



Máquinas de Termofusión Hidráulica

SERIE TURBO

Manual del Usuario



Bienvenido a la familia HAYES!

Esta máquina puede prestarle el servicio de fusión por muchos años, si los procesos de operación y mantenimiento se siguen cuidadosamente y correctamente.

Antes de operar la máquina, por favor lea el siguiente manual.

ACERCA DE ESTE MANUAL

Este manual es solo una guía del fabricante de la máquina, no reemplaza la capacitación adecuada de instructores calificados. La información en este manual es de operación y no alcanza a abarcar todas las situaciones que pueden aparecer en terreno, ni supera la experiencia de un profesional.

107 Cooley Street, Aiken, SC 29803 United States

www.hayesfusion.com

Acerca de HAYES

Los equipos de termofusión hidráulicos TURBO HAYES son de tipo industrial y están diseñados para trabajo pesado y continuo, para instalaciones o reparaciones. Los componentes eléctricos, de corte, mecánicos y el cuerpo del equipo son fabricados con los mejores componentes para resistir cualquier tipo de condición ambiental y trabajo en campo; están fabricados bajo los estándares internacionales de la Norma Alemana DVS 2207 y también cumplen con lo establecido en la norma americana ASTM F 2620.

Normas internacionales aplicables

NORMA		
STANDARD	DVS 2207 – 1	ASTM F 2620 – 13
PAIS	ALEMANIA / EUROPA	USA
Temperatura de Soldadura	200 – 220 °C (392 – 428 °F)	204 – 232 °C (400 – 450 °F)
Presión Interfacial (IFP)	0.15 MPa / N/mm ² 21.75 PSI	0.41 – 0.62 MPa / N/mm ² 60 – 90 PSI

Ventajas de tener un equipo HAYES TURBO

Calibración	Asistencia Técnica	Capacitación
Certificado de Calibración emitido por un laboratorio metrológico competente certificado por la ONAC. (Opcional / Consultar costo)	Servicio técnico Postventa para revisiones y reparaciones de las maquinas a través de distribuidores. (Por garantía o por mal uso)	Hayes a través de distribuidores cuenta con el servicio de capacitación y puesta en marcha de los equipos en obra. (Opcional / Consultar costo)

Orden de repuestos y servicio:

info@hayesfusion.com o distribuidor autorizado.

Garantía

GARANTIA

HAYES garantiza todos los productos distribuidos, todos los productos tienen 18 meses de garantía contra defectos de fábrica a partir de la fecha de compra directa con HAYES o a través de un distribuidor autorizado HAYES. Esta garantía solo cubre defectos de fábrica y no por mal uso.

DEVOLUCIONES

El Comprador acuerda no devolver los productos por ningún motivo, excepto con el consentimiento escrito de HAYES o de un Distribuidor Autorizado de HAYES obtenido antes de dicha devolución, en ese caso, la mercancía debe estar en las mismas condiciones en que el comprador la recibió. El comprador tiene 15 días para solicitar una devolución de los bienes, después de la fecha de la compra.

MEJORAS

HAYES se reserva el derecho de realizar cualquier cambio o mejora en sus productos sin incurrir en ninguna obligación de actualizar o cambiar las máquinas vendidas previamente y / o sus accesorios.

DERECHOS

Todos los derechos de propiedad relacionados con el diseño del equipo, colores y marcación son propiedad exclusiva de HAYES.

Los parámetros y tablas de soldadura de fusión son fielmente extraídos de copias originales de las normas DVS 2207 - 1 y ASTM F 2620 - 13.

IMPORTANTE

1. Solo para uso por profesionales
2. Conecte a la corriente adecuada
3. No moje las unidades
4. No ponga nada pesado en la unidad hidráulica



Recuerde registrar la información de su máquina para efectos de garantía

Modelo: TURBO _____ **# Serial:** _____

Fecha de la compra: _____ **Distribuidor:** _____

Seguridad en el trabajo

Este alerta y reporte... Cualquier cosa que usted vea, sienta, huela o escuche diferente a lo esperado, o que piense que es inseguro.

PELIGRO	RIESGO	FUENTE	CONTROL DEL RIESGO
MECANICO 	Riesgo de Corte	Refrentador	- Mantener una distancia de seguridad adecuada durante el refrentado. - Mover la refrentadora con mucho cuidado. Usar guantes de protección. - Esperar que la refrentadora se detenga por completo antes de retirarla del carro alineador.
		Cortatubo	
	Riesgo de Aplastamiento	Prensas	- Manipular con cuidado la prensa para estrangular la tubería. - Asegurarse que nadie tenga las manos o los dedos en medio de los topes de aplastamiento.
ELECTRICO 	Riesgo de Electrocutación	Plancha	- Controlar que las características eléctricas de la máquina correspondan a las de la fuente de alimentación. - Efectuar la puesta a tierra de la máquina. Controlar que la conexión a tierra sea correcta. - No permitir que los cables entren en contacto con agentes químicos, agua o que sean sometidos a esfuerzos mecánicos (como, por ej., el paso de vehículos y peatones, contacto con objetos que cortan, empujones, etc).
		Refrentador	
		Unidad Hidráulica	
TERMICO 	Riesgo de Incendio	Plancha	- No usar la máquina en atmósferas con riesgo de explosión (por la presencia de gases, vapores inflamables, etc). - Mantener fuera del campo de acción todo material que se pudiera deteriorar o prender con el calor o con la combustión de la plancha de calentamiento tales como: aceite, solventes, pinturas o barnices, etc.
		Refrentador	
		Unidad Hidráulica	
	Riesgo de Quemarse	Plancha	- Por ningún motivo toque directamente la superficie de la plancha cuando este encendida. - Mover la plancha de calentamiento con cautela. - Limpiar cuidadosamente la plancha de calentamiento. - No tocar la costura de soldadura ni las zonas que la rodean antes que se hayan enfriado completamente. - Usar guantes de protección.
	Riesgo de Lesiones	Peso	- Desplace correctamente las partes de los equipos de mayor tamaño. - Use las posiciones adecuadas de seguridad industrial para el manejo de carga.



Ni la plancha de calentamiento, ni el refrentador SON A PRUEBA DE EXPLOSION. Si está soldando en un área explosiva, conecte y caliente la plancha en un lugar fuera de riesgos de explosión y desconecte para ingresar a la zona explosiva solo para la fusión. El funcionamiento del calentador en una atmósfera explosiva sin las precauciones de seguridad necesarias provocará lesiones graves o la muerte. Use el refrentador antes de ingresar a la zona de explosión.

Especificaciones Técnicas

MODELO	TURBO PRO 160	TURBO PRO 200	TURBO PRO 250	TURBO PRO 315	TURBO PRO 355	TURBO PRO 400
Rangos de Soldadura (mm)	63-160	63-200	63-250	90-315	90-355	200-400
Rangos de Soldadura (Pulgada)	2" 3" 4"	2" 3" 4" 6"	2" 3" 4" 6" 8"	3" 4" 6" 8" 10"	3" 4" 6" 8" 10" 12"	8" 10" 12" 14"
Área del Pistón/Cilindro	4.31 cm ²	6.26 cm ²	10.98 cm ²	20 cm ²	20 cm ²	22.36 cm ²
	0.66 In ²	0.97 In ²	1.7 In ²	3.1 In ²	3.1 In ²	3.46 In ²
Temperatura máxima	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F
Desviación de temperatura	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F	≤ ± 5°C ≤ ± 5°F
Temperatura ambiente	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F
Voltaje	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ
Potencia total	2.45 KW	3.85 KW	3.85 KW	4.85 KW	5.85 KW	7.0 KW
Potencia de la plancha	1.00 KW	2.0 KW	2.0 KW	3.00 KW	4.0 KW	4.0 KW
Potencia de refrentador	0.7 KW	1.10 KW	1.10 KW	1.10 KW	1.10 KW	1.5 KW
Potencia Unidad hidráulica	0.75 KW	0.75 KW	0.75 KW	0.75 KW	0.75 KW	1.5 KW
Parámetros de Presión	0 - 6.3 MPa 913.7 PSI 63 Bar	0 - 6.3 MPa 913.7 PSI 63 Bar	0 - 6.3 MPa 913.7 PSI 63 Bar	0 - 6.3 MPa 913.7 PSI 63 Bar	0 - 6.3 MPa 913.7 PSI 63 Bar	0 - 8 MPa 1.160 PSI 83 Bar
Plug de conexión	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30
Empaque	3 Cajas / Centímetro	3 Cajas / Centímetro	3 Cajas / Centímetro	3 Cajas / Centímetro	3 Cajas / Centímetro	3 Cajas / Centímetro
	1. 90×43×56 2. 47×43×63 3. 67×45×58	1. 89×44×55 2. 47×43×63 3. 67×44×65	1. 90×54×58 2. 56×55×73 3. 67×45×57	1. 96×68×72 2. 76×58×75 3. 67×45×57	1. 99×70×70 2. 77×62×74 3. 70×48×55	1. 137×105×109 2. 99×85×135 3. 77×48×56
Peso Total	3 Cajas / 144 Kilos	3 Cajas / 152 Kilos	3 Cajas / 201 Kilos	3 Cajas / 249 Kilos	3 Cajas / 275 Kilos	3 Cajas / 488 Kilos
	1. 60 Kg 2. 27 Kg 3. 57 Kg	1. 63 Kg 2. 32 Kg 3. 57 Kg	1. 80 Kg 2. 66 Kg 3. 55 Kg	1. 123 Kg 2. 68 Kg 3. 58 Kg	1. 144 Kg 2. 74 Kg 3. 57 Kg	1. 220 Kg 2. 195 Kg 3. 73 Kg
Volumen	0.519 M ³	0.522 M ³	0.679 M ³	0.97 M ³	1.02 M ³	2.8 M ³

Opcional: Mordazas adicionales disponibles en pulgadas sobre medida para cualquier tamaño de maquina hidráulica HAYES TURBO.

MODELO	TURBO PRO 450	TURBO PRO 500	TURBO PRO 630	TURBO PRO 800	TURBO PRO 1000	TURBO PRO 1200
Rangos de Soldadura (mm)	200-450	200-500	315-630	450-800	630-1000	630-1200
Rangos de Soldadura (Pulgada)	8" 10" 12" 14" 16"	8" 10" 12" 14" 16" 18"	12" 14" 16" 18" 20" 24"	18" 20" 24" 32"	24" 32" 36" 42"	24" 32" 36" 42" 48"
Área del Pistón/Cilindro	22.36 cm ²	37.7 cm ²	37.7 cm ²	44 cm ²	44 cm ²	50.7 cm ²
	3.46 In ²	5.84 In ²	5.84 In ²	6.82 In ²	6.82 In ²	7.858 In ²
Temperatura máxima	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F	270 °C 518 °F
Desviación de temperatura	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F	≤ ± 7°C ≤ ± 7°F
Temperatura ambiente	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F	-10 °C – 45 °C 50 °F – 113 °F
Voltaje	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	220V ± 10% - 60 HZ	380V ± 10% - 60 HZ	380V ± 10% - 60 HZ	380V ± 10% - 60 HZ
Potencia total	8.38 KW	9.5 KW	12.35 KW	17.7 KW	23.5 KW	28.5 KW
Potencia de la plancha	5.38 KW	6.5 KW	9.35 KW	12.5 KW	17.5 KW	21.5 KW
Potencia de refrentador	1.5 KW	1.5 KW	1.5 KW	2.2 KW	3 KW	4 KW
Potencia Unidad hidráulica	1.5 KW	1.5 KW	1.5 KW	3 KW	3 KW	3 KW
Parámetros de Presión	0 - 8 MPa 1.160 PSI 83 Bar	0 - 8 MPa 1.160 PSI 83 Bar	0 - 8 MPa 1.160 PSI 83 Bar	0-16 MPa 2.320 PSI 160 Bar	0-16 MPa 2.320 PSI 160 Bar	0-16 MPa 2.320 PSI 160 Bar
Plug de conexión	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30	Nema L14-30
Empaque	3 Cajas / Centímetro 147×105×109 103×85×135 77×48×56	3 Cajas / Centímetro 165×105×107 cm 100×88×135 77×48×56	3 Cajas / Centímetro 165×124×124 115×84×164 77×48×56	3 Cajas / Centímetro 216×156×158 139×111×173 76×51×64	3 Cajas / Centímetro 255×190×210 165×115×220 85×50×53	3 Cajas / Centímetro 295×215×225 185×135×245 85×50×53
Peso Total	3 Cajas / 558 Kilos 1. 280 Kg 2. 205 Kg 3. 73 Kg	3 Cajas / 588 Kilos 1. 310 Kg 2. 205 Kg 3. 73 Kg	3 Cajas / 859 Kilos 1. 516 Kg 2. 270 Kg 3. 73 Kg	3 Cajas / 1.471 Kilos 1. 934 Kg 2. 440 Kg 3. 97 Kg	3 Cajas / 2.315 Kilos 1. 1410 Kg 2. 820 Kg 3. 85 Kg	3 Cajas / 2.570 Kilos 1. 1610 Kg 2. 850 Kg 3. 110 Kg
Volumen	3.17 M ³	3.348 M ³	4.44 M ³	8.95 M ³	16.087 M ³	22.397 M ³

Partes de la máquina de termofusión hidráulica HAYES

Plancha de Calentamiento

Placa de calentamiento resistente a altas temperaturas recubierta con teflón PTFE antiadherente que permite transferir el calor homogéneamente.

La estructura es robusta y compacta para garantizar precisión de calor, durabilidad y seguridad al usuario.



Refrentador Eléctrico

Motor de alta resistencia que garantiza mayor durabilidad y rendimiento a altas potencias y trabajos continuos en campo.

Cableado encauchetado industrial de distribución uniforme de energía con polo a tierra.



Carro Alineador

Cuerpo fabricando con metales y aleaciones durables y resistentes a la corrosión, presión y elementos destructivos. Es ideal para cualquier trabajo pesado en campo. Soporte y precisión de la tubería en el proceso de alineación.



Soporte

El soporte es indispensable para mantener la plancha y el refrentador lejos de contaminación por líquidos o materiales que puedan afectar la integridad de la calidad de los componentes y para facilitar el manejo de todo el equipo y rendimiento del operario.



Unidad hidráulica

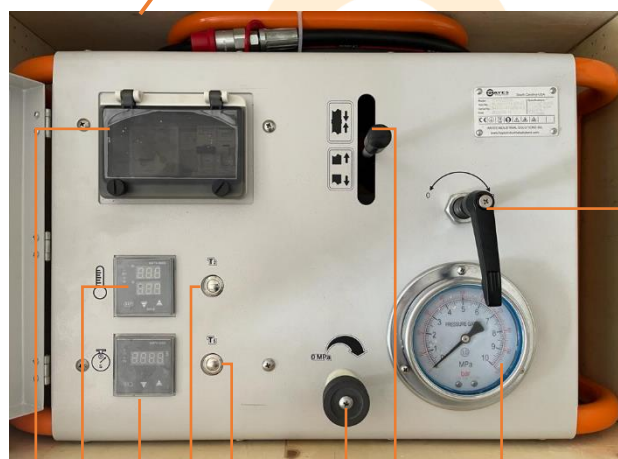


NEMA L14-30



Panel de control

Tanque del aceite



Tornillo de transporte

Manómetro de presión
Valvula de dirección
Válvula reguladora presión
Valvula de alivio
Temporizador
Control de temperatura
T2
T5



Voltímetro Interruptor de polo a tierra

Cada vez que opere el equipo, quite el tornillo de transporte y coloque la varilla de aceite (roja), la cual aparte de medir el nivel de aceite, alivia la presión en el tanque. El tornillo solo se utiliza para evitar derrames en el transporte. Si deja el tornillo cuando opera el equipo puede haber fugas de aceite y exceso de presión.

Varilla de aceite
tapa roja



Operación de la Máquina



Antes de la operación, asegúrese de lo siguiente:

- ✓ La máquina debe colocarse en una superficie estable y seca para su correcto funcionamiento.
- ✓ Verifique que el generador eléctrico tenga la capacidad de energía adecuada y suficiente combustible para completar la unión de fusión.
- ✓ Asegúrese de seleccionar la temperatura adecuada de acuerdo a las recomendaciones del fabricante de la tubería.
- ✓ No es aceptable añadir agua o aplicar paños húmedos a la junta para reducir el tiempo de enfriamiento.
- ✓ Es indispensable que el equipo sea operado por personal experto.
- ✓ Siga cuidadosamente las instrucciones de operación para garantizar una soldadura de alta calidad.
- ✓ Ejecute los mantenimientos preventivos para que la máquina le preste el servicio por muchos años.
- ✓ Utilice periódicamente un pirómetro u otro dispositivo de medición de temperatura en la superficie de la plancha para garantizar la temperatura adecuada.

Recubrimiento antiadherente: Las superficies revestidas de la plancha se han tratado con teflón antiadherente para reducir la adhesión del polímero. Si el polímero se adhiere a la placa calefactora, límpielo suavemente con un paño de algodón limpio. No utilice un cepillo de alambre ni un abrasivo.

Parámetros de soldadura: Los fabricantes de tuberías han establecido procedimientos de fusión calificados que deben seguirse con precisión para cualquier tipo de material y diámetro de tubería. Debe obtener una copia de los procedimientos del fabricante de la tubería o el estándar de unión apropiado para la tubería que se va a fusionar.

Tipos de tubería: Los equipos pueden soldar Polietileno PE, PEAD, MEAD – Polipropileno PPR – Polibuteno – Fluoruro de polivinilideno PVDF en diferentes diámetros. Utilice los parámetros adecuados para el tipo de tubería que va a soldar.

Instrucciones de uso

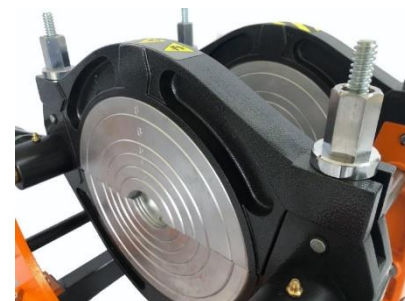
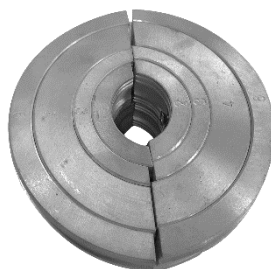
- ✓ Conectar la unidad hidráulica al carro alineador con los acoplamientos rápidos.



- ✓ Conecta el refrentador y la plancha a la unidad hidráulica con los conectores especiales.



- ✓ Coloca los insertos o mordazas apropiadas a la tubería que va a soldar.



- ✓ Asegúrese que el refrentador tenga las cuchillas afiladas.



- ✓ Asegúrese que el teflón de la plancha este en buenas condiciones.

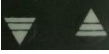


Configuración tiempo y parámetros en la unidad hidráulica

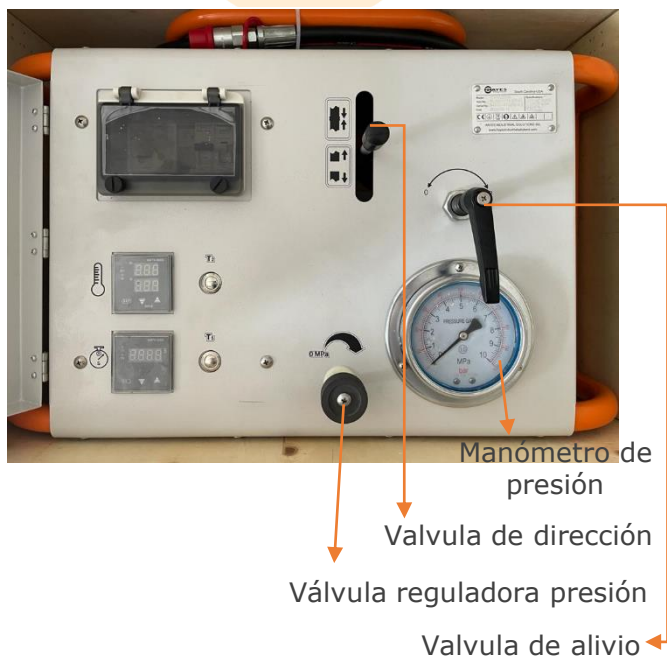
Cada vez que cambie el estándar de la tubería (el diámetro, el tipo de tubería o el SDR), necesita reajustar la temperatura, la presión, el tiempo de calentamiento y el tiempo de enfriamiento.

Ajustar la temperatura



Pulse "SET"  por más de 3 segundos, hasta que aparezca "SDR", luego pulse las flechas  para cambiar los ajustes. Pulse "SET"  para confirmar. Permita suficiente tiempo para alcanzar la temperatura deseada.

Ajuste de la presión



Set the pressure

1. Abra completamente la válvula reguladora de presión.
2. Libere la presión con la válvula de alivio.
3. Mueva la válvula de dirección hacia adelante hasta que el cilindro empiece a moverse. A ese punto, se ha hallado la presión de arrastre registrada en el manómetro de presión.

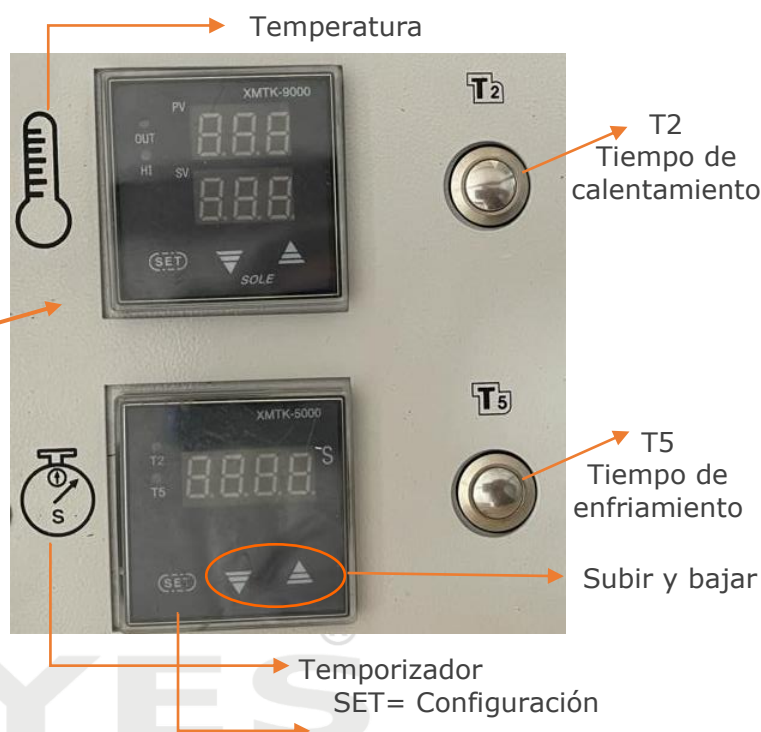
Presión de fusión.



Voltímetro

Interruptor de polo a tierra

Configuración de los tiempos



✓ Configurar el tiempo de calentamiento

Presione "SET"  hasta que la luz verde se active en T2  y el T5 este desactivado. Use las flechas  para subir o bajar el tiempo de calentamiento en segundos.

✓ Configurar el tiempo de enfriamiento

Presione "SET"  hasta que la luz verde se active en T5  y el T2 este desactivado. Use las flechas  para subir o bajar el tiempo de enfriamiento en segundos.

Presione "SET"  para confirmar y terminar la configuración.

Uso de temporizador

Presione el botón T2  para comenzar la cuenta regresiva de calentamiento. Al finalizar sonara una alarma intermitentemente y se apagara después de 8 segundos.

Presione el botón T5  para comenzar la cuenta regresiva de enfriamiento. Al finalizar sonara una alarma intermitentemente y se apagara después de 8 segundos.

Para detener el temporizador, presione las flechas  al mismo tiempo.

Procedimiento de fusión a tope

Descripción del método

El principio de fusión a tope consiste en calentar simultáneamente los externos de dos tramos de tubería a una temperatura designada hasta derretir el borde, luego se unen los extremos aplicando fuerza o presión. A medida que se enfrían los materiales fundidos se mezclan y fusionan en una unión permanente y monolítica.

La termofusión a tope costa de 4 etapas

Etapas #1: Preparación de la tubería

- ✓ Cortar y limpiar
- ✓ Refrentado
- ✓ Alineación

Etapas #2: Ciclo de calentamiento

- ✓ Precalentamiento
- ✓ Calentamiento

Etapas #3: Soldadura

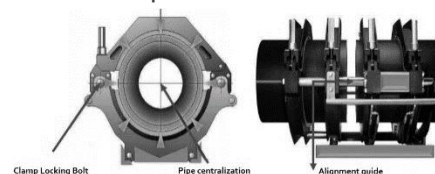
- ✓ Tiempo de soldadura
- ✓ Tiempo de enfriamiento

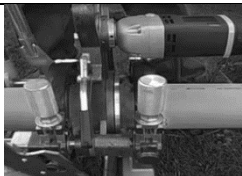
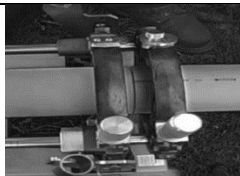
Etapas #4: Remover la tubería

- ✓ Inspección

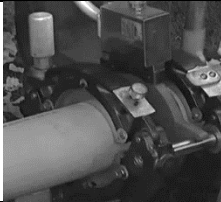
Etapas #1: Preparación de la tubería

Alineación: Coloque los soportes de la tubería en ambos extremos de la máquina de fusión a tope y ajústelos para alinear la tubería con la línea central de la máquina de fusión. Instale las tuberías y accesorios que se unirán en las abrazaderas fijas y móviles de la máquina de fusión a tope. Deje que sobresalga suficiente tubería a través de las abrazaderas para permitir el refrentado y ajuste con la abrazadera de la tubería o el accesorio en la máquina.



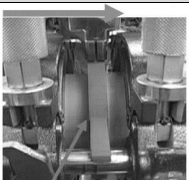
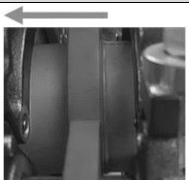
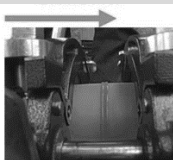
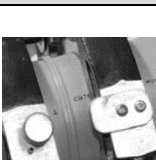
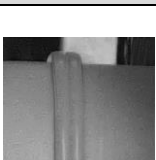
1. Limpieza del Tubo	2. Refrentado	3. Alineación del tubo
		
Corte el tubo y limpie el interior y el exterior de los componentes (tubería/accesorio) a unir con un paño limpio y seco, libre de hilachas, de un material que no sea sintético, por ejemplo, algodón. Retire todas las partículas extrañas de las superficies.	Enfrente los extremos hasta que la refrentadora toque fondo para establecer superficies de acople limpias y paralelas entre los extremos de tubería/accesorio. Retire la refrentadora y todos los residuos, limpie nuevamente. Inspeccione visualmente el refrentado.	Verifique la alineación alta-baja y la falta de redondez de los extremos de la tubería. Si es necesario algún ajuste, hágalo siempre ajustado hacia abajo la abrazadera del lado más alto. No afloje la abrazadera del lado bajo ya que pudiese provocar deslizamiento de la tubería durante la fusión. Vuelva a refrentar la tubería o el accesorio si se requiere un ajuste excesivo (rotación superior a los 180° de la perilla de la abrazadera. La máxima falta de alineación alta-baja del OD debe ser inferior al 10 % del espesor de pared mínimo de la tubería.

Etapa #2: Ciclo de calentamiento

1. Precalentamiento	2. Ubicación de la Plancha
	
Verifique que las temperaturas de superficie del calentador estén dentro del rango de temperatura especificado según la norma ASTM F 2620-13 (204-232°C / 400-450°F) o (200-220°C / 392-428°F) para DVS 2207-1. Siga las instrucciones del fabricante de la tubería. Debe utilizar un pirómetro u otro dispositivo medidor de temperatura superficial antes de realizar la primera unión del día y periódicamente a lo largo del día para garantizar la temperatura correcta de la cara de la herramienta calentadora.	Coloque la plancha en la máquina de fusión a tope entre los extremos de la tubería. El calentador debe estar limpio y debe tener en buenas condiciones su recubrimiento de teflón.

IMPORTANTE: Una temperatura de calentamiento incorrecta puede resultar en juntas de fusión cuestionables.

Etapa #3: Soldadura

FASE 1 Presión de Fusión	FASE 2 Presión de Contacto	FASE 3 Remove la Plancha
 Ejerza una presión Inicial (P1) entre los tubos y la plancha de calentamiento, sosteniéndola hasta que el reborde (B/r) se empiece a formar sobre la circunferencia de los tubos. El tamaño recomendado del reborde depende del tubo.	 Cuando el tamaño del reborde (B/r) se encuentre dentro del rango recomendado, disminuya la presión a la presión interfacial de calentamiento (P2), que es una presión de contacto solamente, mantenga esta presión durante el tiempo de calentamiento (T2). No separar los extremos de los tubos de la plancha de calentamiento, si esto sucede es necesario repetir el procedimiento.	 Separe el extremo móvil del carro alineador, retire la plancha de calentamiento sin tocar el material fundido en ambos extremos, inspeccione rápidamente que la fusión de los extremos sea uniforme y una suavemente los extremos fundidos. El tiempo máximo empleado debe ser menor o igual a (T3).
FASE 4 Alcanzar la Fusión	FASE 5 Enfriamiento con presión	ENFRIAMIENTO
 Suba la presión en forma gradual y constante empleando el tiempo necesario hasta alcanzar una presión de soldadura (P5).	 Sostenga la presión (P5) en el carro alineador durante el tiempo de enfriamiento con presión (T5). Una vez concluido el tiempo de enfriamiento con presión (T5), disminuya la presión a presión de contacto hasta 0.	 Recuerde que no se debe acelerar el enfriamiento con agua, solventes o corrientes de aire.

Etapa #4: Remover la tubería

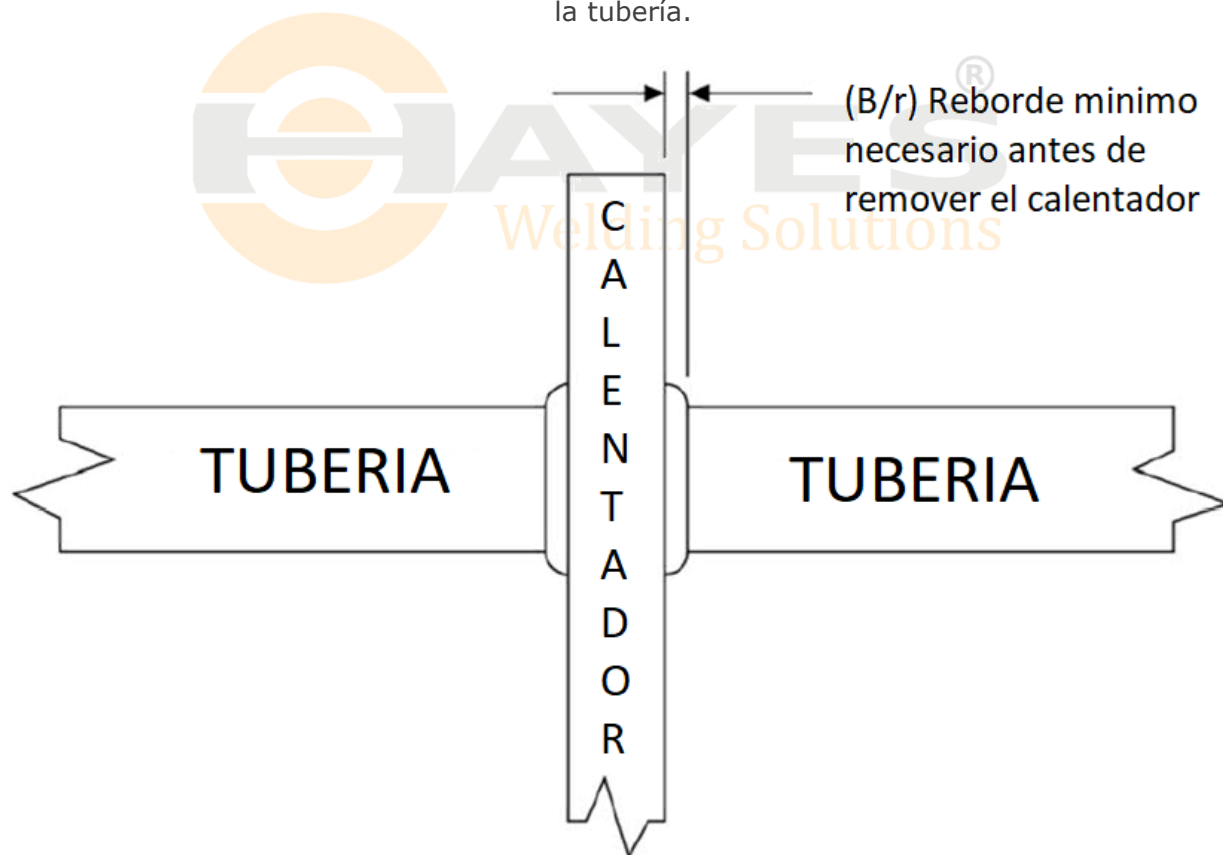


Una vez que la tubería se haya enfriado lo suficiente, puede quitar la presión de contacto y retirar las mordazas para finalizar el procedimiento.

Inspección: Verifique visualmente toda la soldadura. La unión debe tener una simetría suave y la parte inferior de la ranura entre los bordes no debe ser más baja que la superficie de la tubería. La desalineación de dos cordones no debe exceder el 10% del espesor de la pared.

Anotaciones:

(B/r) El reborde es un indicador importante para determinar el tiempo de calentamiento de la tubería.



NOTA: Evite tensiones elevadas, como tirar, instalar o manipular bruscamente durante 30 min o más después de retirarlo de la máquina de fusión (solo se requieren 10 minutos de tiempo de enfriamiento adicional para tubos IPS de 1 pulgada y tamaños más pequeños). No aplique presión interna hasta que la junta y el material circundante han alcanzado la temperatura ambiente del aire.

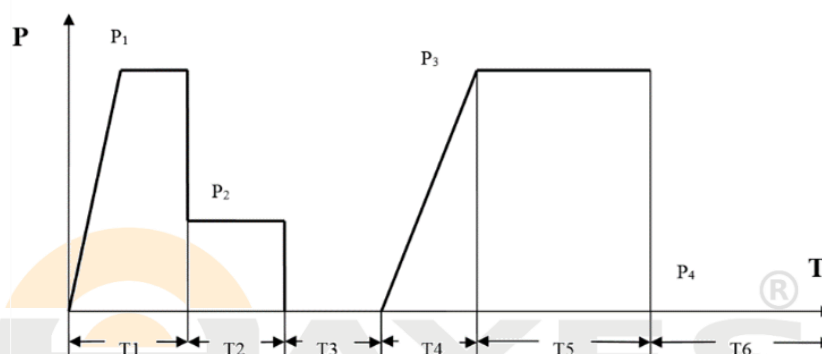
IMPORTANTE: Si no cumple con los tiempos de calentamiento, presión y enfriamiento recomendados por el fabricante de la tubería, las uniones pueden resultar en una mala soldadura.

Universidad - conceptos básicos

Terminología en la termofusión

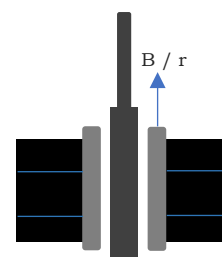


AVISO: Fabricantes de tubería y accesorios han establecido procedimientos de fusión que deben ser seguidos con precisión. Deberás obtener una copia de este procedimiento o el apropiado estándar que aplica a la tubería que va a fusionar. Refiérase a las normas ASTM F 2620-13 o DVS 2207-1.



En las fases de soldadura

T = Time / Tiempo
P = Pressure / Presión
B / r = Bead size / reborde



Terminología en la tubería

ND / DN = Nominal Diameter of pipe / Diámetro Nominal (Diámetro referencial de la tubería)

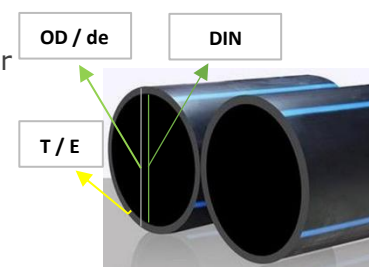
DIN = Diámetro Interior

OD / de = Outside Diameter of pipe / diámetro exterior

T / E = Thickness / espesor

PN = Presión Nominal Máxima Admisible

SDR/RDE = Standard Dimensional Ratio / Radio Dimensional Estandar
Relación entre diámetro del tubo y el espesor de la pared



Unidades de temperatura

Celsius (Centígrados) a Fahrenheit

1°C = 33.8 °F

1°F = -17.22 °C

¿°F? = (X°C * 9/5 + 32) = °F

¿°C? = (X°F - 32 * 5/9) = °C

Unidades de fuerza

PSI= Libra/Pulgada² = Pound square inches

MPa= Mega Pascal

1 MPa= 10 Bar = 145 PSI = 1 N/mm² = 100 N/cm²

1 In² = 6.4516 cm²

1 cm² = 100 mm² = 0.155 In²

1 mm²= 0.01 cm² = 0.00155 In² = 0.00001076 Ft²

1 mm = 0.1 cm = 0.03937 In = 0.7854 mm² = 0.001217 In²

Normas internacionales aplicables para polietileno

EUROPEA DVS 2207 – 1

IFP: 21.76 PSI = 0.15 MPa = 0.15 N/mm ² = 15 N/cm ²
Temperatura: 200 – 220 °C (392 – 428 °F)

Espesor de Pared	FASE 1		FASE 2		FASE 3	FASE 4	FASE 5	
	Presión de Fusión P1 Hasta Formar el Reborde mínimo B/r Presión en MPa		Presión de Contacto P2 Durante el tiempo T2		Remove la Plancha en el Tiempo Max. T3	Alcanzar la presión P5 en Máximo T4 segundos	Enfriamiento con Presión. Sostener la presión P5 durante el tiempo T5 en minutos	
mm	P1	B/r (mm)	P2	T2 (s)	T3 (s)	T4 (s)	P5	T5 (m)
...4.5	A presión de fusión (PG) o (F) según la formula anterior	0.5	En la fórmula de (PG) o (F) reemplaza el IFP por 0.02 MPa o 2 N/cm ²	Multiplicar el espesor de la pared del tubo x 10, así obtenemos el tiempo en seg.	5	5	Presión de Fusión (PG) o (F)	6
4.5 – 7		1.0			5 – 6	5 – 6		6 – 10
7 – 12		1.5			6 – 8	6 – 8		10 – 16
12 – 19		2.0			8 – 10	8 – 11		16 – 24
19 – 26		2.5			10 – 12	11 – 14		24 – 32
26 – 37		3.0			12 – 16	14 – 19		32 – 45
37 – 50		3.5			16 – 20	19 – 25		45 – 60
50 – 70		4.0			20 – 25	25 – 35		60 – 80

AMERICANA ASTM F 2620 – 13

IFP: 75 PSI = 0.517 Mpa = 0.517 N/mm ² = 51.71 N/cm ² (Promedio entre 60 - 90 PSI)
IFP MIN (60 PSI = 0.41 Mpa = 0.41 N/mm ² = 41 N/cm ²)
IFP MAX (90 PSI = 0.62 Mpa = 0.62 N/mm ² = 62 N/cm ²)
Temperatura: 204 – 232 °C (400 – 450 °F)

FASE 1			FASE 2		FASE 3		FASE 4		FASE 5	
Presión de Fusión P1 Hasta Formar el Reborde mínimo B/r Presión en PSI			Presión de Contacto P2 Durante el tiempo T2		Remover la Plancha en el Tiempo Max. T3		Alcanzar la presión P5 en Máximo T4 segundos		Enfriamiento con Presión. Sostener la presión P5 durante el tiempo T5 en minutos	
P1	OD	(B/r)	P2	T2 (s)	T3 (s)		T4 (s)		P5	T5 (m)
A presión de fusión MIN (PG) o (F) + Arrastre <u>Donde</u> IFP=60 PSI	≤60	1	Reduzca la presión a presión de Arrastre sin romper el contacto IFP=30 PSI	4.5 min (270 s) x 1" (25.4 mm) de espesor de pared (T)	Espesor de pared (mm)		Espesor de pared (mm)		A presión de fusión (PG) o (F) + Arrastre <u>Donde</u> IFP=30 PSI	11 min (660 s) x 1" (25.4 mm) de espesor de pared (T)
	60-89	1.5			T Seg		T Seg			
	89-219	5			0 – 5		0 – 5			
	219-324	6			5 – 9		5 – 9			
	324-610	10			9 – 14		9 – 14			
	610-900	11			14 – 30		14 – 30			
	900-1625	14			30 – 64		30 – 64			
			64 – 114		64 – 114					

***Para La norma ASTM F2620 – 13 se necesita enfriamiento adicional sin presión**
Al menos 10 min para tubería menor o igual a 1" y más de 30 min para tubería mayor a 1"

Fórmulas para calcular la presión

Se debe Calcular la Presión Manométrica (PG) = **P**ressure **G**auge

$$PG = \frac{IFP \cdot A_p}{TEPA} + DRAG$$

IFP = InterFacial **P**ressure / Presión interfacial (Depende de la Norma)

Para la **DVS 2207** el **IFP** = 0.15 MPa / 21.75 PSI

Para la **ASTM F2620** el **IFP** = 0.41 – 0.62 MPa / 60 – 90 PSI

A_p = (Área de la Tubería / Pipe **Á**rea) y la fórmula para calcular

$$AP = (OD - T) \cdot T \cdot \pi \quad \text{Donde}$$

$$T = \frac{OD}{SDR} \quad SDR = \frac{OD}{T}$$

$$\pi / Pi = 3,14$$

TEPA = Total **E**ffective **P**iston **A**rea / Area del Pistón del equipo / Suministrada en la ficha técnica del equipo

DRAG = Arrastre Fuerza para mover el tubo / Es la presión de Arrastre para mover el tubo

Diámetro nominal (ND/DN) y diámetro exterior (OD/de)

Pulgadas			Milímetros	
Diámetro Nominal en pulgadas	Diámetro Exterior en Pulgadas	Diámetro Exterior en mm	Diámetro Nominal en mm	Diámetro Exterior en mm
1/2" CTS		15.9	16	
1/2"		21.3	20	
3/4"		26.7	25	
1"		33.4	32	
2"	2.38	60.3	63	63.4
3"	3.50	88.9	90	90.6
4"	4.50	114.3	110	110.7
6"	6.63	168.3	160	161
8"	8.63	219.1	200	201.2
10"	10.75	273.0	250	249.7
12"	12.75	323.8	315	314.6
14"	14.00	357.2	355	354.2
16"	16.00	408.2	400	399.3
18"	18.00	457.2	450	449.9
20"	20.00	508.0	500	499.4
24"	24.00	609.6	600	
25"		635	630	629.2
32"		812.8	800	
36"		914.4	900	
42"		1066.8	1000	
48"		1219.2	1200	

Guía visual de termofusión a tope

Referencia: ASTM F 2620

Apariencia visual aceptable



Cordón doble de reborde perfectamente alineado.

Apariencia visual inaceptable



Enfrentamiento incompleto.



Alineación inadecuada.



Alineación inadecuada de la tubería "alto-bajo".
Articulación visualmente ingleteada.



Contaminación de la soldadura.

Mantenimiento preventivo

Almacenaje: Para garantizar un óptimo rendimiento, la máquina debe mantenerse limpia y en buen estado. Almacene la máquina en un área cubierta seca, alejada de la lluvia y el sol.

Limpio y seco: Limpie el cuerpo de la máquina con agua y jabón, lave según sea necesario y mantenga todos los componentes secos. Antes de lavar, retire la plancha de calentamiento, no debe entrar en contacto con el agua.
Al limpiar la plancha de calentamiento, no use una esponja abrasiva o lana de acero. Utilice un paño no sintético que no dañe ni raye la superficie.

Quitar la suciedad y lubricar: Elimine la acumulación de suciedad aceitosa de las varillas guía y utilice WD-40 para lubricarla y limpiarla. No deje el agente limpiador en las varillas guía, retire con un paño limpio. Lubrique los bujes de la varilla guía con aceite de motor SAE 10W-40 a través de los orificios de aceite de la mordaza móvil.
De vez en cuando, agregue una gota de aceite a los ejes y pasadores de pivote. Lave y limpie los cojinetes y las roscas con queroseno o disolvente y manténgalos lubricados.

Mantenga todo limpio y ajustado: Revise todas las tuercas, pernos y anillos de resorte para asegurarse de que estén firmes y en su lugar.

Ajuste de temperatura: Deje que el calentador se estabilice a la nueva temperatura (de 5 a 10 minutos) después de cada ajuste.

Aceite Hidráulico: Use aceite hidráulico #46

Inspección de la maquina

Parte	Detalles	Cumple	No cumple
Refrentador	Las cuchillas de refrentador tienen filo y no están oxidadas.		
	El cable, el conector y la clavija están en perfecto estado.		
	El refrentador está fijo en el alineador y no tambalea.		
Plancha de Calentamiento	El cable, el conector y la clavija están en perfecto estado.		
	La plancha está limpia y el teflón en buenas condiciones.		
	La temperatura se chequea con el pirómetro externo.		
Unidad Hidráulica	Los niveles de aceite están bien.		
	No necesita cambio el aceite hidráulico #46.		
	No hay fugas ni escapes.		
	Los filtros están limpios.		
	No necesita cambio de sellos.		
	El manómetro de presión está en buenas condiciones.		
	El display de temperatura y de tiempo funcionan normal.		
Alineador	Los botones del temporizador están funcionando normal.		
	Todos los tornillos están lubricados y se mueven libremente.		
	Las palancas de empuje están niveladas.		
	Todos los tornillos ajustan correctamente.		
	Las guías están engrasadas y se mueven sin problema.		