

# **AUTOMATIZACION**

## **GUIA DE TRABAJO 4**

**DOCENTE: VICTOR HUGO BERNAL**

### **UNIDAD No. 1**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Diseñar y describir los componentes de una red de aire comprimido

#### **OBJETIVO ESPECIFICO:**

- Reconocer los métodos de diseño para una red de aire comprimido

#### **MARCO TEORICO**

En general una red de aire comprimido de cualquier industria cuenta con los siguientes 7 dispositivos:

1. **Filtro del compresor:** Este dispositivo es utilizado para eliminar las impurezas del aire antes de la compresión con el fin de proteger al compresor y evitar el ingreso de contaminantes al sistema.
2. **Compresor:** Es el encargado de convertir la energía mecánica, en energía neumática comprimiendo el aire. La conexión del compresor a la red debe ser flexible para evitar la transmisión de vibraciones debidas al funcionamiento del mismo.
3. **Postenfriador:** Es el encargado de eliminar gran parte del agua que se encuentra naturalmente dentro del aire en forma de humedad.
4. **Tanque de almacenamiento:** Almacena energía neumática y permite el asentamiento de partículas y humedad.
5. **Filtros de línea:** Se encargan de purificar el aire hasta una calidad adecuada para el promedio de aplicaciones conectadas a la red.
6. **Secadores:** Se utilizan para aplicaciones que requieren un aire supremamente seco.
7. **Aplicaciones** con sus purgas, unidades de mantenimiento (Filtro, reguladores de presión y lubricador) y secadores adicionales.

Los elementos 1, 2, 3, 4 y 5 se ubican en la tubería principal. Su presencia es obligatoria en todas las redes de aire comprimido. El 6 puede ubicarse en las tuberías secundarias y el 7 se instala en la tubería de servicio que alimenta las diferentes aplicaciones.

## **TUBERÍA PRINCIPAL**

Es la línea que sale del conjunto de compresores y conduce todo el aire que consume la planta. Debe tener la mayor sección posible para evitar pérdidas de presión y prever futuras ampliaciones de la red con su consecuente aumento de caudal. La velocidad máxima del aire en la tubería principal es de 8 m/s.

## **TUBERÍAS SECUNDARIAS**

Se derivan de la tubería principal para conectarse con las tuberías de servicio. El caudal que por allí circula es el asociado a los elementos alimentados exclusivamente por esta tubería. También en su diseño se debe prever posibles ampliaciones en el futuro. La velocidad del aire en ellas no debe superar 8 m/s.

## **TUBERÍAS DE SERVICIO**

Son las que surten en sí los equipos neumáticos. En sus extremos tienen conectores rápidos y sobre ellas se ubican las unidades de mantenimiento. Debe procurarse no sobre pasar de tres el número de equipos alimentados por una tubería de servicio. Con el fin de evitar obstrucciones se recomiendan diámetros mayores de ½" en la tubería. Puesto que generalmente son segmentos cortos las pérdidas son bajas y por tanto la velocidad del aire en las tuberías de servicio puede llegar hasta 15 m/s.

## **USOS DEL AIRE COMPRIMIDO**

En la mayoría de las instalaciones el "Aire Comprimido" se considera como una Fuente de Energía comparable a la electricidad, el gas y el agua. En general es utilizado para el manejo de equipos de planta y para instrumentación. En ambos casos la presión de la red es entre 6 y 7 bar.

## **EQUIPOS DE PLANTA**

El uso del aire comprimido en equipos de planta hace referencia a dispositivos robustos como taladros, pulidores, motortools, elevadores, motores y otros. En este caso el aire debe tener una calidad aceptable de humedad e impurezas. El consumo de aire de estos dispositivos de muestra en la Tabla siguiente

<b>Dispositivo</b>	<b>Consumo (Nm<sup>3</sup>/h)</b>
Elevadores neumáticos 0.5-5.0 Ton	70-200
Taladros	12-80
Grinders	20-85
Wrenches	30-50
Pistolas	20

## INSTRUMENTACIÓN

Algunas empresas fuera de usar el aire comprimido en dispositivos robustos también lo usan para actuadores de precisión y pequeños motores neumáticos. Estos equipos tienen una función de control de procesos más que de potencia como en un taladro. Debido a la precisión de sus componentes, el aire comprimido usado en ellos ha de tener una calidad superior a la usada en un equipo robusto.

## LA RED DE AIRE COMPRIMIDO

### PARÁMETROS

Al iniciar el proceso de diseño de una instalación de aire comprimido se deben investigar todas las aplicaciones que se usarán y su ubicación en la planta. Con la ayuda de un cuestionario con los siguientes parámetros:

**Presión:** Se debe estimar la presión a la cual se desea trabajar para establecer el funcionamiento del compresor y de la red. Generalmente una red industrial de aire comprimido tiene presiones de 6 y 7 bar.

**Caudal:** El caudal de la red deberá ser diseñado con base en la demanda. Los dispositivos neumáticos traen en sus catálogos métodos para estimar su consumo.

**Pérdida de presión:** Los componentes de una red de aire comprimido como codos, te's, cambios de sección, unidades de mantenimiento, y otras se oponen al flujo generando pérdidas de presión. Garantizar que las pérdidas estén en los límites permisibles es una labor esencial del diseño. Algunos valores son mostrados en la Tabla siguiente:

Refrigerador posterior de agua	0,09 bar
Refrigerador posterior de aire	0,09 bar
Secador frigorífico	0,20 bar
Secador adsorción	0,30 bar
Separadores cerámicos	0,10 bar
Red de tuberías	0,14 bar
Filtros en general	0,15 bar

**Velocidad de circulación:** Esta velocidad debe controlarse puesto que su aumento produce mayores pérdidas de presión.

## TUBERÍA

Todo movimiento de un fluido por una tubería produce una pérdida de presión debido a su rugosidad y diámetro asociado. La selección de los diámetros de las tuberías de una red de aire se determina según los principios de la mecánica de fluidos y para ello se utilizan ecuaciones y diagramas.

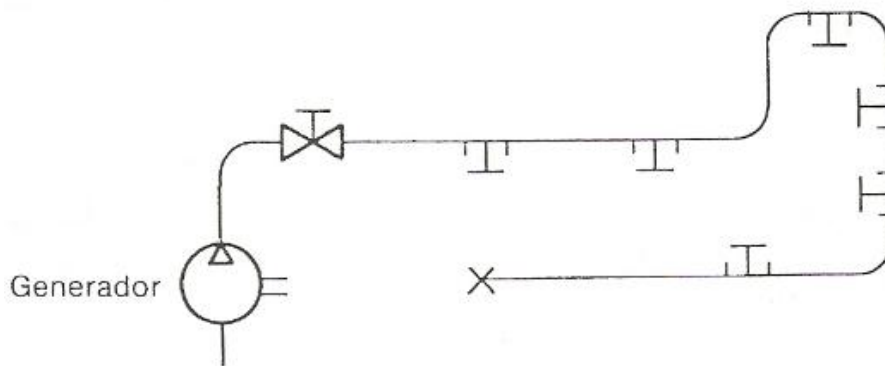
La identificación es una parte importante del mantenimiento. Según la norma UNE 1063 las tuberías que conducen aire comprimido deben ser pintadas de azul moderado UNE 48 103.

En general la tubería de una red no necesita mantenimiento fuera de la corrección de fugas que se producen mas en las conexiones que en la tubería en sí. En caso que la tubería presenta obstrucción por material particulado debe limpiarse o reemplazarse aunque esto no es común en las empresas.

## CONFIGURACIÓN

Existen varias posibles configuraciones de una red de aire comprimido. En una red de aire el factor más esencial de todos es la distribución de agua en la red puesto que los datos de pérdidas, velocidad, presión y otros pueden ser calculados matemáticamente sin mayor dificultad. En cambio las zonas de acumulación de agua en una red han de ser detectadas por la pericia del ingeniero.

**Red abierta:** Se constituye por una sola línea principal de la cual se desprenden las secundarias y las de servicio tal como se muestra en la siguiente figura. La poca inversión inicial Necesaria de esta configuración constituye su principal ventaja.

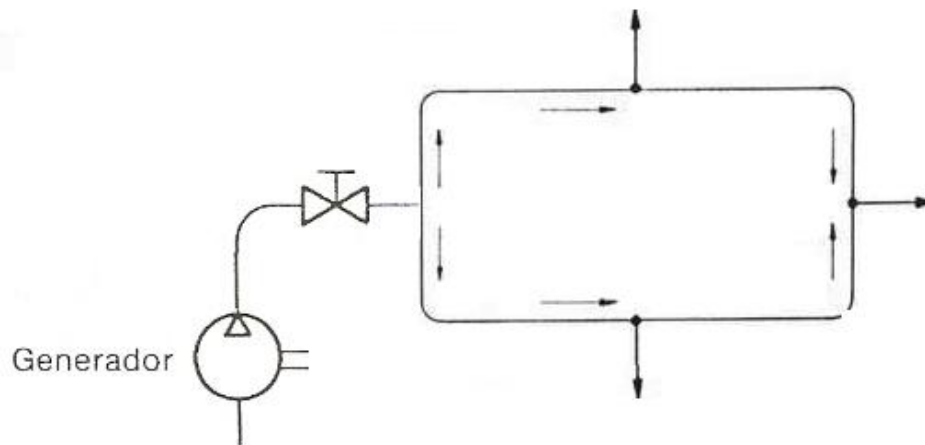


En el tendido de las tuberías debe cuidarse, sobre todo que la tubería tenga un descenso, en el sentido de la corriente del 1% al 2%.

En consideración a la presencia de condensado las derivaciones para las tomas de aire, en el caso de que las tuberías estén tendidas horizontalmente, se dispondrán siempre en la parte posterior del tubo (cuello de ganso). Así se evita que el agua condensada que posiblemente se encuentre en la tubería principal llague a través de las tomas.

Para recoger y vaciar el agua condensada se disponen tuberías especiales en la parte inferior de la principal.

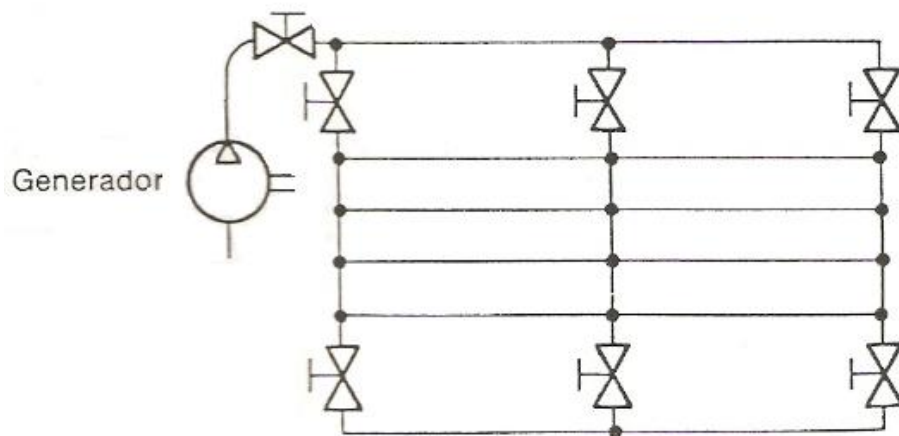
**Red Cerrada:** En esta configuración la línea principal constituye un anillo tal como se muestra en la Figura. La inversión inicial de este tipo de red es mayor que si fuera abierta. Sin embargo con ella se facilitan las labores de mantenimiento de manera importante puesto que ciertas partes de ella pueden ser aisladas sin afectar la producción. Una desventaja importante de este sistema es la falta de dirección constante de flujo.



*Dirección del flujo en una red cerrada para una demanda característica*

Cabe anotar que otro defecto de la red cerrada es la dificultad de eliminar los condensados debido a la ausencia de inclinaciones. Esto hace necesario implementar un sistema de secado más estricto en el sistema.

**Red interconectada:** Esta configuración es igual a la cerrada pero con la implementación de *bypass* entre las líneas principales tal como se muestra en la Figura de configuraciones 3 (inf.). Este sistema presenta un excelente desempeño frente al mantenimiento pero requiere la inversión inicial más alta. Además, la red interconectada presenta los mismos problemas que la cerrada.



## **DISEÑO DE LA RED**

La primera labor de diseño de una red de aire comprimido es levantar u obtener un plano de la planta donde claramente se ubiquen los puntos de demanda de aire anotando su consumo y presión requeridas.

Para el diseño de la red se recomiendan las siguientes observaciones:

1. Diseñar la red con base en la arquitectura del edificio y de los requerimientos de aire.
2. Procurar que la tubería sea lo mas recta posible con el fin de disminuir la longitud de tubería, número de codos, t's, y cambios de sección que aumentan la pérdida de presión en el sistema.
3. La tubería siempre deber ir instalada aéreamente. Puede sostenerse de techos y paredes. Esto con el fin de facilitar la instalación de accesorios, puntos de drenaje, futuras ampliaciones, fácil inspección y accesibilidad para el mantenimiento. Una tubería enterrada no es práctica, dificulta el mantenimiento e impide la evacuación de condensados.
4. La tubería no debe entrar en contacto con los cables eléctricos y así evitar accidentes.
5. En la instalación de la red deberá tenerse en cuenta cierta libertad para que la tubería se expanda o contraiga ante variaciones de la temperatura. Si esto no se garantiza es posible que se presentes "combas" con su respectiva acumulación de agua.
6. Antes de implementar extensiones o nuevas demandas de aire en la red debe verificarse que los diámetros de la tubería si soportan el nuevo caudal.
7. Un buen diámetro de la tubería principal evita problemas ante una ampliación de la red. La línea principal deberá tener una leve inclinación en el sentido de flujo del aire para instalar sitios de evacuación de condensados.
8. Para el mantenimiento es esencial que se ubiquen llaves de paso frecuentemente en la red. Con esto se evita detener el suministro de aire en la red cuando se hagan reparaciones de fugas o nuevas instalaciones.
9. Todo cambio brusco de dirección o inclinación es un sitio de acumulación de condensados. Allí se deben ubicar válvulas de evacuación.
10. Las conexiones de tuberías de servicio o bajantes deben hacerse desde la parte superior de la tubería secundaria para evitar el descenso de agua por gravedad hasta los equipos neumáticos y su deterioro asociado.

### Ejemplo de cálculo de diámetro para un red

El consumo de aire en un industria es de  $4\text{ m}^3/\text{min}$  ( $240\text{ m}^3/\text{h}$ ). En 3 años aumentara un 300%, lo que representa  $12\text{ m}^3/\text{min}$  ( $720\text{ m}^3/\text{h}$ ).

El consumo global asciende a  $16\text{ m}^3/\text{min}$  ( $960\text{ m}^3/\text{h}$ ). La red tiene una longitud de 280m. Comprende 6 piezas en t, 5 codos normales, 1 válvula de cierre. La perdida admisible de presión es de  $\Delta p = 10\text{ kPa}$  (0.1 bar). La presión de servicio es de 800 kPa (8 bar).

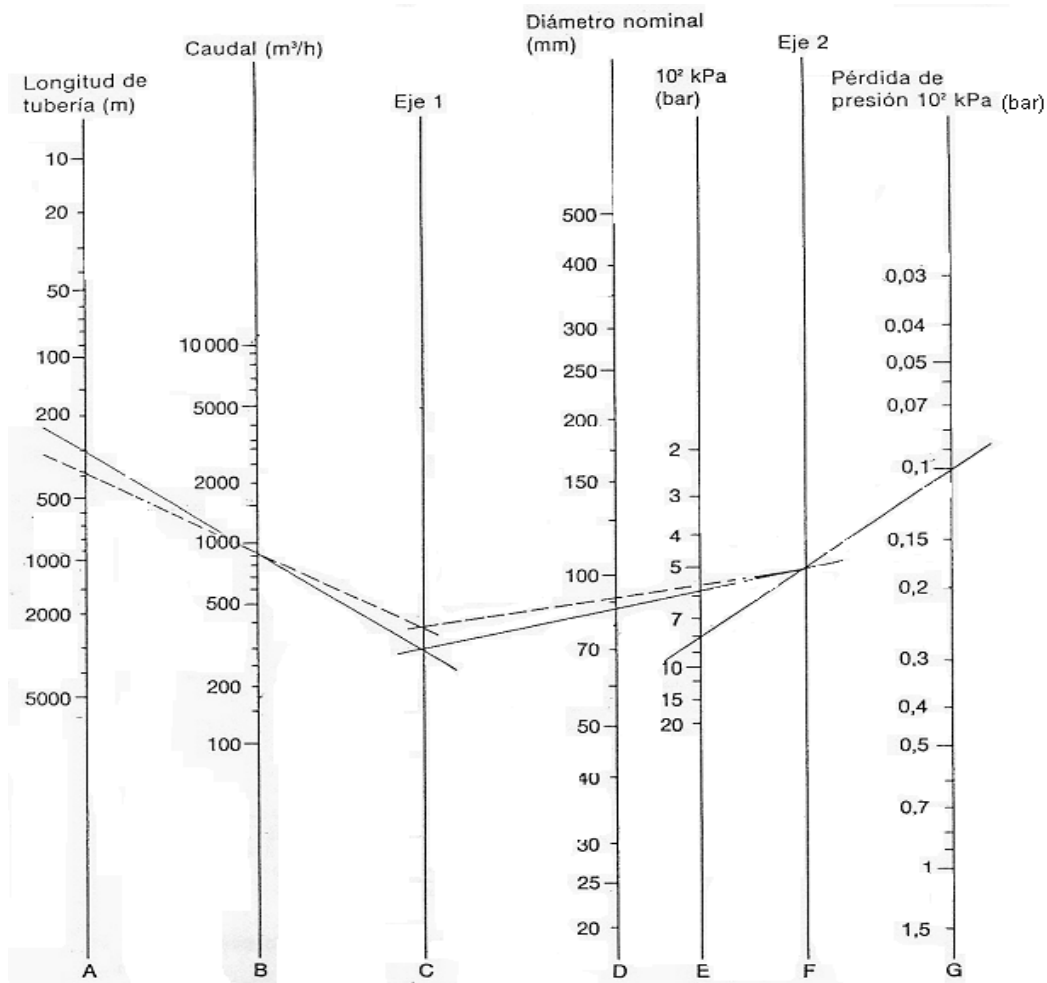
El nomograma siguiente nos permite determinar el diámetro provisional de las tuberías.

#### Solución:

En el nomograma unir la line A (longitud del tubo) con la B (cantidad de aire aspirado) y prolongar el trazo hasta C (eje 1).

Unir la línea E (presión) y la línea G de pérdida de presión ( $\Delta p$ ). En la línea F (eje 2) se obtiene una intersección. Unir los puntos de intersección de los ejes 1 y 2. Esta línea corta la D (diámetro nominal de la tubería) en un punto que proporciona el diámetro deseado

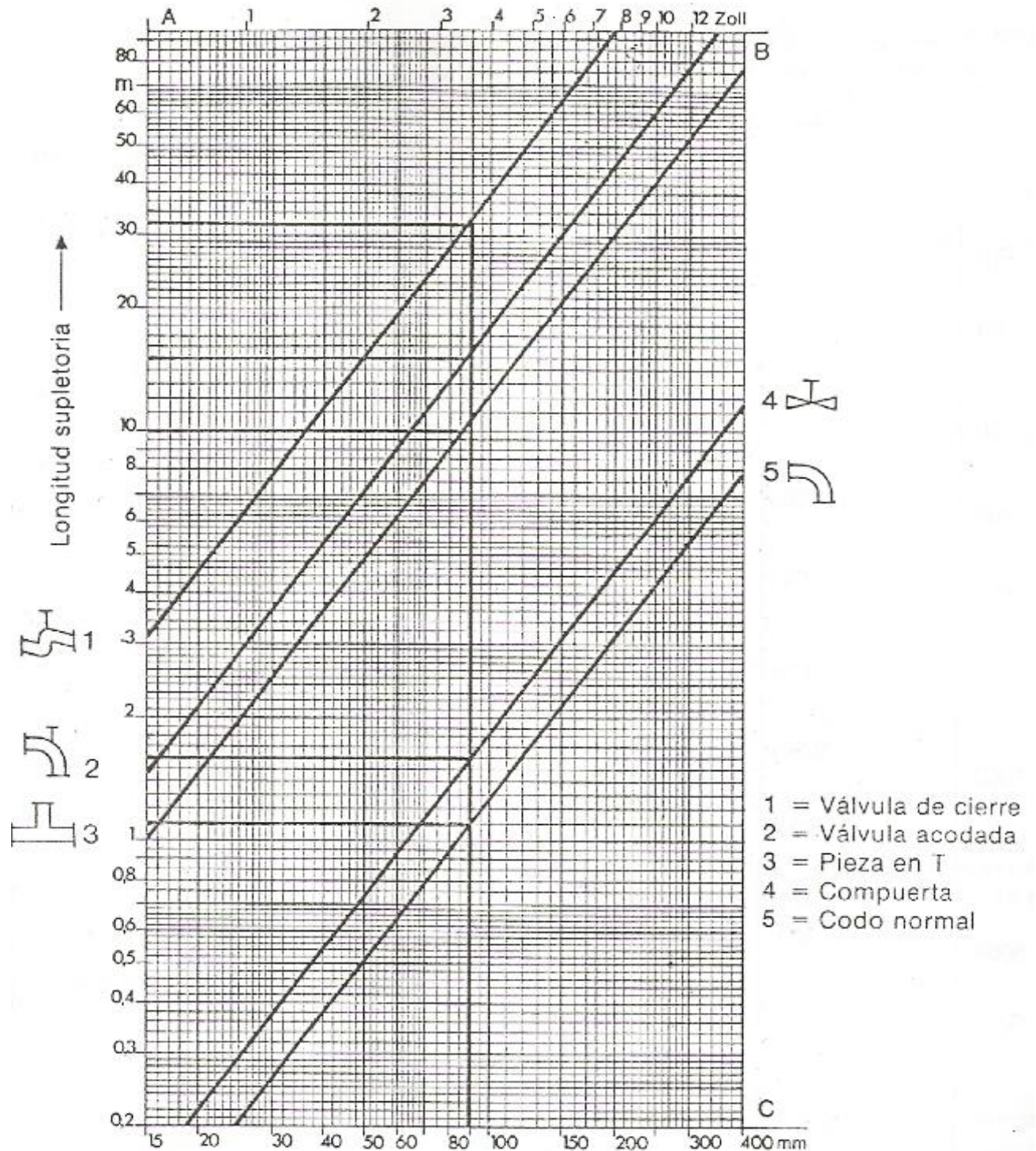
En este caso, se obtiene para el diámetro un valor de 90mm



Nomograma – Diámetro de tubería

La resistencia de los elementos estranguladores (válvula de cierre, válvula esquinera, pieza en T, compuerta, codo normal) se indican en longitudes supletorias. Se entiende por longitud supletoria la longitud de una tubería recta que ofrece la misma resistencia al flujo que el elemento estrangulador o el punto de estrangulación. La sección de paso de la tubería de longitud supletoria es la misma que la tubería.

Un segundo monograma permite averiguar rápidamente las longitudes supletorias.





**Longitudes supletorias**

6 piezas en T (90mm) =  $6 \times 10.5\text{m} = 63\text{m}$

1 válvula de cierre (90mm) = 32m

5 codos normales (90mm) =  $5 \times 1\text{m} = 5\text{m}$

Total = 100m

Longitud de la tubería + longitud supletoria = 380m

Con esta longitud total de tubería, el consumo de aire, la pérdida de presión y la presión de servicio se puede determinar, como en el problema anterior.

El diámetro definitivo de las tuberías en este caso es de 95 mm.

**Actividad**

Realizar el cálculo para el diámetro de una tubería de una red neumática que tiene las siguientes características.

- Consumo de aire  $5\text{m}^3/\text{min}$
- Tiene una proyección de 200%
- Longitud de la red 320m
- Suplementarios: 6 codos normales, 2 válvulas de cierre, 4 piezas en T
- Pérdida admisible de presión 0.15 bar
- Presión de servicio 7 bar