

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores de una refinería de petróleo

2022

Ing. Daniel Grosso

Capacitación para técnicos aspirantes a operadores de una refinería de petróleo 2022

MÓDULO N°5 CAÑERÍAS Y VÁLVULAS

EQUIPO DOCENTE

Daniel Grosso

Ing Químico

daniel.grosso@ingenieria.uncuyo.edu.ar



MÓDULO N°5

CAÑERÍAS Y VÁLVULAS

Ing. Daniel Grosso

Cañerías de conducción

Llamase cañería a un conjunto de caños, conductos cerrados destinados al transporte de fluidos, y sus accesorios. Los cuales deben reunir las siguientes condiciones:

- Ser estancos para no producir perdidas ni contaminación del fluido conducido.
- Ser inertes, de modo que los materiales constitutivos no reaccionen con el fluido conducido.
- Producir la mínima pérdida de carga posible, para aprovechar la energía.

Cañerías de conducción

Se usan para el transporte de todos los fluidos conocidos líquidos o gaseosos, para materiales pastosos o pulpa y para los fluidos en suspensión, en un amplio rango de presiones y temperaturas.

La importancia de las cañerías es muy grande y son los más usados de los equipos industriales.

Cañerías de conducción

Tipos y Características

- **Caños:** utilizados principalmente, para conducción de fluidos. Se identifican por su diámetro nominal y el Schedule, número que depende de la presión de trabajo interna máxima que resiste.
- **Tubos:** empleados normalmente en la construcción de equipos para intercambio de calor, tales como calderas, condensadores, intercambiadores, etc. Se identifican, a diferencia de los caños, mediante su diámetro exterior y el espesor de pared.

Cañerías de conducción

Normas nacionales e internacionales

Las normas ANSI, incorporada a las ASME (American Society of Mechanical Engineers) son las más utilizadas para cálculo, diseño, fabricación, inspección y montaje de cañerías.

Por ejemplo, la norma ANSI B31.3, Petroleum Refinery Piping.

Cañerías de conducción

Diámetro interior, exterior y nominal de una cañería

El diámetro nominal, sirve para “nombrar” o “identificar” una cañería de un diámetro específico, este coincide con el diámetro exterior de cañerías de 14” en adelante, mientras que no coinciden con el diámetro interior ni con el exterior en cañerías de menor diámetro.

En los tubos el diámetro nominal coincide con el diámetro exterior en todos los casos.

Cañerías de conducción

Diámetro interior, exterior y nominal de una cañería

Además del diámetro nominal, las cañerías se identifican por la serie (Schedules) que se obtienen por una fórmula de aproximación empírica:

$$\text{Sch.} = 1000 P / S$$

donde

P = presión interna (máxima de trabajo)

S = tensión admisible del material

Cañerías de conducción

Diámetro interior, exterior y nominal de una cañería

También existe una segunda forma de clasificar las cañerías, en este caso por peso, corresponde a la forma más antigua de clasificación y que a la fecha aún continúa vigente.

- Para uso corriente - Standard Weight - STD (Equiv. al Sch. 40)
- Para uso pesado - Extra-Strong Weigth - XS (Equiv. al Sch. 80)
- Para uso extra pesado - Double Extra-Strong Weigth - XXS (Equiv. al Sch. 160)

Cañerías de conducción

Diámetro económico

Será aquel que resulte más económico a largo plazo teniendo en cuenta las condiciones de trabajo a que va a estar sometida la cañería y el resto de la instalación.

Cañerías de conducción

Tubos. Nominación y diferencia con las cañerías

Los "tubos" (tubes) se caracterizan por:

- 1) Sus diámetros nominales coinciden con los diámetros exteriores.
- 2) Sus espesores se definen por un número de calibre o gage BWG (Birmingham Wire Gage).

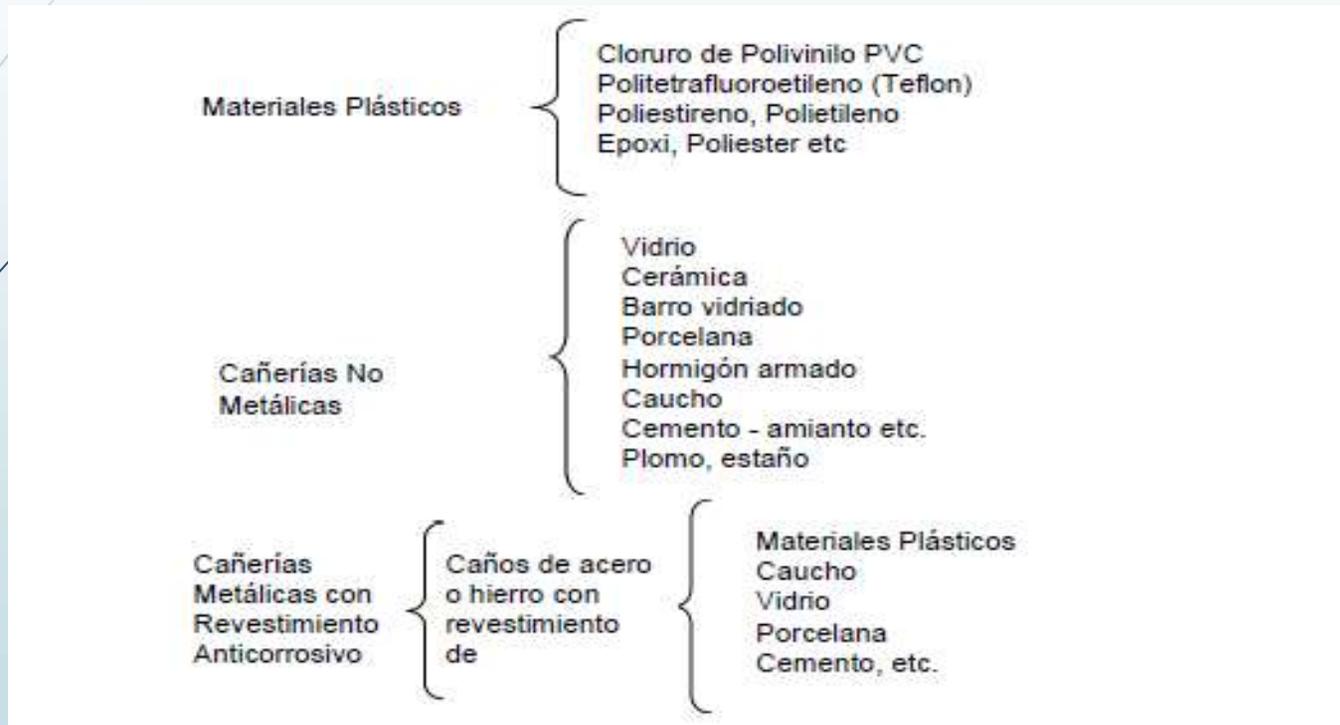
Cañerías de conducción

Materiales de construcción



Cañerías de conducción

Materiales de construcción



Cañerías de conducción

Ejemplos de especificación de caños y tubos de acero

ASTM A-106 Caños de acero al Carbono sin costura, de 1/8" a 24" de alta calidad para temperaturas elevadas.

ASTM A 53 Caños de acero al Carbono con o sin costura de calidad media 1/8" a 24" para uso general, negro o galvanizado.

Cañerías de conducción

Consideraciones para la selección de caños y tubos

Los factores a tener en cuenta en la selección de caños y tubos son:

- Presión de trabajo (presión de fluido)
- Temperatura de trabajo.
- Tensión admisible del material a la temperatura de trabajo.
- Fluido a conducir.
- Seguridad por corrosión.
- Economía

Cañerías de conducción

Nociones de las formas constructivas de caños y tubos

Caños con Costura

Caños sin costura (seamless pipe)

Fundición (casting)
Forja (forging)
Extrusión (extrusion)
Laminación (rolling)

Cañerías de conducción

Nociones de las formas constructivas de caños y tubos.

Caños con Costura

Tipos de costura

- **FWP (Furnace Welded Pipe)**
- **ERW (Electric Resistance Welding)**

Cañerías de conducción

Espesor de pared, relación con la presión de operación

El Código ASME y las Norma ANSI B31.1 establece:

Donde:

t_m : Mínimo espesor de pared (pulgadas)

P: Presión interior (psi g)

D_o : Diámetro exterior del caño (pulgadas)

S: Tensión admisible máxima (psi), según la norma ANSI B31.1

E: Eficiencia de junta, según la norma ANSI B31.1

Y: Coeficiente que depende del tipo de material utilizado y de la temperatura de servicio.

A: Espesor adicional por el material eliminado por roscado, corrosión y erosión.

$$t_m = \frac{P \cdot D_o}{2 (S \cdot E + P \cdot Y)} + A$$

Cañerías de conducción

Normas ANSI y ASTM de estandarización de espesores

La norma ASTM/ ANSI B.36.10 M define las dimensiones de caños desde 1/8" hasta 80" de DN (diámetro nominal), mientras que los espesores de pared son clasificados, por la norma ASTM/ ANSI B.36.10, según su Schedule en: 10; 20; 30; 40; 60; 80; 100; 120; 140 y 160 (en el caso de aceros al carbono y aleados).

En el caso de aceros inoxidable, los espesores de pared son clasificados, por la norma ASTM/ ANSI B.36.19, según su Schedule en: 5S; 10S; 40S y 80S

Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- Conexiones roscadas (Screwed joints)
- Conexiones soldadas (Welded joints)
- Conexiones bridadas (Flanged joints)
- Conexiones de enchufe (Socket Welded joints)

Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- Conexiones roscadas (Screwed joints)

Son unos de los medios más antiguos de conexión.

Son de bajo costo y fácil ejecución, pero su uso está limitado a 4" (max) en general y se usan en instalaciones secundarias de baja presión.

Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- Conexiones soldadas (Welded joints)

Las más utilizadas son las soldaduras de arco protegido, que pueden ser:

- A tope (butt weld)
- De enchufe (socket weld)

Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- Conexiones soldadas (Welded joints)

VENTAJAS:

- Buena resistencia mecánica (casi siempre equivalente a la del caño)
- Estanqueidad perfecta y permanente
- Buena apariencia
- Facilidad en la aplicación de aislación y pintura
- Ninguna necesidad de mantenimiento.

Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- Conexiones soldadas (Welded joints)

DESVENTAJAS:

- Dificultad en desmontaje de las cañerías
- Mano de obra especializada

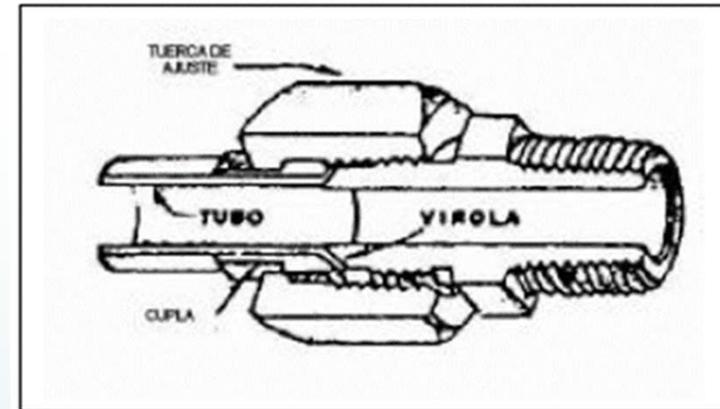
Cañerías de conducción

Uniones de caños y tubos

- De Compresión

Son sistemas muy usados en tubos de metales no ferrosos e inoxidables, de pequeño diámetro. (hasta 1")

La unión se logra con el uso de accesorios especiales, que mediante el apriete de una tuerca comprime las paredes del tubo contra una cupla hasta lograr un contacto metal - metal estanco.



Uniones de caños y tubos

Bridas (Flanges)



Sirven como elementos de unión.

Están compuestas por dos bridas, una junta, pernos con o sin cabeza roscados y tuercas. Son fácilmente desmontables.

Accesorios

Bridas (Flanges)



Las bridas, como cualquier otro accesorio para cañerías, se clasifican con un valor llamado “serie” o “clase” que depende de la presión interna que pueden resistir (al igual que el Schedule para el caso de las cañerías). Los valores de serie de accesorios son: 150, 300, 600, 900, 1500, 2500, 5000 y 10000 y se simbolizan anteponiendo la letra “S” o el signo numeral.

Accesorios

Bridas (Flanges)

Existen los siguientes tipos:

- De cuello soldable (Welding Neck)
- Deslizantes (Slip on)
- Roscadas (Screwed)
- De enchufe (Socket Weld)
- Lap Joint
- Ciegas.



Accesorios

Bridas de cuello soldable (Welding Neck)

El cuello largo y la suave transición del espesor del mismo, otorgan a este tipo de bridas, características de fortaleza aptas en sectores de tuberías sometidos a esfuerzos de flexión, producto de las expansiones en línea.

Las condiciones descritas aconsejan su uso para trabajos severos, donde actúen elevadas presiones.



Accesorios

Bridas para Junta con Solapa (Lap-Joint)



Generalmente, se colocan en tuberías de aceros comunes o especiales que necesiten ser sometidas con frecuencia a desmontajes para inspección o limpieza. La facilidad para girar las bridas, y alinear así los agujeros para bulones, simplifica la tarea, especialmente cuando las tuberías son de gran diámetro. No es aconsejable su uso en líneas que están sometidas a severos esfuerzos de flexión.

Accesorios

Bridas roscadas (Threaded)

Presentan la característica de no llevar soldadura, lo cual permite un fácil y rápido montaje, pero deben ser destinadas a aplicaciones especiales (por ejemplo, en tuberías donde no existan altas presiones y temperatura elevadas). No es conveniente utilizarlas en conductos donde se produzcan considerables variaciones de temperatura, ya que, por efectos de la dilatación de la tubería, pueden crearse perdidas a través del roscado al cabo de un corto periodo de trabajo. Tampoco en condiciones de trabajo cíclicas



Accesorios

Bridas de orificio o portaplacas

Están destinadas a ser colocadas en puntos de la línea donde existen instrumentos de medición. Son básicamente iguales a las bridas con cuello para soldar, deslizantes o roscadas; la selección del tipo en función de las condiciones de trabajo de la tubería. Difieren en que estas cuentan con dos orificios roscados para conectar los medidores.



Accesorios

Bridas ciegas (Blind)

Están destinadas a cerrar extremos de tubería, válvulas o aberturas de recipientes, sometidos a variadas presiones de trabajo. Este tipo de bridas, es el que soporta condiciones de trabajo más severas (particularmente las de mayores dimensiones), ya que, al esfuerzo provocado por la tracción de los bulones, se le adiciona el producido por la presión existente en la tubería.



Accesorios

Sirven para regular y variar el flujo que circula por las cañerías. Por ejemplo, para variar la velocidad del flujo se pueden usar reductores. En el caso de variar la dirección del fluido sin cambiar las condiciones de este se utilizarán accesorios de unión de tuberías como los codos, curvas o tes.

Accesorios

Reducciones

Son accesorios en forma de cono destinados a reducir el diámetro de la tubería y consecuentemente disminuir el caudal aumentando la velocidad.

concéntrica



excéntrica



Accesorios

Codos

Son accesorios en forma curvada que se utilizan para variar la dirección que toman las líneas de las tuberías. Estos pueden tener diferentes ángulos según la dirección a establecer (90°, 45° o 180°). Se diferencian de las curvas en que estas últimas tienen un radio de curvatura mayor permitiendo un cambio de dirección menos abrupto (generan menor pérdida de carga)

Codo 45°



Codo 90°



Codo 180°



Accesorios

Tes



Accesorios en forma de T como indica su nombre, utilizadas para las uniones entre tres tuberías y su función es la de combinar o dispersar el flujo de un fluido. Estas pueden ser del mismo tamaño o reductibles.

Juntas de bridas

Es el elemento que se emplea para evitar el contacto directo metal-metal entre las caras de bridas ya que sería muy difícil lograr estanqueidad.

De acuerdo el material de relleno estas pueden ser de materiales diversos como caucho, resinas revestidas en acero inoxidable y las espirometálicas. El asbesto ha sido desechado por su acción cancerígena.

Juntas de bridas

Juntas para bridas planas

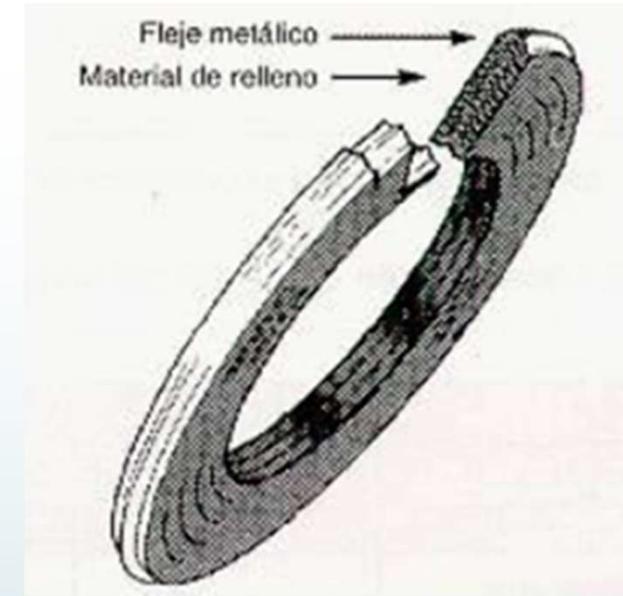
Bridas planas se utilizan normalmente cuando el material de la brida se compone de materiales relativamente frágiles. En este caso, la junta es no alojada y resulta relativamente fácil de instalar y retirar.



Accesorios

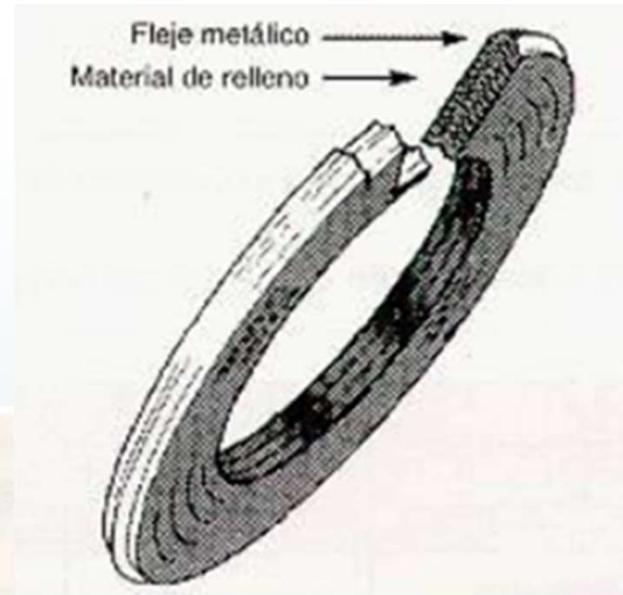
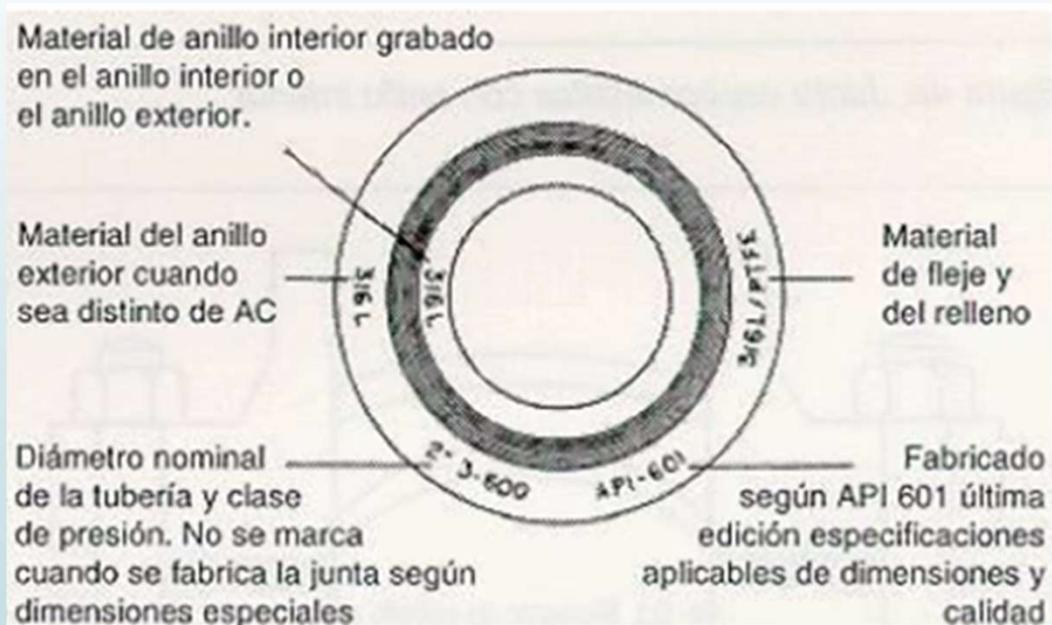
Juntas espirometálicas

Es un tipo de junta de uso generalizado creada hace unas décadas para soportar condiciones de presión y temperatura muy severas.



Juntas de bridas

Juntas espirometálicas



Marcar sobre el anillo interior y el exterior de centrado según API 601

Juntas de bridas

Materiales de fabricación

Existe una amplia variedad de materiales que pueden utilizarse en la fabricación de juntas. Para simplificar, se ha dividido en 4 partes:

- materiales elastoméricos
- materiales de fibras
- otros materiales
- materiales metálicos

Manifolds

Función y principales usos

Un colector múltiple, conocido en la industria como manifold, es una disposición de tuberías o válvulas diseñadas para controlar, distribuir y a menudo monitorear el flujo de fluidos.



Parral de cañerías

Los conjuntos de cañerías se agrupan en estructuras típicas, metálicas o de hormigón. Podemos mencionar entre las más utilizadas a los parrales (PIPE RACK) durmientes (PIPE PIERS) trincheras (TRENCH).

Parral de cañerías



En áreas de proceso, donde se produce congestión de líneas por necesidades de operación se utilizan los racks que se proyectan paralelos a los caminos de acceso a las diferentes áreas de trabajo, a estos se le denominan parrales.

Parral de cañerías

Distribución

Pueden ser de uno, dos o más niveles o "pisos". En los cruces o ramificaciones se procura no hacer coincidir los niveles de un rack con el otro, para que los caños que se derivan puedan cambiar su nivel con el cambio de dirección.



Parral de cañerías

Distribución



La altura mínima que debe existir desde el nivel de terreno no debe ser inferior a 400 mm. o la que se requiera para hacer el mantenimiento y limpieza debajo del haz de cañerías y la previsión para drenajes.

Para el cruce de caminos, se usan alcantarillas donde el camino es terraplenado, dejando acceso para tareas de mantenimiento y limpieza

Revestimiento de cañerías

Revestimiento anticorrosivo



Aparte de los esmaltes, que se utiliza en cañerías tanto aéreas como soterradas, en el caso de las soterradas se utiliza ampliamente la protección anticorrosiva por medio de cinta vinílica aplicadas con primer. Las cintas de polietileno funcionan con éxito en un intervalo de temperaturas entre $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $83\text{ }^{\circ}\text{C}$. Su eficiencia comprobada es de un 99% en formar una barrera a la transmisión de corriente entre las paredes del caño y el terreno. Se aplican con pintura bituminosa o "primer" y deber estar solapadas para formar una superficie hermética.

Revestimiento de cañerías

Revestimiento térmico

El revestimiento térmico de las cañerías tiene la función económica de disminuir la pérdida de calor del fluido que está circulando y también la función de seguridad ante el personal que realiza labores en la instalación y ante demás equipos cercanos. Los tipos de revestimiento son variados como fibras inorgánicas como la fibra de vidrio, pero el revestimiento más comúnmente usado en cañerías actualmente es el poliuretano con barrera de vapor de chapa de acero galvanizada.



Válvulas

Función y características

Es el mecanismo que, instalado en una cañería, sirve para interrumpir alternativa o permanentemente, la comunicación entre dos de sus partes o entre ésta y el medio exterior en forma total o parcial.

Válvulas

Clasificación y tipos de válvulas

Las válvulas pueden clasificarse por la forma en que el elemento de cierre (obturador) corta a la vena del fluido, en tres grupos principales:

GRUPO A: Son las válvulas manuales o automáticas en las cuales el obturador se mueve transversal o perpendicularmente al sentido de la vena fluida. Han sido diseñadas para operar totalmente abiertas o cerradas. Ejemplos de este grupo son las válvulas esclusas, mariposas, esféricas.

Válvulas

Clasificación y tipos de válvulas

GRUPO B: Son las válvulas manuales o automáticas en donde el obturador se mueve axialmente al sentido de la vena fluida. Han sido diseñadas para regular el caudal o la velocidad del fluido. Ejemplos válvulas globo, a diafragma.

Válvulas

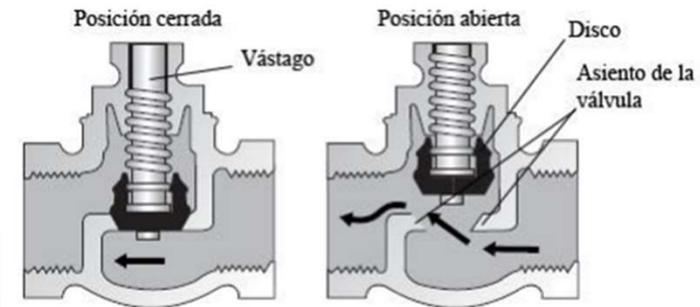
Clasificación y tipos de válvulas

GRUPO C: Son las válvulas en donde el obturador automáticamente abre o cierra el pasaje de fluido según sea la condición de presión, sentido de circulación, etc. Ejemplos: Válvulas de retención y trampas de vapor.

Válvulas

Descripción y uso más recomendado

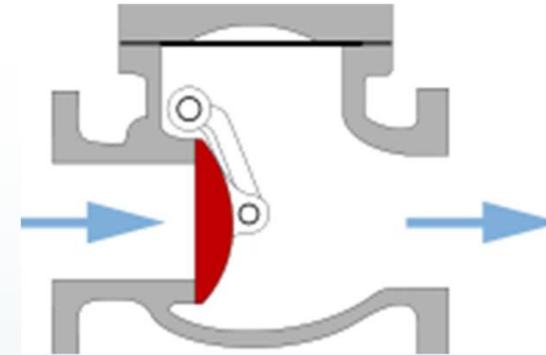
Las válvulas de aislamiento, como se ha mencionado anteriormente, interrumpen totalmente el flujo del fluido, siendo pues de todo o nada. Este tipo de válvula es también llamada válvula de cierre, interrupción o bloqueo. Estas pueden ser de funcionamiento lineal o rotatorio.



Válvulas

Descripción y uso más recomendado

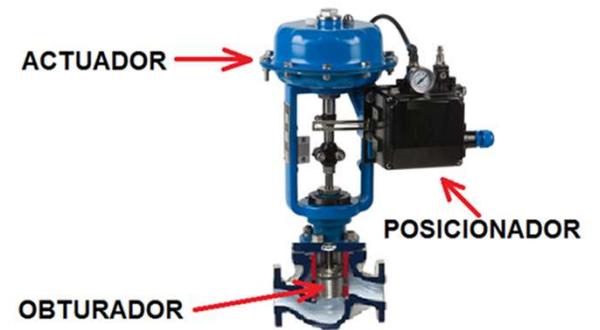
Las válvulas de retención se accionan por la propia presión del fluido permitiendo su paso, pero no su retroceso. Son válvulas unidireccionales que abren en una dirección, pero cierran en la otra.



Válvulas

Descripción y uso más recomendado

Una válvula de control o válvula de regulación es una válvula usada para controlar el flujo de un fluido, comportándose como un orificio de área continuamente variable, que modifica la pérdida de carga, según lo dirigido por la señal de un controlador. Esto permite el control del caudal y el consiguiente control de las variables del proceso tales como presión, temperatura y nivel.



Válvulas

Descripción y uso más recomendado

Una válvula de tres vías tiene tres entradas (que también pueden actuar como salidas). Los mecanismos de actuación de la válvula pueden, bien dirigir el flujo del fluido por una u otra salida, según convenga; tomar fluido de una u otra entrada, también según convenga. También mezclar, o separar, fluidos de dos direcciones o de dos procedencias, en proporciones determinadas.



Válvulas

Descripción y uso más recomendado

Las válvulas de seguridad y de alivio de presión son dispositivos empleados para evacuar el caudal del fluido necesario de tal forma que no sobrepase la presión máxima definida para el equipo o recipiente. Estas válvulas, también conocidas como válvulas de alivio de presión, son accionadas por el fluido que previene la sobre presión en los recipientes presurizados, líneas y otros equipos.



Válvulas

Descripción y uso más recomendado

Las válvulas de presión vacío permiten evacuar la sobrepresión o el vacío que se producen en tanques atmosféricos durante el llenado y el vaciado, o bien las variaciones de presión generadas por cambios de temperatura, de presión atmosféricas o por la variación de temperatura del fluido.

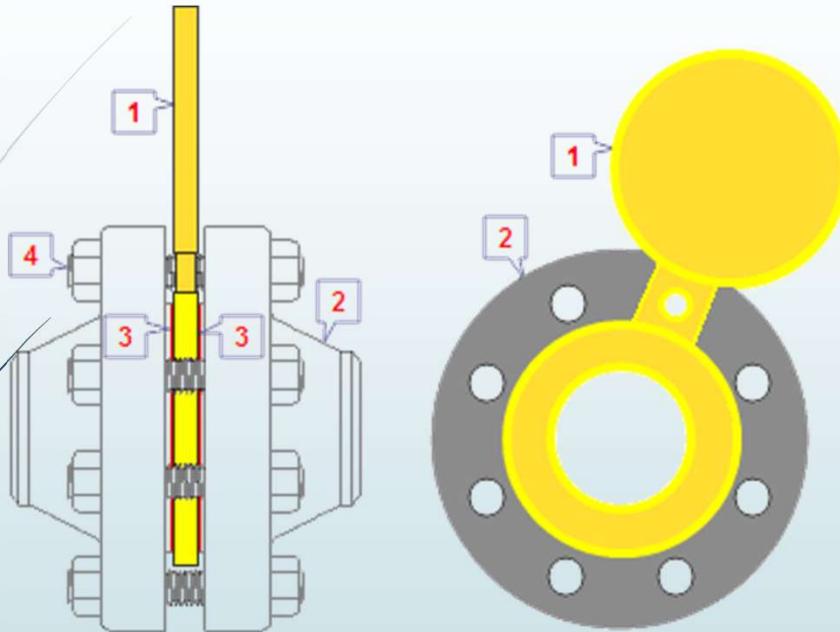


Figura 8



Las figuras 8 son elementos destinados a la obturación de cañerías en las que circulan fluidos. Están diseñados para ir intercalados entre dos bridas con sus correspondientes juntas.

Figura 8



- 1- Figura 8
- 2- Bridas
- 3- Juntas
- 4- Esparrago



Posición abierta



Posición cerrada

¿Preguntas?

Muchas Gracias

Ing. Daniel Grosso