

## Hoja de datos

- Puntos fijos y puntos guía
- Dilatación según tipo de tubo

La expansión y la contracción de tuberías ocurren generalmente bajo la influencia de cambios de temperatura. Los puntos de fijación se aplican con una expansión considerable. El punto de fijación se aplica sobre un punto neutral de tal manera que la tubería se pueda expandir en ambas direcciones. Entre los puntos de fijación debe haber espacio de tal manera que la tubería tenga libertad de expansión y contracción.

Para elegir el punto de fijación adecuado es necesario conocer:

- el material de la tubería
- el diámetro y grosor de la tubería
- la temperatura máxima y la mínima
- la presión máxima en la tubería

La expansión y la contracción de la tubería pueden ser acomodadas:

- de manera natural, en esquinas ya existentes o en círculos de expansión
- de manera calculada, por ejemplo mediante el uso de un compensador

En caso de usar un compensador se debe tener en cuenta la presión de la tubería. Por ello es preferible acomodar la expansión de una manera natural. El punto de fijación se usa en este caso para asegurar que la expansión es dirigida al círculo de expansión o compensador donde se controla la fuerza y el movimiento. Las fijaciones entre el punto de fijación y el círculo de expansión solo sirven para guiar la tubería. En estos 'puntos de guía' es importante que la resistencia de fricción esté en el punto de fijación. En caso de usar un círculo de expansión, la distancia entre la primera abrazadera y el círculo es importante. Cuanto más pequeña sea esta distancia, mayor será la fuerza necesaria para doblar la tubería y mayor la expansión que se pierde en la curvatura. Esta fuerza es transmitida al punto de fijación.

La fuerza realizada sobre un punto de fijación  $F_f$  en caso de usar un círculo de expansión:

1. la fuerza de fricción causada por los apoyos  $F_w$ ;
2. la fuerza causada por la curvatura del círculo de expansión  $F_b$ .

$$F_f = F_w + F_b$$

Para calcular la fuerza de flexión  $F_b$  primero es necesario calcular la longitud del círculo de expansión. La longitud de este círculo depende del cambio en la longitud de la tubería. El cambio de longitud de la tubería  $\Delta L$  depende de la longitud entre el punto de fijación y la curva de expansión, el coeficiente de expansión  $L$  del material de la tubería y la diferencia de temperatura  $\Delta T$ .

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$$

La longitud de la curva de expansión  $L_b$  depende de la expansión  $\Delta L$ , el diámetro exterior de la tubería  $D_b$  y las propiedades del material de la tubería  $K$ .

$K$  depende del módulo de elasticidad del material de la tubería  $E$  y la tensión máxima permitida/aceptable para el material  $\sigma$ .

$$K = \sqrt{(1.5 \times E)/\sigma}$$

$$L_b = K \sqrt{(D_b \times \Delta L)}$$

La fuerza de flexión  $F_b$  depende del momento de inercia  $I$  de la tubería, la longitud de la curva de expansión  $L_b$  y el grosor de las paredes de la tubería  $D_b - D_i$ .

$$F_b = \frac{\sigma \times \pi (D_b^4 - D_i^4)}{32 \times D_b \times L_b}$$

La fuerza de fricción  $F_w$  depende del coeficiente de fricción  $\mu$  de los apoyos y de las cargas  $F$  de los apoyos. La carga consiste del peso de la tubería y del contenido  $F_p$ .

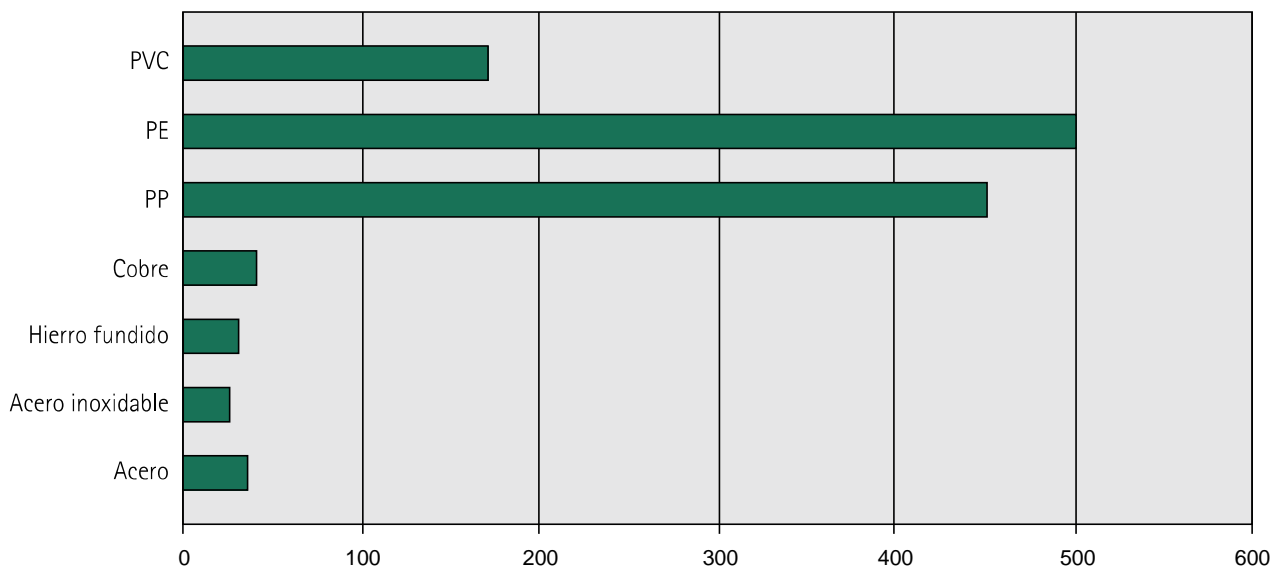
$$F_w = F_p \times \mu$$

## Leyenda

|       |                                                  |                   |
|-------|--------------------------------------------------|-------------------|
| $F_f$ | fuerza hacia el punto de fijación                | N                 |
| $F_w$ | fuerza de fricción                               | N                 |
| $F_p$ | peso de la tubería y de su contenido             | N                 |
| $F_b$ | fuerza para doblar la curva de expansión         | N                 |
| $D_b$ | diámetro exterior de la tubería                  | mm                |
| $D_i$ | diámetro interior de la tubería                  | mm                |
| $I$   | momento de inercia de la tubería                 | mm <sup>4</sup>   |
| $E$   | módulo de elasticidad del material de la tubería | N/mm <sup>2</sup> |

|                      |                                                            |                   |
|----------------------|------------------------------------------------------------|-------------------|
| $K$                  | constante de material                                      |                   |
| $L_b$                | longitud de la curva de expansión                          | mm                |
| $\Delta L$ (Delta L) | diferencia de longitud de la tubería                       | mm                |
| $\Delta T$ (Delta T) | diferencia de temperatura máxima y mínima                  | °C                |
| $\alpha$ (Alfa)      | coeficiente de expansión lineal del material de la Tubería | mm/m°C            |
| $\mu$ (Mu)           | coeficiente de fricción del apoyo                          |                   |
| $\sigma$ (Sigma)     | tensión máxima permitida en la tubería                     | N/mm <sup>2</sup> |
| $\pi$ (Pi)           | constante matemática 3.142                                 |                   |

### Dilatación según tipo de tubo (mm)



Longitud de la tubería: 50 metros  
 Diferencia de temperatura: +50 °C

#### Método de cálculo:

$$\Delta L = L \times \alpha \times \Delta T$$

$\Delta L$  = diferencia de longitud en mm

L = longitud de la tubería en metros

$\alpha$  = coeficiente de expansión lineal

$\Delta T$  = diferencia de temperatura T-max - T-min

#### Ejemplo 1:

Material de la tubería: Acero

Longitud de la tubería: 20 metros

T-max. = +60 °C

T-min. = +20 °C

Temperatura de instalación: +20 °C

$\Delta T = +60 \text{ °C} - +20 \text{ °C} = 40 \text{ °C}$  (diferencia temperatura mínima/máxima)

$L = 20 \times 0.012 \times 40 = 9,6 \text{ mm}$

| Material de la tubería | Expansión (mm/m °C)* |
|------------------------|----------------------|
| PVC                    | 0,0700               |
| PE                     | 0,2000               |
| PP                     | 0,1800               |
| Cobre                  | 0,0170               |
| Hierro fundido         | 0,0115               |
| Acero inoxidable       | 0,0100               |
| Acero                  | 0,0120               |
| *indicativo            |                      |

**Nota:** si la temperatura de instalación es mayor que T-min (p.ej. tuberías de refrigeración) la tubería se contraerá una determinada longitud.

#### Ejemplo 2:

Material de la tubería: Acero inoxidable

Longitud de la tubería: 50 metros

T-min. = -30 °C

T-max. = +30 °C

Temperatura de instalación: +20 °C

$\Delta T$  caliente = +30 °C - +20 °C = 10 °C

$\Delta T$  frío = +20 °C - -30 °C = 50 °C

$\Delta T$  total =  $\Delta T$  caliente +  $\Delta T$  frío = 10 °C + 50 °C = 60 °C

$\Delta L$  caliente = 50 x 0.01 x 10 = 5 mm expansión

$\Delta L$  frío = 50 x 0.01 x 50 = 25 mm contracción