

**GUÍA COMPLETA  
PARA EL DOBLAJE  
DE  
TUBERÍAS  
METÁLICAS  
PARA USO  
ELÉCTRICO**

**Boletín técnico N°103  
PARTE 4  
Ing. Gregor Rojas**

## Guía completa para el doblaje de tuberías metálicas para uso eléctrico.

### PARTE 4

Por:

**Ing. Gregor Rojas**  
GERENTE NACIONAL  
MERCADEO Y VENTAS  
División materiales eléctricos

#### 1. General.

Para seguir las pautas de la guía completa para el doblaje de tuberías metálicas para uso eléctrico, es necesario haber visto previamente el Boletín Técnico N° 99 PARTE 1 donde partimos desde principios básicos sobre esta materia y las dos primeras técnicas de doblaje de tubería eléctrica, Boletín Técnico N° 100 PARTE 2 y Boletín Técnico N° 101 PARTE 3 donde continuamos con los ejemplos y la tercera forma de doblez. Recuerden antes de comenzar es importante tener presente que si no se ha leído o comprendido estas instrucciones de operación, no se estará calificado para manejar la herramienta para el doblaje de tuberías. Al no leerse ni entenderse estas instrucciones podrían presentarse accidentes y ocurrir lesiones personales.

#### 2. Doblar más común en instalaciones eléctricas.

Como se indico en los boletines anteriores existen cuatro curvas que son las más comunes en instalaciones eléctricas, estos dobleces son:

- Dobleces en curvas a 90°
- Dobleces en paralelo (Back to Back)
- Dobleces en bayoneta o en "S" (offset)
- Dobleces ensillados. (Silla 3 dobleces)

En este boletín continuaremos con la última pauta de doblaje de tubería eléctrica.

#### 3. Procedimientos de doblado según tipo de doblez.

Antes de comenzar con cada tipo de doblez sobre las tuberías, es necesario tener siempre presente lo siguiente:

1. Se hace una curva adecuada colocando el tubo en la cuna del doblador y empleando toda la presión del pie.
2. Emplee siempre el doblador de tubo manual con el tamaño correcto para que el tubo que será doblado.
3. Es posible que se requiera algo de flexión para permitir que el coeficiente de elasticidad de la tubería retorne a su condición de reposo, quedando la tubería en el ángulo final deseado.
4. Mida y señalice correctamente la tubería con el apoyo de las tablas e información que se suministra en este boletín.
5. Al realizar dobleces en piso, asegúrese que la tubería esté asegurada para que no se deslice antes de doblar.
6. Aplique una amplia presión del pie al talón del doblador mientras minimiza el uso del mango como palanca.
7. Al realizar dobleces en el aire, asegúrese de que la empuñadura de la manija esté asegurada en el suelo y esté reforzada por el pie u otra traba para que no se deslice hacia afuera.
8. Cerciórese de estar equilibrado y luego aplique fuerza cerca de la herramienta, teniendo presente que su cuerpo controle la tubería mientras que lo dobla alrededor del doblador.
9. Utilice siempre el tamaño adecuado de doblador para el correspondiente diámetro de tubería a doblar. De no ser así, la tubería no se doblará correctamente y se dañará si se utiliza un doblador incompatible.
10. Evite accidentes o lesiones, utilice siempre el equipo de protección correspondiente.

#### 5.4 Silla o curva de de tres puntos:

Al igual que un doblez en "S" o bayoneta, el tipo de doblez en forma de silla es empleado para salvar obstáculos en el mismo plano. En este caso se realizan tres dobleces, donde el primero y el último tienen el mismo ángulo, y el del centro tiene un ángulo dos veces mayor que el de los otros dos dobleces.

Se emplea a menudo cuando se encuentra otra tubería atravesada. Consiste en una curva central de 45° con dos curvas exteriores de 22,5°. No obstante, podemos utilizar una curva central de 60° con dos curvas exteriores de 30°, lo importante acá es utilizar el mismo cálculo para algunos de los conjuntos de ángulos.

En la figura 95 se puede apreciar un tubo con la curvatura de triple doblez, como se observa esta es una variante de la curva en "S" o bayoneta, ya que es una curva de compensación que retorna al mismo plano y ruta original después de salvar el obstáculo.

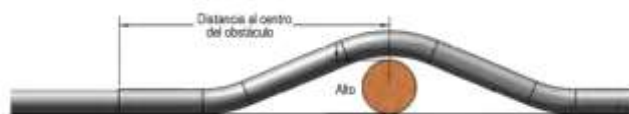


Figura 95. Curva silla o de tres puntos

Esta curva está destinada a puentear sobre obstáculos tales como tuberías existentes que corren perpendicular a la instalación de la tubería eléctrica prevista.

El procedimiento para realizar este doblaje es como sigue:

1. Se determina mediante medida con una cinta métrica u otro medio la distancia de desplazamiento necesaria para salvar el obstáculo y qué tan lejos debe estar el borde de la silla desde el borde de la tubería. A diferencia de la curva en "S" o bayoneta se debe medir el centro del obstáculo para pasar sobre él, como se observa en la figura 96.

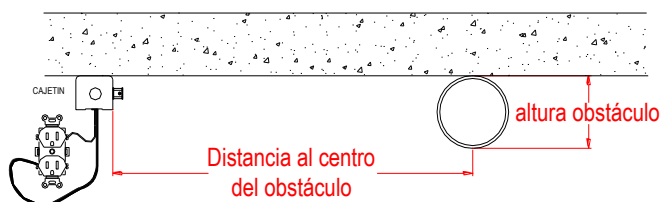


Figura 96. Distancia al obstáculo

2. Se elije el ángulo que se utilizará para la curva central, las otras dos curvas de retorno serán la mitad del ángulo central elegido previamente. Es decir, si el ángulo central

es de 45° las dos curvas de retorno tendrán ángulos de 22.5°.

3. Elegido el ángulo utilizamos la tabla 1 para sillas de 45° para calcular la distancia entre curvas y la cantidad de contracción que se debe producir en la tubería debido a las curvas.

TABLA 1 Para sillas de 45°		
Profundidad de la silla (mm)	Contracción (mm)	Distancia fuera de marcas (mm)
25	5	64
51	10	127
76	14	191
101	19	254
127	24	318
152	29	381

4. Conociendo la altura del obstáculo calculamos el valor necesario para realizar la primera marcación sobre la tubería a doblar. Este número está determinado por la distancia medida al punto central del obstáculo más el encogimiento que corresponde según la tabla 1, de donde:

$$\text{Marca central} = \text{Distancia al punto central} + \text{contracción}$$

En la figura 97 se observa la señalización de la marca central sobre la tubería a ser doblada.

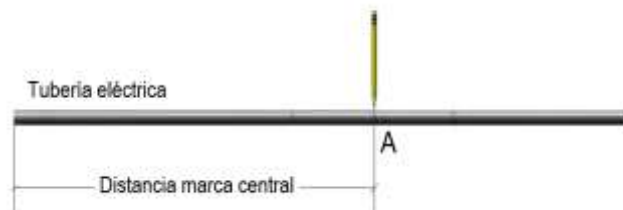


Figura 97. Marca central

5. Una vez calculado y señalizado la marca central sobre la tubería empleamos este valor y le restamos el valor correspondiente de la columna 3 de la tabla 1 para sillas

de 45° para despejar un obstáculo, luego marcamos esa distancia desde la línea central, de esta forma obtenemos la primera marca para la curva de retorno, tal como se aprecia en la figura 98.

1ra curva de retorno = Marca central – Valor columna 3 tabla 1

En la figura 98 se observa la señalización de la marca central "A" y la marca "B" de la primera curva de retorno sobre la tubería a ser doblada.

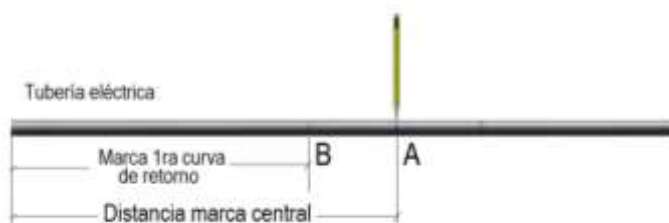


Figura 98. Marca de la primera curva de retorno

6. Operamos de forma análoga al paso 5 pero en lugar de sustraer adicionamos el valor de la columna 3 de la tabla 1 al valor de la marca central para obtener la segunda distancia de la marca de curvatura de retorno.

2da curva de retorno = Marca central + Valor columna 3 tabla 1

En la figura 99 se observa la señalización de la marca central "A", la marca "B" de la primera curva de retorno y la marca "C" de la segunda curva de retorno sobre la tubería a ser doblada.

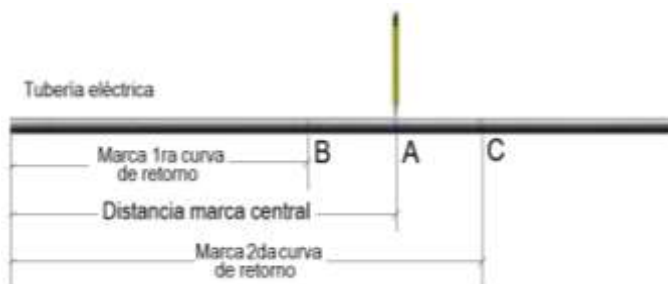


Figura 99. Marca de la segunda curva de retorno

7. Una vez realizadas las señalizaciones sobre la tubería a doblar, coloque la dobladora o bender sobre la tubería y coloque el centro de la muesca del borde de la curva en la marca central o señalización "A" en la orientación que se mostrada en la figura 100.



Figura 100. colocación del doblador con muesca al centro

Para más detalle en la figura 102 se observa una ampliación de la imagen del doblador o bender donde se aprecia mejor la muesca de 45°.

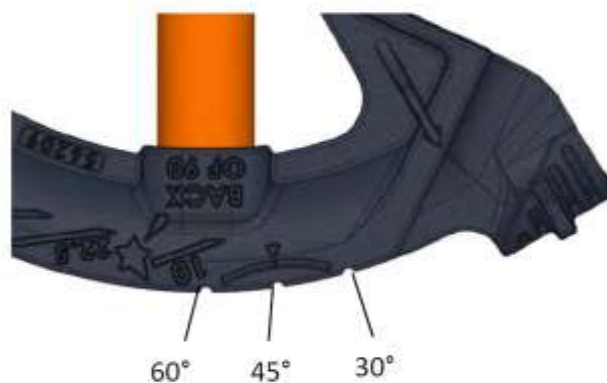


Figura 102. Detalle de la muesca de 45° del doblador

8. Manteniendo la tubería a doblar plana, ejerza suficiente presión del pie sobre el doblador o bender tratando de no emplear el mango como palanca, enrollando suavemente el extremo libre hasta que se alcance la marca de la muesca de 45° como se puede apreciar en la figura 103.

Es posible que se necesita algo de flexión para permitir el resorte de la tubería.



Figura 103. Doblado de la tubería hasta marca de 45°

9. Manteniendo el doblador y la tubería juntos, voltee las dos partes al revés y coloque la empuñadura del mango del bender o dobladora en el suelo, equilibrando la tubería en el aire, permita que la tubería gire 180° en la base. Deslice la tubería hacia abajo de manera que la primera curva se aleje de la cabeza del doblador, alineando la primera marca de la curva de retorno con los símbolos de flecha tal como se puede apreciar en la figura 104. Es posible que se necesita algo de flexión para permitir el resorte de la tubería.

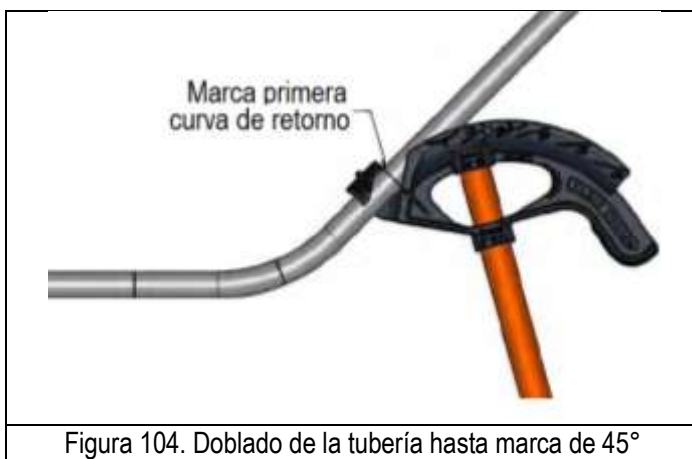


Figura 104. Doblado de la tubería hasta marca de 45°

10. La segunda curva se realiza al aire, para ello debemos asegurarnos de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no

se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando la tubería mientras la dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5° tal como se puede apreciar en la figura 105.



Figura 105. Doblado de segunda curva

11. Retire la dobladora y colóquela de nuevo en la tubería del otro lado de la curva central con el gancho mirando hacia la curva central como antes de alinear el símbolo de flecha. En la segunda curva de retorno tal como se puede apreciar en la figura 106.

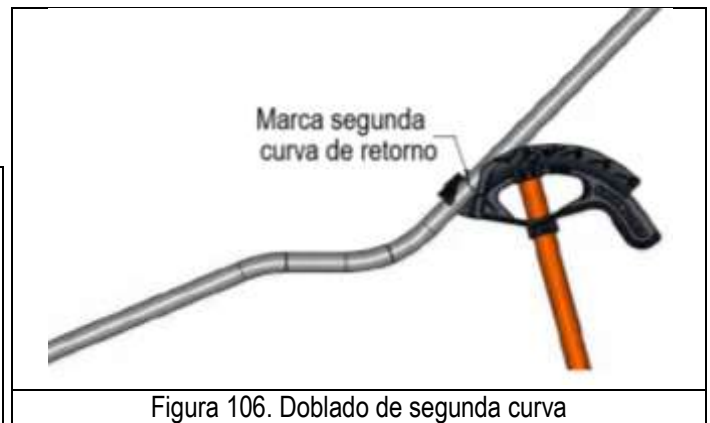


Figura 106. Doblado de segunda curva

12. La segunda curva se realiza al aire. Asegúrese de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando la tubería mientras lo dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5 tal como se puede apreciar en la figura 107.



Figura 107. Doblado de segunda curva

Es muy importante mantener todas las curvas en el mismo plano. Si no es así, el desplazamiento será sesgado y no producirán la forma deseada. Si esto sucede, se puede hacer alguna corrección para alinear correctamente las patas dependiendo de cómo están fuera de forma. Cuando la curva se hace correctamente, la tubería se colocará plana y se ajustará la distancia medida al obstáculo, despejará el objeto y volverá a la línea original continuando con la trayectoria como se desea.

En la figura 108 se observa la curva tipo silla o de tres puntos terminada y salvando el obstáculo.

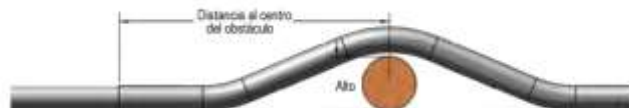


Figura 108. Doblado de curva tres puntos o silla

### 5.3.2.2 Doblez silla tres dobleces 45°.

#### Ejemplo 1.

Imaginemos que partimos con una tubería EMT de 1/2" de un cajetín de 2 X 4 que está ubicado en una pared y requerimos llegar a otro que se encuentra pasando por encima de una tubería EMT de 2" de diámetro que se encuentra ubicada entre ambos cajetines, como se aprecia en la figura 109.

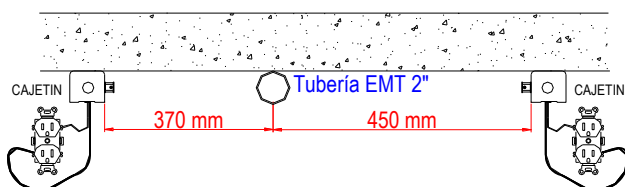


Figura 109. Cajetines entre tubería EMT de 2"

Para este ejemplo el diámetro de la tubería EMT de 2" en milímetros tiene un diámetro de 51 mm, la separación del primer cajetín al centro de la tubería de 2" es de 370 mm y desde el segundo cajetín al centro de la misma tubería EMT de 2" son 450 mm.

El procedimiento es como sigue:

1. Se determina mediante medida la distancia de desplazamiento necesaria para salvar el obstáculo y qué tan lejos debe estar el borde de la silla desde el borde del cajetín. Se debe medir desde el centro del tubo EMT 2" hasta el inicio del cajetín como se observa en la figura 110. En nuestro caso 370 mm.
2. Seleccionamos el ángulo que emplearemos para la curva central, para nuestro caso elegimos un ángulo de 45°, por lo tanto, las dos curvas de retorno tendrán ángulos de 22.5° cada una.
3. Una vez seleccionado el ángulo para la curva central, empleamos la tabla 1 para sillas de 45° que nos dará la distancia entre curvas y la cantidad de contracción que se producirá en la tubería EMT de 1/2" debido a las curvas. De la misma obtenemos:

- Para una profundidad de la silla es 51 mm
- La contracción es de 10 mm, tomada de la columna 2 de la tabla 1.
- La distancia donde señalaremos la marca "A" para luego obtener las marcas de cada doblez es igual a la distancia entre cajetín al centro de la tubería 2" mas valor de la contracción obtenido de la tabla 1, lo que equivale a  $370 \text{ mm} + 10 \text{ mm} = 380 \text{ mm}$ , como se aprecia en la figura 111.

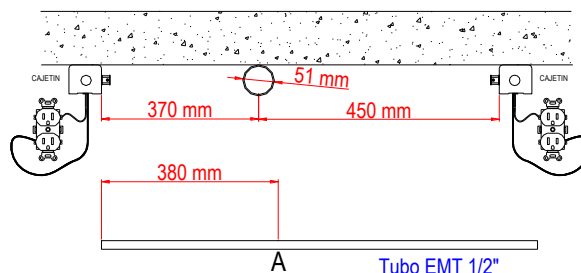


Figura 111. Marca central "A"



- Obtenga la marca "B" restando a la marca "A" el valor de 127 mm tomado de la columna 3 de la tabla 1 para un tubo de diámetro 51 mm o 2" como sigue:

$$\text{Marca B} = 380 \text{ mm} - 127 \text{ mm} = 253 \text{ mm}$$

- Obtenga la marca "C" adicionando a la marca "A" el valor de 127 mm tomado de la columna 3 de la tabla 1 para un tubo de diámetro 51 mm o 2" como sigue:

$$\text{Marca C} = 380 \text{ mm} + 127 \text{ mm} = 507 \text{ mm}$$

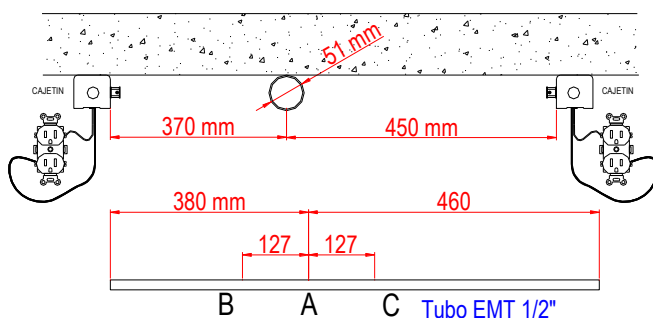


Figura 112. Todas las marca sobre la tubería

- Coloque la dobladora en la tubería EMT de 1/2" y coloque el centro apropiado de la muesca del borde de la curva en la marca central en la orientación mostrada en la figura 113.



Figura 113. Colocación del doblador con muesca al centro

- Manteniendo la tubería a doblar plana, ejerza suficiente presión del pie sobre el doblador o bender tratando de no

emplear el mango como palanca, enrollando suavemente el extremo libre hasta que se alcance la marca de la muesca de 45° como se puede apreciar en la figura 114. Es posible que se necesita algo de flexión para permitir el resorte de la tubería.



Figura 114. Doblado de la tubería hasta marca de 45°

Para más detalle en la figura 115 se observa una ampliación de la imagen del doblador o bender donde se aprecia mejor la muesca de 45°.

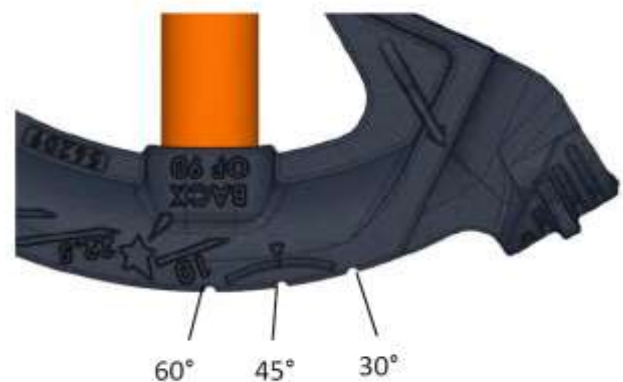


Figura 115. Detalle de la muesca de 45° del doblador

- Manteniendo el doblador y la tubería juntos, voltee las dos partes al revés y coloque la empuñadura del mango del bender o dobladora en el suelo, equilibrando la tubería en el aire, permita que la tubería gire 180° en la base. Deslice la tubería hacia abajo de manera que la primera

curva se aleje de la cabeza del doblador, alineando la primera marca de la curva de retorno con los símbolos de flecha tal como se puede apreciar en la figura 116. Es posible que se necesita algo de flexión para permitir el resorte de la tubería.



Figura 116. Doblado de la primera curva de retorno

9. La segunda curva se realiza al aire, para ello debemos asegurarnos de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando la tubería mientras la dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5° tal como se puede apreciar en la figura 116.



Figura 116. Doblado de segunda curva de retorno

10. Retire la dobladora y colóquela de nuevo en la tubería del otro lado de la curva central con el gancho mirando hacia la curva central como antes de alinear el símbolo de flecha. En la segunda curva de retorno tal como se puede apreciar en la figura 117.



Figura 117. Doblado de segunda curva

11. La segunda curva se realiza al aire. Asegúrese de que la empuñadura del mango esté segura en el suelo y esté reforzada por el pie para que no se deslice hacia afuera. Asegúrese de que está equilibrado y aplique fuerza cerca de la herramienta y su cuerpo este controlando la tubería mientras lo dobla alrededor de la cuna del doblador. Doble el extremo libre hasta alcanzar la marca de 22.5 tal como se puede apreciar en la figura 118.



Figura 118. Doblado de segunda curva

Es muy importante mantener todas las curvas en el mismo plano. Si no es así, el desplazamiento será sesgadas y no producirán la forma deseada. Si esto sucede, se puede hacer alguna corrección para alinear correctamente las patas dependiendo de cómo están fuera de forma.

Cuando la curva se hace correctamente, la tubería se colocará plana y se ajustará la distancia medida al obstáculo, despejará el objeto y volverá a la línea original continuando con la trayectoria como se desee.

En la figura 108 se observa la curva tipo silla o de tres puntos terminada y salvando el obstáculo.



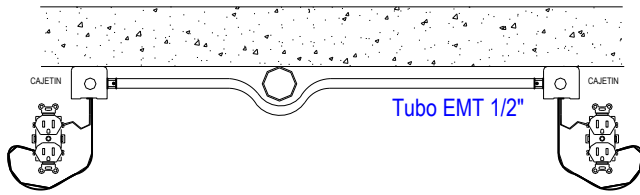


Figura 119. Curva de tres puntos o silla completada