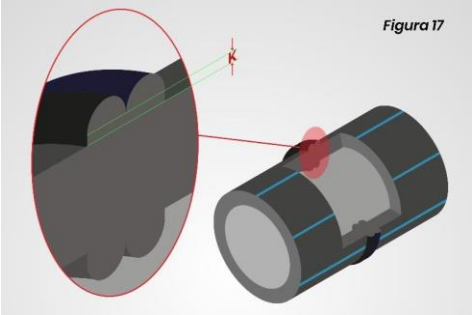
1. **Soldadura correcta.** Cordón redondeado.
2. **Cordón demasiado estrecho y alto.** Exceso de presión.
3. **Cordón muy pequeño.** Presión insuficiente.
4. **Hendidura profunda en el centro del cordón.** Temperatura insuficiente o tiempo de transición demasiado largo.
5. **Des-alineamiento.** Desviación máxima superior a la permitida del 10% del espesor de pared.
6. **Diferencia en los espesores de pared de los elementos.** Se recomienda utilizar accesorios electro soldables.
7. **Diferentes temperaturas de fusión en los elementos.**

Figura 16. *Control visual de cordones de soldadura a tope*



Fuente*: UNE 53394 IN/código de instalación y manejo de tubos de polietileno (PE) para conducción de agua a presión*

En la siguiente figura se muestra una apropiada apariencia de cordón de soldadura

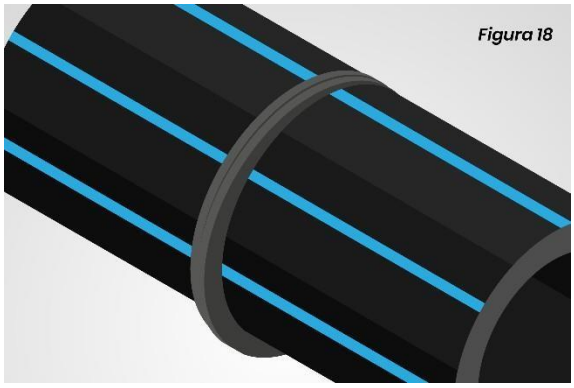


10. Fallas comunes en termofusiones a tope.

10.1 Disminución localizada en el reborde

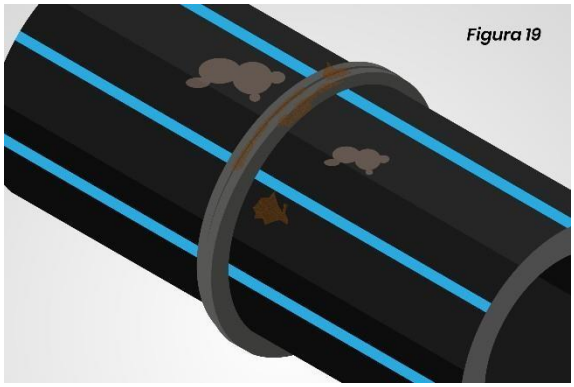
Ocasionado por la falta de paralelismo entre las caras de los extremos de los elementos a unir, como consecuencia de un incorrecto o deficiente refrentado; al no ubicar correctamente el refrentador entre las guías del carro alineador.

Como resultado del des-alineamiento no existe un contacto uniforme entre las caras de los elementos a unir.



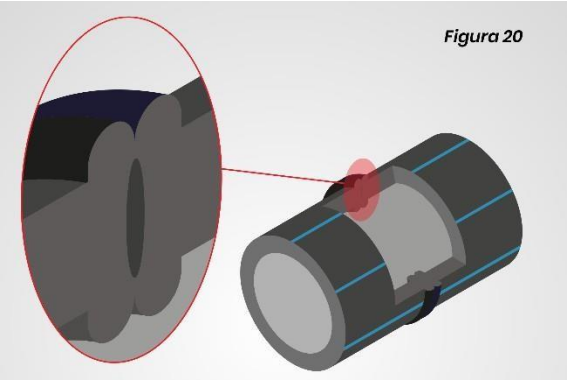
10.2 Contaminación excesiva

Polvo, tierra, material fangoso, residuos del procedimiento de refrentado, material degradado, recubrimiento dela plancha de calentamiento, entre otros.



10.3 Ranuras o vacíos

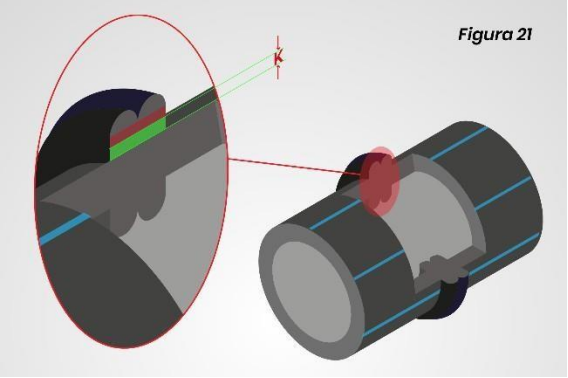
Se generan principalmente por no mantener la presión y el tiempo de enfriamiento requerido.



10.4 Reborde excesivo

Temperatura de la plancha de calentamiento demasiado alta (40ºC por encima del rango establecido).

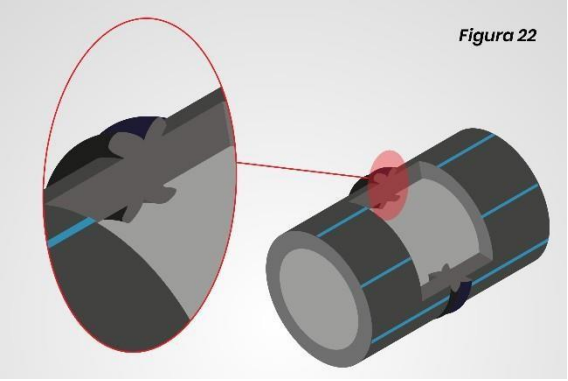
Tiempo de calentamiento inadecuado.



10.5 Reborde en V

Temperatura de la plancha de calentamiento demasiado baja (40ºC por debajo del rango recomendado).

Posible efecto chimenea.



FIN DEL PROCEDIMIENTO

ELABORADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR
Profesional de soporte y servicio posventa	Director Técnico y Servicio Posventa	Director Técnico y Servicio Posventa

LISTA DE VERSION

VERSION	FECHA DE CAMBIO	CAMBIOS REALIZADOS
1	2021-08-06	Creación del procedimiento
2	2023-10-26	Actualización de forma