

## Conocimientos básicos

## Tuberías en la refrigeración

Las tuberías son un componente importante de las instalaciones frigoríficas. Un diseño y construcción erróneos de las tuberías de refrigerante pueden dar lugar a un funcionamiento defectuoso o incluso a daños en la instalación frigorífica.

En la instalación frigorífica se distinguen cuatro tipos de tuberías principales:

Denominación	Conecta	Estado físico del refrigerante	Temperatura	Longitud
tubería de aspiración	evaporador – compresor	en forma de vapor	fría	larga
tubería de presión	compresor – condensador	en forma de vapor	caliente	corta
tubería del condensador	condensador – colector	líquido	ambiente	corta
tubería de líquido	colector – evaporador	líquido	ambiente/fría	larga

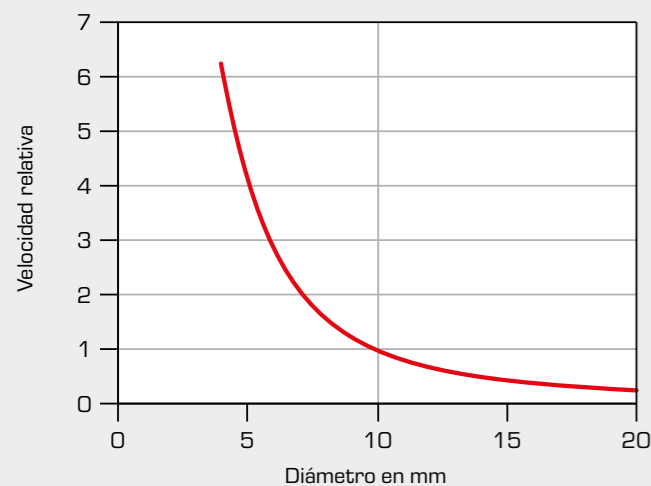
Las propiedades de los distintos tipos de tuberías repercuten directamente en la disposición constructiva. Con tuberías largas, hay que observar especialmente la pérdida de presión baja. Con tuberías con refrigerante en forma de vapor, se tiene que tener en cuenta el transporte seguro de aceite.

Las tuberías de refrigerante frías o calientes están provistas de un aislamiento para evitar pérdidas de calor o formación de agua de condensación en la superficie.

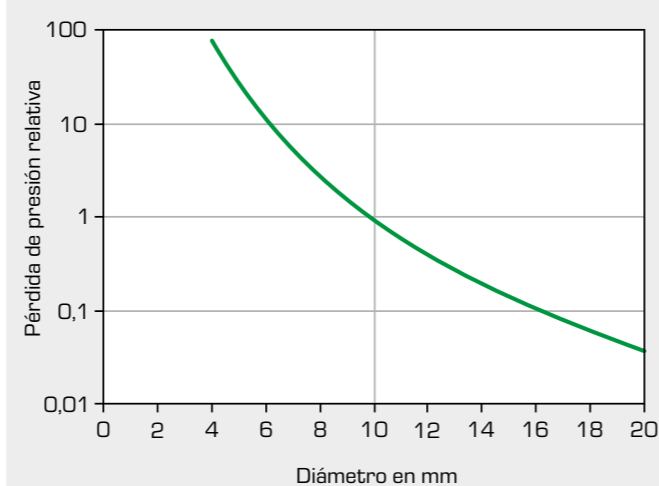
## Influencia del diámetro de la tubería en la velocidad y en la pérdida de presión

Las diferencias de presión en las tuberías de refrigerante tienen una influencia no deseada en la temperatura de ebullición del refrigerante y también en el funcionamiento de la instalación. Las diferencias de temperatura pueden ser originadas, por un lado, a través de las diferencias de altura en las tuberías de líquido y, por otro, mediante las pérdidas de presión en las mismas. Por tanto, es importante el dimensionamiento correcto de las tuberías.

Ambos diagramas muestran la influencia del diámetro en la velocidad y pérdida de presión en la tubería. La velocidad y pérdida de presión se refieren a un diámetro de 10mm. Por ejemplo, una ampliación del diámetro de 10 a 16mm reduce la velocidad en un 60%. Al contrario, una reducción del diámetro de la tubería de 10 a 6mm tiene como consecuencia un decuplicado de la pérdida de presión.



Velocidad dependiente del diámetro de la tubería



Pérdida de presión dependiente del diámetro de la tubería

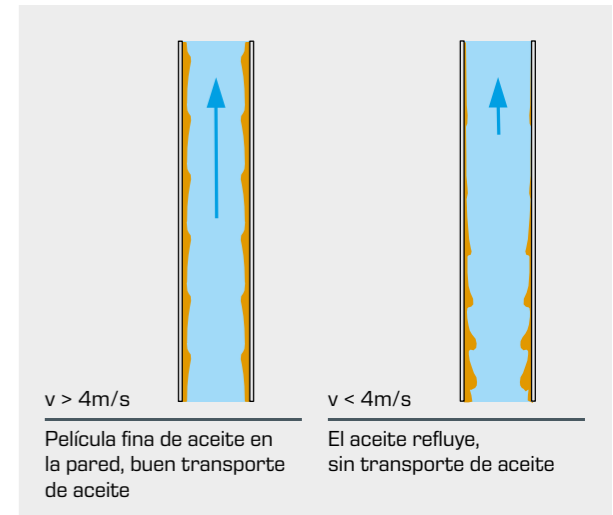
## Transporte de aceite en las tuberías de refrigerante

En los compresores de refrigerante, una parte del aceite lubricante con el vapor refrigerante comprimido se dirige a la instalación. Para evitar una falta de aceite lubricante en el compresor, dicho aceite tiene que reconducirse al compresor y no puede permanecer en la instalación.

Esto no es un problema en las tuberías con refrigerante líquido porque el aceite lubricante se disuelve en el refrigerante. En el evaporador, sin embargo, el aceite lubricante líquido se queda como residuo y tiene que ser arrastrado del vapor refrigerante en la pared de la tubería de aspiración.

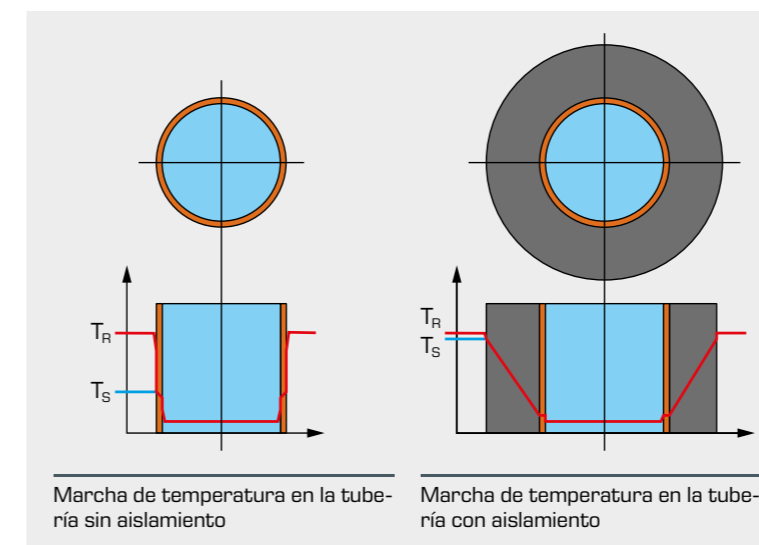
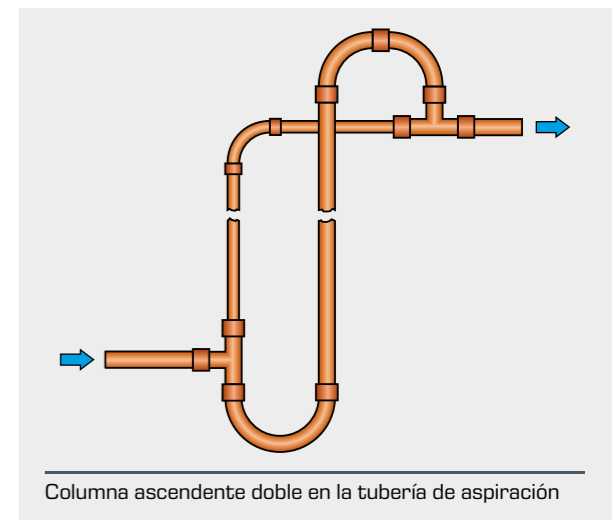
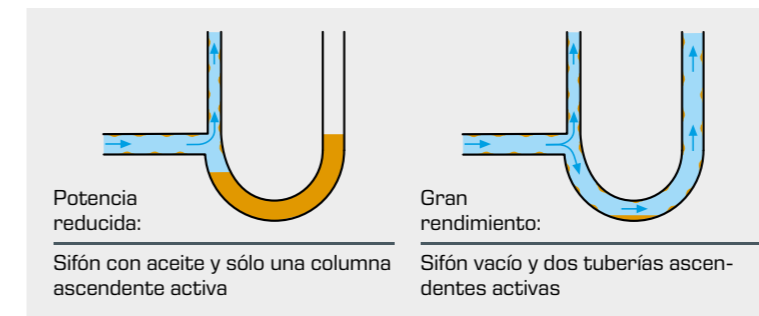
El transporte de aceite resulta especialmente difícil en las tuberías de aspiración ascendentes. En este caso, se requiere una velocidad mínima de aprox. 4 m/s para poder transportar el aceite en dirección al compresor.

Con las tuberías de aspiración hay que encontrar, por tanto, un punto medio entre las bajas pérdidas de presión y un transporte seguro del aceite. Se recomienda mantener una velocidad de 4 m/s con una carga parcial y 9 m/s con una carga total.



## Tubería ascendente doble para un transporte de aceite seguro con una carga pequeña

Con una carga pequeña, se cierra una columna ascendente a través de un sifón lleno de aceite. De este modo se aumenta la velocidad en la otra tubería. Con una gran potencia, se vacía el sifón y se activa la segunda tubería. Así, las pérdidas de presión siguen siendo reducidas con una potencia mayor.



## Aislamiento de las tuberías

Los materiales metálicos utilizados en las tuberías de refrigerante poseen una alta conductividad térmica para que la temperatura superficial  $T_s$  de la tubería corresponda aprox. a la temperatura del refrigerante. Con el aire ambiente (temperatura  $T_a$ ) puede cambiarse así mucho calor.

Mediante el recubrimiento de la tubería con un revestimiento aislante, la temperatura superficial se adapta a la temperatura ambiente y se reduce la transición térmica.

Con tuberías frías, se mantiene así la temperatura superficial  $T_s$  a través de la temperatura del punto de rocío y se evita una condensación o congelación de la humedad del aire. El agua de condensación que gotea puede dar lugar a daños de corrosión y humedad.

## Conocimientos básicos

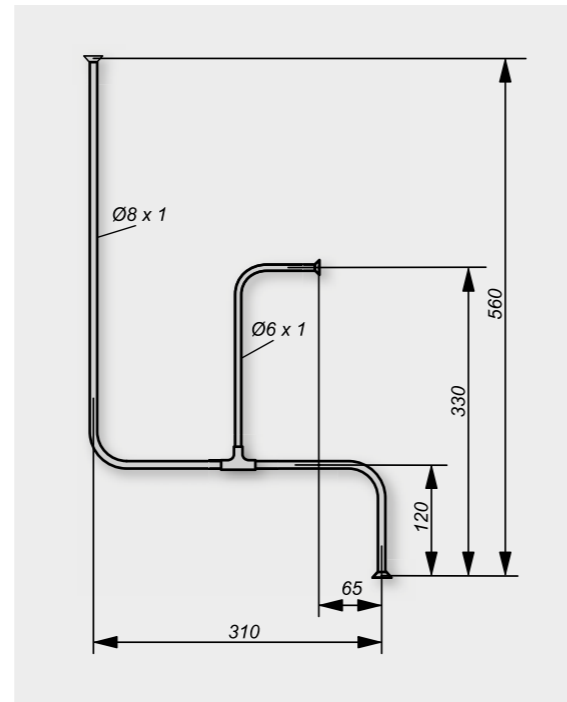
## Fabricación de tuberías

## Fabricación de tuberías

En las instalaciones frigoríficas con refrigerantes HFC, las tuberías de refrigerante suelen estar hechas de tubos de cobre. El cobre es un material ideal para temperaturas bajas y, por ello, es especialmente adecuado para la fabricación de componentes en instalaciones frigoríficas. El cobre muestra una resistencia y alargamiento crecientes a medida que disminuye la temperatura. Los tubos de cobre cumplen con los requisitos especiales de pureza y resistencia de la refrigeración. Hasta el momento de su uso, los tubos permanecen sellados con tapas de plástico para evitar la contaminación.

## La fabricación de una tubería consta de varias fases:

- determinación de la longitud necesaria
- corte a medida de la tubería y preparación de las superficies de corte
- curvado respecto a la disposición deseada de la tubería
- soldadura o rebordeado para conectar la parte de la tubería con otras partes de tubería o con los empalmes



Esquema para una tubería con empalme soldado, extremos de la tubería rebordeados

## Corte a medida de la tubería y preparación de las superficies de corte



Determinación de la longitud de la sección de la tubería. Para ello, han de tenerse en cuenta los añadidos para curvaturas y rebordes. Serrado de la tubería.



Limado de la sección cortada. La superficie de corte tiene que estar colocada perpendicularmente respecto al eje de la tubería.



Desbarbado interior



Desbarbado exterior

## Curvado de la tubería

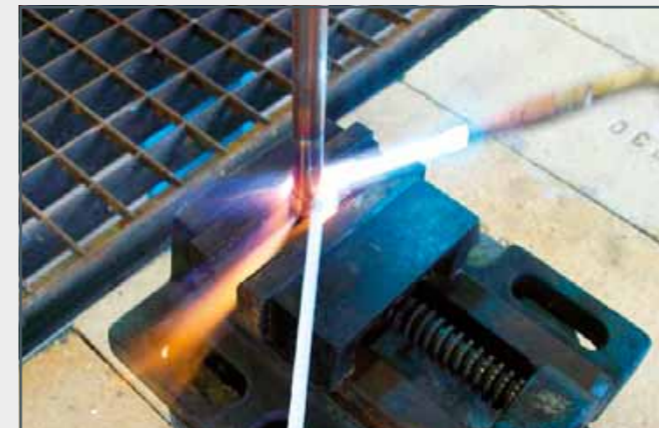


Colocación de la tubería en la instalación de curvado



Curvado con el ángulo deseado

## Soldadura fuerte de tuberías y empalmes: conexión no desacoplable



Calentamiento de las piezas hasta la fusión de soldaduras y fundición del fundente y la soldadura. La soldadura llena la ranura de soldadura mediante el efecto capilar.

Debido a los exigentes requisitos de resistencia, los tubos de cobre y los empalmes tienen una soldadura fuerte. Al realizar la soldadura fuerte, se unen los materiales metálicos mediante un material de aportación (soldadura). El punto de fusión de la soldadura fuerte debe ser por lo menos de 450°C. Los materiales no se refunden.

## Importante en las soldaduras fuertes

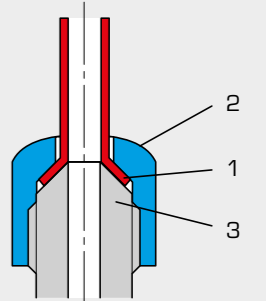
- punto de soldadura metálico puro
- soldadura adecuada con punto de fusión correcto y fundente
- ranura de soldadura correcta entre 0,1 y 0,3 mm
- temperatura idónea de la pieza y la soldadura
- gas protector (p. ej. nitrógeno) para evitar el descascarillado en el interior de la tubería

## Rebordeado de tuberías: unión desacoplable



Rebordeado de la tubería con la herramienta de rebordeado

Las uniones desacoplables se suelen fabricar mediante conexiones rebordeadas. Para ello se ensancha el extremo de la tubería en forma cónica **1** y se aprieta con una tuerca de unión **2** en la junta cónica **3** del empalme. Al apretar la unión rebordeada, hay que recubrir con una fina capa de aceite la superficie de obturación.



Conexión del rebordeado en la sección