

Dobladora de tubo manual



Swagelok®

Contenido

Introducción	4
Datos de tubo	4
Instalación del tubo	6
Información del producto	7
Bloque para tornillo de banco	8
Trazado del tubo	9
Uso de la dobladora	12
Doblar el tubo	15
Curvas inversas	18
Efecto muelle	19
Cambios en el plano y dirección	20
Cálculos de ajuste (ganancia)	21
Solución de problemas	24
Piezas de recambio	26

Introducción

Las dobladoras manuales Swagelok® doblan el tubo con alta calidad y en la mayoría de los materiales que pueden ser utilizados con los racores Swagelok.

Lea este manual antes de utilizar la dobladora de tubo manual.

Datos de tubo

- La dobladora de tubo manual Swagelok dobla tubo de diámetro exterior de 6, 8, 10 y 12 mm y 1/4, 5/16, 3/8 y 1/2 pulg. en varios espesores de pared.
- El tubo no debe tener arañazos en las superficies y debe ser adecuado para doblar.

Sugerencias para pedir tubo

Tubo fraccional

Tubo hidráulico de acero al carbono de alta calidad, recocido blando y sin soldadura ASTM A179 o equivalente. Dureza 72 HRB (130 HV) o menor.

Tubo hidráulico de acero inoxidable totalmente recocido (304, 316, etc.), de alta calidad (bien sin soldadura o bien soldado y estirado), ASTM A269, A213 o equivalente. Dureza 90 HRB (200 HV) o menor.

Ø ext. del tubo	Radio de curva aprox.	Espesor de pared acero al carbono, mín/máx	Espesor de pared acero inox., mín/máx
Dimensiones, pulg.			
1/4	9/16	0,028/0,065	
	3/4	0,028/0,065	
5/16	15/16	0,035/0,065	
3/8	15/16	0,035/0,065	0,035/0,083
1/2	1 1/2	0,035/0,083	

Tubo métrico

Tubo hidráulico de acero al carbono de alta calidad, recocido blando DIN2391 o equivalente. Dureza 72 HRB (130 HV) o menor.

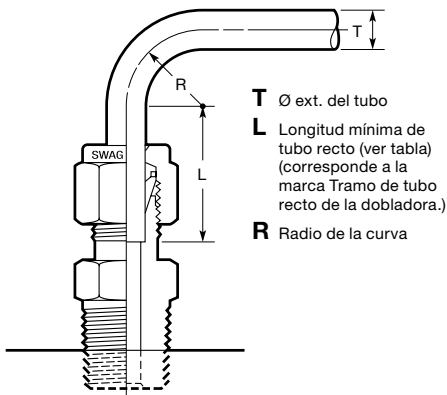
Tubo de acero inoxidable de alta calidad totalmente recocido, (304, 316, etc.) EN ISO 1127 o equivalente. Dureza 90 HRB (200 HV) o menor.

Ø ext. del tubo	Radio de curva aprox.	Espesor de pared acero al carbono, mín/máx	Espesor de pared acero inox., mín/máx
Dimensiones, mm			
6	15	0,8/1,5	
8	24	1,0/1,5	
10	24	1,0/1,5	1,0/2,0
12	38	1,0/2,2	1,0/2,0

Instalación del tubo

El tubo bien seleccionado e instalado con racores de alta calidad Swagelok permite obtener sistemas sin fugas.

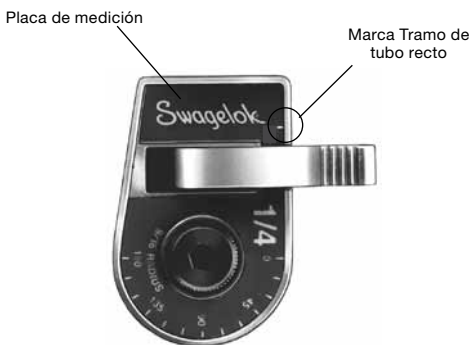
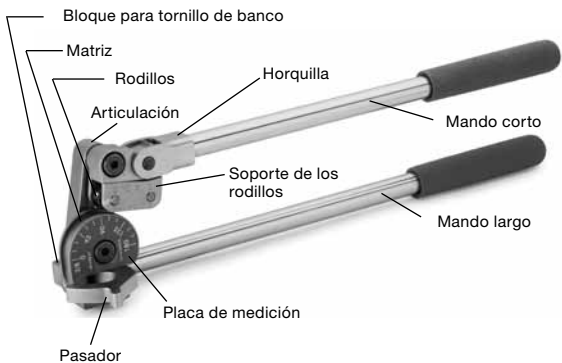
Al instalar racores próximos a las curvas del tubo, el tramo recto debe tener la longitud suficiente para permitir introducirlo hasta el fondo del racor:



Fraccional, pulg.		
T Ø ext. del tubo	R Radio de doblado	L
1/4	9/16	13/16
	3/4	
5/16	15/16	7/8
3/8	15/16	15/16
1/2	1 1/2	1 3/16

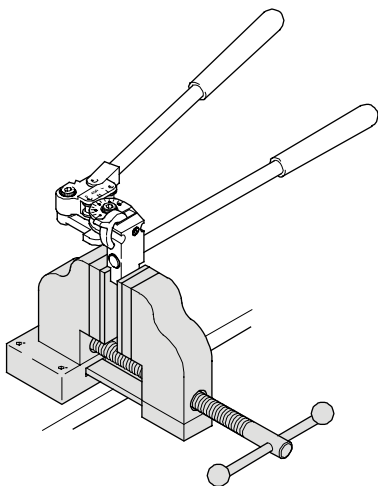
Métrico, mm		
T Ø ext. del tubo	R Radio de doblado	L
6	15	21
8	24	23
10	24	25
12	38	31

Información del producto



Bloque para tornillo de banco

La dobladora manual Swagelok incorpora un bloque que permite fijarla en un tornillo de banco. Es de gran ayuda para doblar tubo de materiales duros o alto espesor de pared, o para sujetar tramos largos de tubo.



Trazado del tubo

Con esta dobladora se pueden hacer curvas simples, con cambio de plano y otras. Esta sección le ofrece información para medir y marcar el tubo antes de doblarlo.

Nota: Marque todas las mediciones alrededor de los 360° del tubo.

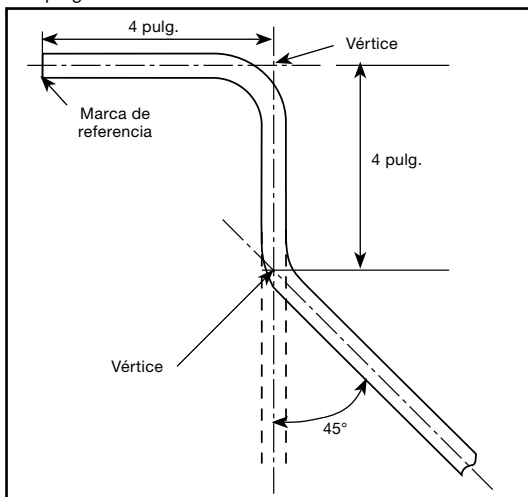
Método de medición desde la curva

1. Calcule la longitud total de tubo requerido sumando las longitudes de cada sección.
2. Haga una marca de referencia en el extremo del tubo desde el que está tomando las medidas.
3. Desde la marca de referencia, mida y haga la primera marca de doblado en el punto donde desee doblar el tubo. La marca de doblado será el vértice de la curva.
4. Vea **Uso de la dobladora**, en la página 12, para doblar el tubo.
5. Utilizando el vértice de la anterior curva como marca de referencia, repita los pasos 3 y 4 para la siguiente curva. (El vértice es el punto de intersección de los dos ejes que forman el ángulo.)

Vea el ejemplo en la página siguiente.

Ejemplo del método de medición desde la curva:

Una curva de 90° a una distancia de 4 pulg. desde la marca de referencia, y una curva de 45° a una distancia de 4 pulgadas desde la curva anterior.

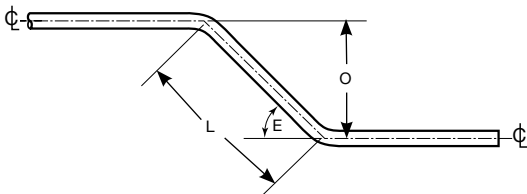


1. Haga una **marca de referencia** en el extremo del tubo desde el que tomará las medidas.
2. Mida 4 pulg. desde la **marca de referencia** y haga una **marca de doblado** que indicará la primera distancia de doblado.
3. Doble el tubo 90° según se describe en **Uso de la dobladora**, página 12.
4. Haga una segunda marca de doblado a 4 pulg. desde el **vértice** de la curva de 90°, alejándose de la marca de referencia.
5. Haga una **marca de orientación** sobre la marca de doblado para indicar el exterior o talón de la curva de 45°. Eso ayudará a doblar el tubo en la orientación deseada.



6. Doble el tubo 45° según se describe en **Uso de la dobladora**, página 12.

Fórmula de cambio de plano



El cambio de plano permite cambiar el eje del trazado para evitar una obstrucción. Para calcular la longitud del cambio de plano, seleccione el ángulo (E). Después multiplique la altura del cambio de plano (O) por el factor de cambio de plano de la curva (A).

$$L = O \times A$$

Utilice el resultado del cálculo como la distancia entre marcas de doblado descritas en **Trazado del tubo**.

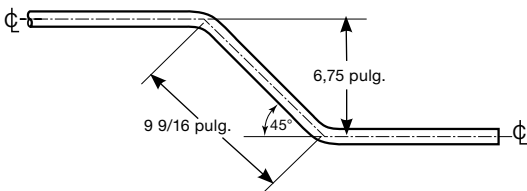
Ángulo de cambio de plano (E)	Factor de cambio de plano (A)
22 1/2°	2,613
30°	2,000
45°	1,414
60°	1,154

Ejemplo

Ángulo de cambio de plano (E) 45°

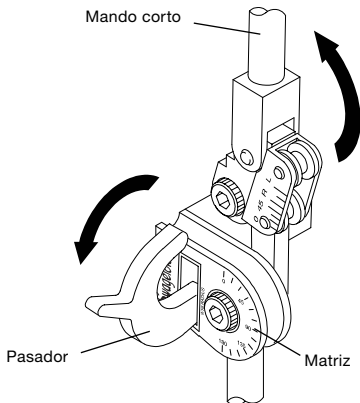
Altura de cambio de plano (O) 6,75 pulg.

$$6,75 \times 1,414 = 9,55 \text{ pulg.}, \text{ o } 9 \frac{9}{16} \text{ pulg. aprox.}$$

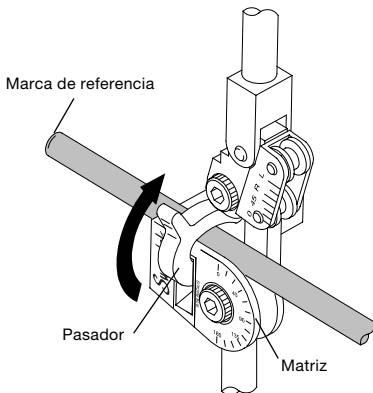


Uso de la dobladora

1. Levante el **mando corto** para que quede por encima de la **matriz**.
2. Abra el **pasador**.

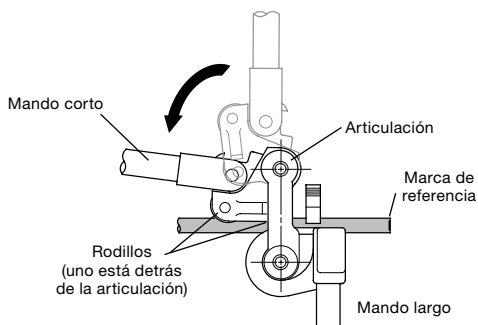


3. Sitúe el tubo en su alojamiento en la **matriz** con la **marca de referencia** a la izquierda del **pasador**.
4. Cierre el **pasador** sobre el tubo para mantener el tubo sujeto. El pasador limita el movimiento del tubo en la matriz pero permite alinearlo.



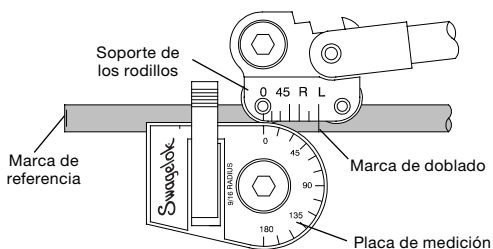
5. Baje con cuidado el **mando corto** hasta que los **rodillos** contacten suavemente con el tubo, manteniendo la **articulación** recta y paralela al **mando largo**.

Nota: Si la **articulación** no está totalmente paralela al **mando largo**, la curva empezará antes de lo debido.



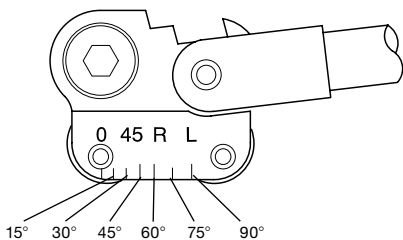
Nota: La ilustración muestra la parte trasera de la dobladora.

6. Alinee el cero del **soporte de los rodillos** con el cero de la **placa de medición**.



Se muestra la alineación para una curva de 90°.

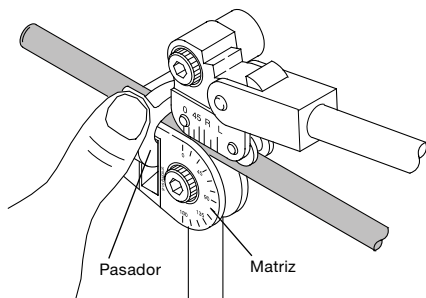
7. Alinee la marca de doblado con la marca del soporte de los rodillos que corresponda con el ángulo de doblado.



Nota: Para hacer curvas con otros ángulos, observe las marcas de la dobladora en una escala de 0 a 90°.

8. Presione el **pasador** firmemente sobre el tubo para sujetarlo en la **matriz**.

Nota: Un tubo blando puede quedar dañado si aprieta el pasador en exceso.

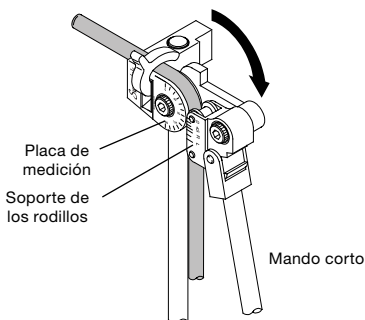


Doblar el tubo

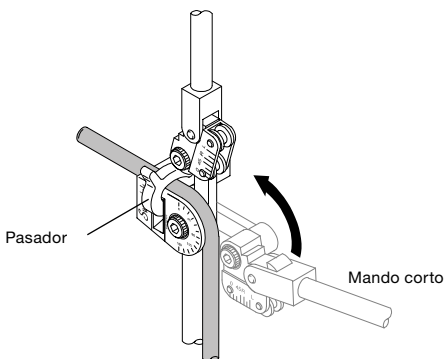
Curvas de 90° o menores

1. Baje presionando con cuidado el **mando corto** hasta que el cero del **soporte de los rodillos** coincida con el ángulo deseado en la **placa de medición**.

Nota: Tenga en cuenta el efecto muelle descrito en la página 19.



2. Tras completar la curva, levante el **mando corto** para separarlo del tubo.

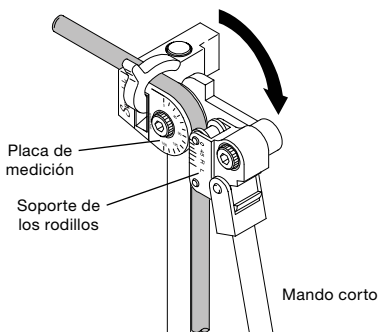


3. Suelte el **pasador** y retire el tubo de la matriz.

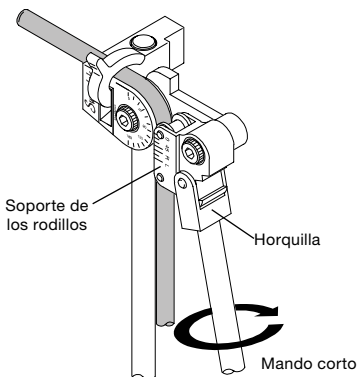
Curvas de más de 90°

El diseño de ángulo recto de la dobladora Swagelok da el máximo brazo de palanca al doblar el tubo. Este diseño exclusivo le permite seguir usando el ángulo recto para curvas de más de 90°.

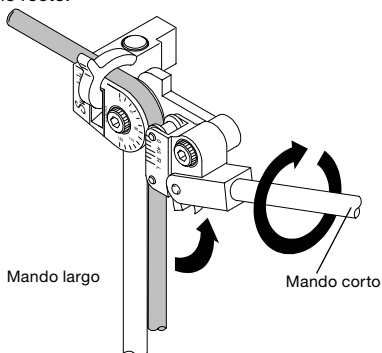
1. Baje lentamente presionando el **mando corto** hasta que el 0 del **soporte de los rodillos** alcance aproximadamente los 90° de la **placa de medición**.



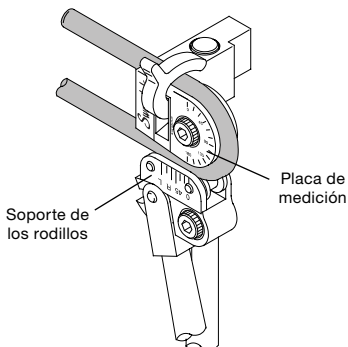
2. Afloje el **mando corto** de su **horquilla** desenroscándolo para levantarlo sin que se mueva el **soporte de los rodillos**.



3. Levante el **mando corto** hasta una posición ligeramente por encima de la perpendicular con el **mando largo**.
4. Apriete roscando el **mando corto**. Esta operación le permite continuar doblando desde una posición en ángulo recto.



5. Continúe doblando hasta que el 0 del **soporte de los rodillos** coincida con el ángulo deseado marcado en la **placa de medición**.



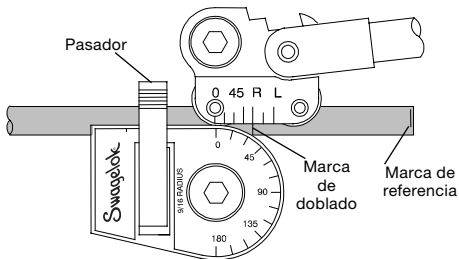
6. Una vez completada la curva, retire el **mando corto** hacia atrás, hasta que el 0 del **soporte de los rodillos** esté aproximadamente en la marca de 90°. Desenrosque el mando corto para aflojarlo, muévalo hasta que quede paralelo con el mando largo y vuelva a apretarlo roscándolo.
7. Levante el mando corto para separar los rodillos del tubo.
8. Suelte el pasador y retire el tubo de la matriz.

Curvas inversas

Método de medición desde la curva

En los trazados con varias curvas habitualmente se necesita doblar el tubo desde el extremo opuesto. Para hacer una curva inversa, la marca de referencia debe estar a la derecha del pasador.

1. Alinee la marca de doblado con alguna de las marcas del soporte de los rodillos, según se indica a continuación:
 - Para curvas de 90° alinee la marca de doblado con la R
 - Para doblar con otros ángulos, utilice las marcas 0 y R como si fueran una escala aproximada del 0 al 90.



Se muestra la alineación para una curva inversa de 90° .

2. Haga la curva siguiendo las indicaciones de **Doblar el tubo**, página 15.

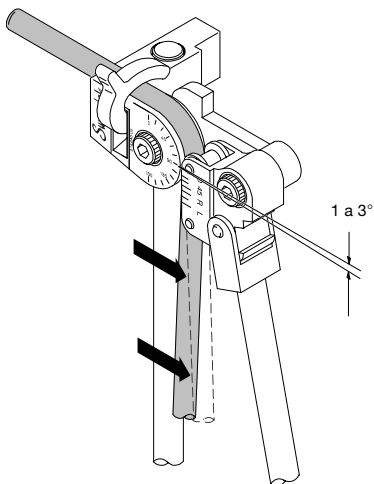
Efecto muelle

El efecto muelle siempre está presente al doblar el tubo.

El grado de retroceso depende del ángulo de doblado, radio de doblado, material y espesor de pared del tubo.

Con la experiencia podrá prever el grado de retroceso en cada caso. Normalmente se dan de 1 a 3° de compensación.

Nota: Compruebe la precisión del ángulo de doblado con una plantilla, transportador o ángulo conocido.

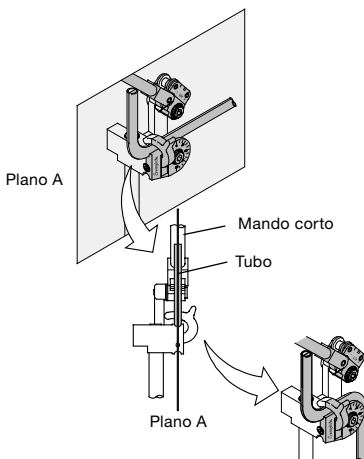


Nota: Cuando esté doblando tubo blando como el de cobre o aluminio, no haga toda la curva de una sola vez.

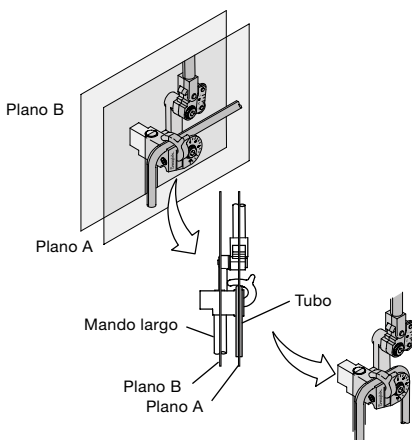
Cambios en el plano y dirección

Cuando haga varias curvas en el mismo tramo de tubo, asegúrese de orientarlas en la dirección correcta.

Para hacer una curva en el sentido opuesto a la curva previa, alinee el tubo con el mando corto elevado (plano A).



Para hacer una curva en el mismo sentido que la curva previa, alinee el tubo con el mando largo (plano B).

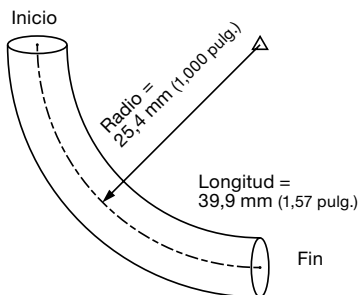


Cálculos de ajuste (ganancia)

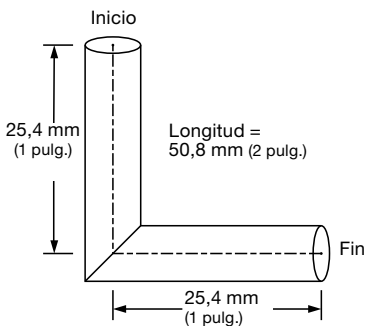
Al calcular la distancia de la curva en el tubo se deben tener en cuenta factores de ajuste (ganancia) para conseguir el trazado deseado.

El ajuste es la diferencia entre la longitud de tubo utilizado en una curva redondeada y la longitud de tubo si la curva fuese en ángulo recto, medida desde el inicio hasta el final de la curva.

Nota: La distancia de una curva redondeada siempre es menor que la de un ángulo recto.



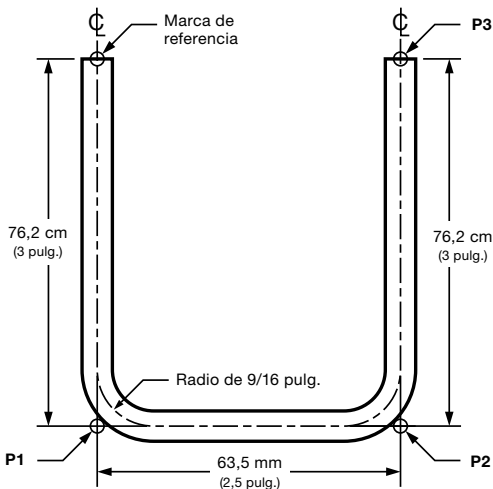
Curva redondeada



Curva en ángulo recto

Ejemplo

Tubo de 1/4 pulg. doblado con una dobladora de 1/4 pulg. y radio de doblado de 9/16 pulg.



Para obtener la curva deseada marque el tubo según se indica a continuación:

P1 = 3 pulg.

Para conocer la ubicación de la marca de doblado de la siguiente curva, añada la longitud de la *siguiente* sección a la marca de doblado *previa* y reste a esa longitud el ajuste (ganancia) de la curva *previa*.

P2 = P1 + 2,5 pulg. - 5/16 pulg. de ajuste = 5 3/16 pulg.

P3 = P2 + 3 pulg. - 5/16 pulg. de ajuste = 7 7/8 pulg.

La longitud total de tubo que se necesita son 7 7/8 pulgadas.

90° ajuste = 5/16 pulg.

Doble el tubo siguiendo las instrucciones de **Uso de la dobladora**, página 12.

Cálculos de ajuste fraccional

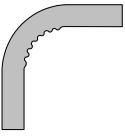
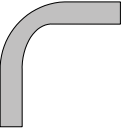
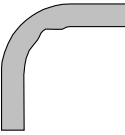
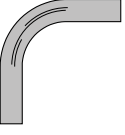
Ángulo de doblado	Ø ext. del tubo, pulg.				
	1/4	1/4	5/16	3/8	1/2
	Radio de doblado, pulg.				
	9/16	3/4	15/16	15/16	1 1/2
30°	0	0	0	0	1/16
45°	1/16	1/16	1/16	1/16	1/16
50°	1/16	1/16	1/16	1/16	1/8
55°	1/16	1/16	1/8	1/8	1/8
60°	1/8	1/16	1/8	1/8	3/16
65°	1/8	1/8	3/16	1/8	1/4
70°	1/8	1/8	3/16	3/16	5/16
75°	3/16	3/16	1/4	1/4	3/8
80°	3/16	3/16	5/16	5/16	7/16
85°	1/4	1/4	3/8	3/8	9/16
90°	5/16	5/16	7/16	7/16	11/16

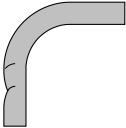
Cálculos de ajuste métrico

Ángulo de doblado	Ø ext. del tubo mm			
	6	8	10	12
	Radio de doblado, mm			
	15	24	24	38
30°	1	1	1	1
45°	1	2	2	3
50°	2	2	2	3
55°	2	3	3	4
60°	3	3	4	5
65°	3	4	4	7
70°	4	5	5	8
75°	5	6	7	10
80°	6	8	8	12
85°	7	10	10	15
90°	8	12	12	18

Los ajustes para ángulos de menos de 30° son mínimos.

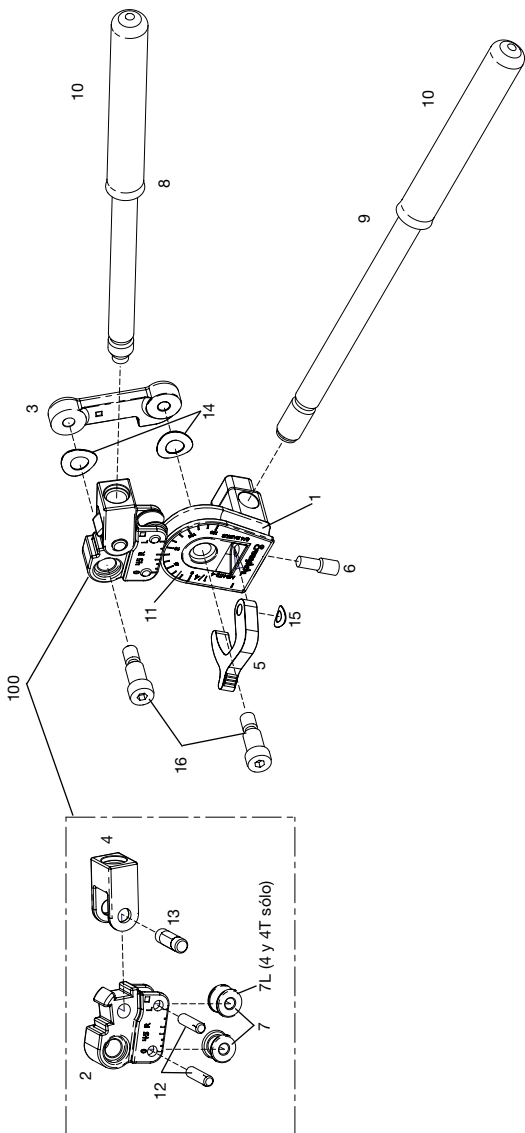
Solución de problemas

Defectos en las curvas	Causa	Solución
Curva arrugada 	Radio de doblado inferior al requerido	Utilice un radio de doblado mayor
	Pared del tubo demasiado delgada	Utilice tubo de mayor espesor de pared
Curva aplastada 	La dobladora es para tubo de mayor diámetro	Utilice la dobladora adecuada para el tamaño de tubo
	El tubo se aplasta al doblarlo	Utilice tubo de mayor espesor de pared
	La presión de la matriz deforma el tubo al doblarlo	Utilice una dobladora con rodillos en lugar de matriz
Curva retorcida 	La dobladora es para tubo de mayor diámetro	Utilice la dobladora adecuada para el tamaño de tubo
	La articulación no alineada verticalmente ha precipitado el doblado	Asegúrese de que la articulación está alineada verticalmente antes de situar los rodillos en el tubo
Tubo rayado 	La dobladora es para tubo de menor diámetro	Utilice la dobladora adecuada para el tamaño de tubo
	Matriz dañada	Repare o sustituya la dobladora/matriz
	Suciedad o elementos extraños en la matriz o rodillos	Limpie la matriz o los rodillos
	Rodillo gripado	Sustituya el rodillo dañado o la dobladora

Defectos en las curvas	Causa	Solución
Deformación excesiva del tubo 	Mal alineamiento	Asegúrese de que la alineación entre la matriz y los rodillos es la correcta
	Exceso de presión en el pasador (normalmente sólo se ve en tubo blando)	Reduzca la presión del pasador

Piezas de recambio

Componentes de la dobladora



Descripción de los componentes de la dobladora

Componente	Descripción
1	Matriz
2	Soporte de los rodillos
3	Articulación
4	Horquilla
5	Pasador
6	Tornillo del pasador
7	Rodillo
7L	Rodillo guía
8	Mando corto
9	Mando largo
10	Funda del mando
11	Placa de medición
12	Pasador de los rodillos
13	Pasador de la horquilla
14	Arandela muelle - articulación
15	Arandela muelle - pasador
16	Tornillos de la articulación
100	Conjunto de los rodillos

Conjuntos de reparación

Los conjuntos contienen una articulación, tornillos de la articulación, arandelas muelle, adhesivo para sellado de roscas, una hoja de datos de seguridad de los materiales y las instrucciones.

Referencia de la dobladora	Referencia del conjunto de reparación
MS-HTB-4	MS-HTBR-4L
MS-HTB-4T	MS-HTBR-4TL
MS-HTB-6M	MS-HTBR-6ML
MS-HTB-5 MS-HTB-8M MS-HTB-6T MS-HTB-10M	MS-HTBR-6TL
MS-HTB-8 MS-HTB-12M	MS-HTBR-8L

Fundas de mandos

Cada conjunto contiene dos fundas de mandos.

Referencia de la dobladora	Referencia del conjunto
MS-HTB-4 MS-HTB-4T MS-HTB-6M	MS-HTB-GK4
MS-HTB-5 MS-HTB-8M MS-HTB-6T MS-HTB-10M	MS-HTB-GK6
MS-HTB-8 MS-HTB-12M	MS-HTB-GK8

Conjuntos de rodillos

Un conjunto de rodillos contiene un soporte de rodillos, la articulación, los rodillos, el pasador de la articulación y los pasadores con bloqueo montados en fábrica.

Referencia de la dobladora	Referencia del conjunto de rodillos
MS-HTB-4	MS-HTB-4-100
MS-HTB-4T	MS-HTB-4T-100
MS-HTB-6M	MS-HTB-6M-100
MS-HTB-5	MS-HTB-5-100
MS-HTB-8M	MS-HTB-8M-100
MS-HTB-6T	MS-HTB-6T-100
MS-HTB-10M	MS-HTB-10M-100
MS-HTB-8	MS-HTB-8-100
MS-HTB-12M	MS-HTB-12M-100

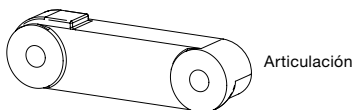
Componentes de la dobladora

Estos componentes se pueden pedir por separado.

Componente	Referencia de la dobladora	Referencia del componente
Mando corto	MS-HTB-4 MS-HTB-4T MS-HTB-6M	MS-HTB-4-008SA
	MS-HTB-5 MS-HTB-8M MS-HTB-6T MS-HTB-10M	MS-HTB-6-008SA
	MS-HTB-8 MS-HTB-12M	MS-HTB-8-008SA
Mando largo	MS-HTB-4 MS-HTB-4T MS-HTB-6M	MS-HTB-4-009SA
	MS-HTB-5 MS-HTB-8M MS-HTB-6T MS-HTB-10M	MS-HTB-6-009SA
	MS-HTB-8 MS-HTB-12M	MS-HTB-8-009SA
Placa de medición	MS-HTB-4	MS-HTB-4-011
	MS-HTB-4T	MS-HTB-4T-011
	MS-HTB-6M	MS-HTB-6M-011
	MS-HTB-5	MS-HTB-5-011
	MS-HTB-8M	MS-HTB-8M-011
	MS-HTB-6T	MS-HTB-6T-011
	MS-HTB-10M	MS-HTB-10M-011
	MS-HTB-8	MS-HTB-8-011S
MS-HTB-12M	MS-HTB-12M-011S	

Componente	Referencia de la dobladora	Referencia del componente
Arandela muelle - articulación	MS-HTB-4	927-002
	MS-HTB-4T	
	MS-HTB-6M	
	MS-HTB-5	927-004
	MS-HTB-8M	
	MS-HTB-6T	
	MS-HTB-10M	
	MS-HTB-8	927-006
	MS-HTB-12M	
Tornillos de la articulación	MS-HTB-4	763-006
	MS-HTB-4T	
	MS-HTB-6M	
	MS-HTB-5	763-007 ^① 763-007L ^②
	MS-HTB-8M	
	MS-HTB-6T	
	MS-HTB-10M	
	MS-HTB-8	763-008
	MS-HTB-12M	

① Referencia del tornillo de la articulación con orificio pequeño.



② Referencia del tornillo de la articulación con orificio grande.

