APÉNDICE D

DESCRIPCIÓN DE COMPONENTES

1. INTRODUCCIÓN

Comenzaremos este apartado por describir los elementos fundamentales en cualquier instalación petroquímica, como son las tuberías. Se trata de las conducciones que conectan los distintos equipos, y a lo largo de las mismas podemos encontrar los distintos elementos o componentes susceptibles de producir emisiones fugitivas. Son representadas en los planos P& I (Pipes & Instruments) disponibles en las distintas plantas, y que a pesar de no contener la información detallada sobre la ubicación de los distintos equipos, sí informan de forma esquemática acerca de las líneas que conectan los distintos equipos de la unidad a la que se refieran.

Puesto que el paso previo para la elaboración de un programa de inspección y mantenimiento conforme al Método 21 de la EPA consiste en realizar un inventario de componentes susceptibles de producir emisiones fugitivas, describimos resumidamente algunos conceptos sobre tuberías así como distintos elementos auxiliares que se encuentran relacionadas con aquéllas.

Los elementos de unión de las tuberías (conexiones) son el primer tipo de componente que aparecerá a lo largo de este capítulo, en el que pasaremos posteriormente a estudiar las válvulas, sus distintos componentes, puntos de posible fuga. En otro de los documentos anexos se proporciona una breve introducción de los métodos de sellado de estos componentes (empaquetaduras, juntas de unión, sellos).

Se pretende en este documento exponer una visión global de los dos tipos de componentes que podemos encontrarnos en mayor número en una instalación donde se pretenda llevar a cabo un programa de detección y reparación de fugas de COV. Debemos resaltar no obstante, que existe una gran variedad de componentes disponibles en el mercado, y que en cada instalación sería más conveniente extraer información concreta sobre los elementos en estudio, acudiendo a fabricantes y catálogos específicos.

En cualquier caso, basta con este documento para comprender lo que se expone en la reglamentación sobre emisiones fugitivas de COV, pudiendo abordar de forma genérica los puntos de los componentes que son susceptibles de fuga, e incluso las alternativas de reparación que pueden ser llevadas a cabo.

Se incluyen en este documento, información sobre aislamientos térmicos de las tuberías. La razón de esto es que es conveniente conocer ciertos aspectos generales en relación a este tema para comprender las dificultades existentes en las tareas de reparación de las fugas.

2. TUBERÍAS

2.1. DISEÑO DE TUBERÍAS

Una operación indispensable en cualquier proceso químico y, por tanto, en una refinería, es transportar de un lugar a otro los diversos fluidos, tanto líquidos como gases, que intervienen en los procesos. Estos fluidos deben mantenerse en unas condiciones determinadas para el buen desarrollo del proceso. Las tuberías de sección circular hacen posible el transporte de fluidos a presiones y velocidades elevadas.

El estudio de las tuberías comprende, ante todo, su diseño y fabricación, así como el tipo de material utilizado en su construcción. Existe una amplia variedad de tamaños, espesores de pared y materiales de construcción, que se seleccionan según las exigencias de cada caso. Sin embargo, el diseño de una tubería no debe basarse solamente en las características técnicas y de montaje de las líneas, sino que, además, deben tenerse en cuenta factores como la seguridad, el cumplimento la reglamentación sobre protección ambiental, la operatividad, el mantenimiento y la economía.

Las tuberías se clasifican en función de su diámetro, del espesor de pared y de la presión máxima de trabajo.

2.2. MATERIALES DE FABRICACIÓN DE TUBERÍAS

Los materiales utilizados en la construcción de tuberías son muy diversos y dependerán fundamentalmente de las condiciones de trabajo: presión, temperatura, naturaleza del fluido, etc. Por ejemplo, si el fluido es corrosivo interesan aleaciones de alta resistencia química, mientras que si son aguas residuales, la tubería puede ser de otros materiales de menor coste.

Los materiales más utilizados en su fabricación para las plantas químicas son los siguientes:

- Tuberías de acero al carbono
- Tuberías de acero inoxidable

La selección del material de una tubería se realiza mediante una serie de normas. Generalmente se emplea la norma ASTM (American Society for Testing and Materials), o alguna otra norma específica de cada país, cuyas especificaciones sean similares, aunque la forma de clasificar los materiales difieran entre ellas (DIN, AFNOR UNE, ANSI son ejemplos de normativas). En concreto la Refinería La Rábida utiliza la norma ANSI (American National Standard Institute).

Cada norma utiliza una clasificación diferente para identificar un tipo de material, pero todas se refieren del mismo modo a los materiales en cuanto a las características que presentan. Estas características son:

Composición química: porcentajes de carbono, azufre, fósforo y otros componentes (silicio, cromo, níquel, etc.) que mejoran las cualidades del acero.

Propiedades mecánicas: carga de rotura, límite elástico, alargamiento, resistencia mecánica, resistencia a la corrosión, resistencia a la oxidación, etc.

2.3. FABRICACIÓN DE TUBERÍAS

La fabricación de una tubería se realiza, habitualmente, mediante dos procesos diferentes. Según esto, tendremos dos tipos de tuberías:

Tuberías sin soldadura. Se fabrican en elementos rectos y piezas forjadas con unas medidas ya definidas. Las dimensiones de estas tuberías y accesorios se definen principalmente mediante las normas ASA (American Standard Association), o en ocasiones con AFNOR.

Tuberías de chapas soldadas. Se emplean cuando se necesitan dimensiones o calidades de materiales no usuales. El espesor se verá afectado por un coeficiente

(0,6 a 1) en función de las características de la soldadura y los controles efectuados en la fabricación.

2.4. PROTECCIÓN PARA TUBERÍAS

Las tuberías se ven sometidas a variaciones de temperatura muy acentuadas que producen cambios en sus dimensiones. También se ven sometidas a una serie de agentes externos que estropean su superficie. Para evitar estos posibles defectos se establecen unos sistemas de prevención.

2.4.1. EFECTOS DE LA DILATACIÓN Y FLEXIBILIDAD

Cuando los fluidos que circulan por las tuberías están a temperaturas muy altas, se producen dilataciones en las mismas que a temperatura ambiente no serían apreciables. De no tenerse en cuenta, estas dilataciones pueden provocar roturas o deformaciones, falta de estabilidad, y problemas en las juntas, bridas, e incluso en las propias tuberías.

Estos problemas se pueden eliminar empleando diferentes métodos o accesorios, como por ejemplo:

Cambios de dirección o liras de expansión (figura 1a).
Juntas de expansión o fuelles (figura 1b).
Caja protectora de las piezas de expansión (figura 1c).

Las dilatación en las tuberías puede provocar:

- Roturas y deformaciones en las tuberías.
- Problemas de estabilidad del material.
- Reacciones sobre las uniones (juntas, bridas, etc.) y los equipos donde van conectadas las tuberías.

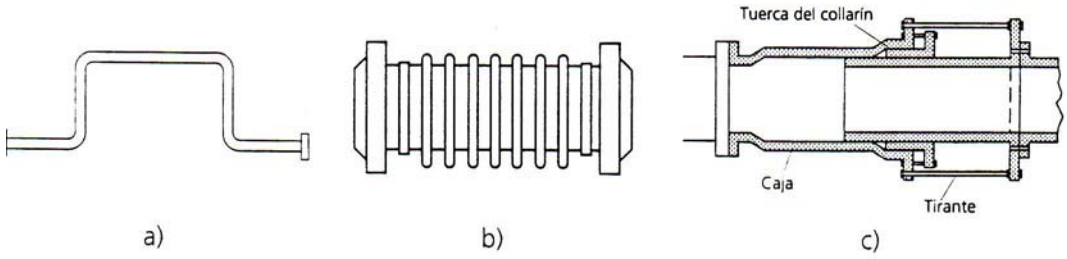

Figura 1. Sistemas y accesorios para permitir la dilatación de las tuberías.

2.4.2. AISLAMIENTO TÉRMICO DE TUBERÍAS

Muchas tuberías de proceso conducen fluidos a temperaturas elevadas o bajas, pero diferentes a la temperatura ambiente. Para evitar pérdidas o ganancias de calor no deseadas, ya sea por motivos técnicos o económicos, se emplea el aislamiento térmico de tuberías y equipos, mediante revestimientos externos con materiales que impidan, dentro de lo posible, el intercambio de calor con el ambiente.

El aislante térmico se utiliza generalmente por tres motivos:

- Necesidades del proceso: se trata de evitar las transferencias térmicas en diferentes puntos del proceso, protegiendo las tuberías y elementos no sólo de las pérdidas de calor al exterior, sino también de las temperaturas ambientales extremas.

- Seguridad personal: se trata de evitar daños por contacto con superficies excesivamente calientes o demasiado frías.

- Ahorro energético: se trata de conseguir un ahorro de productos utilizados para producir energía calorífica, con lo cual se disminuyen también en contaminantes a la atmósfera.

Según el fluido que circule por el interior de las tuberías se distinguen dos tipos de aislamientos: aislamiento de calor y aislamiento de frío.

Aislamiento de calor

Se utiliza en las tuberías por cuyo interior circulan fluidos a una elevada temperatura, muy superior a la temperatura ambiental. Se trata de evitar que el calor salga al exterior, con los problemas que ya hemos comentado (variación en las condiciones de operación del flujo, pérdidas de energía, riesgo de quemaduras por contacto físico, etc.).

En estos casos se coloca directamente sobre la superficie de la tubería un material que impida la salida del calor al exterior.

Aislamiento de frío

Se utiliza en las tuberías por cuyo interior circulan fluidos a una temperatura muy baja, muy inferior a la temperatura ambiente. Se trata, en este caso, de proteger las tuberías por las cuales circulan fluidos fríos para evitar que el vapor de agua existente en el aire se condense sobre ellas. En estos casos, la colocación de un material aislante como el utilizado en los aislamientos de calos no es suficiente. El motivo es el siguiente:

El vapor de agua que existe en el aire ambiental se introduce a través del material aislante hasta llegar a la superficie de la tubería. En este caso, como la temperatura de la tubería es muy baja se produce una condensación del vapor entre la superficie de la tubería y el aislante, llegando incluso a congelarse. Este hielo que se forma podrá deteriorar el aislante.

En estos casos, será necesario colocar un material que impida el paso del vapor, denominado barrera de vapor, que evita que éste llegue hasta el aislante o la tubería.

2.4.2.1. AISLANTES

Los materiales utilizados, también llamados calorífugos, deben reunir una serie de cualidades como son:

- Baja conductividad térmica
- Resistencia a la humedad y a las sustancias químicas.
- Resistencia a las vibraciones y golpes.

- Facilidad para moldearse a la superficie a aplicar.
- Seguridad a la hora de manejarlos y de trabajar con ellos.
- Ser económicos.

Según la forma en que se fabrican normalmente estos elementos tenemos dos tipos de aislantes:

Mantas. Son fieltros semi-rígidos de forma plana que se adaptan a la superficie de la tubería. Están formados de material aglomerado con ligante sintético y cosido por una de sus caras a un soporte de tela metálica galvanizada.

Coquillas. Son elementos rígidos en forma de cilindros huecos (enteros o segmentados) que se encajan en la superficie de la tubería.

La elección del material aislante depende, muchas veces, de la temperatura de la superficie caliente sobre la cual se debe aplicar. Los materiales más habituales para el aislamiento térmico de tuberías son los representados en la tabla siguiente:

TIPO AISLANTE	MATERIAL	DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO ÓPTIMO
MANTAS	LANA MINERAL	Fieltros de fibras finas de lana de roca aglomerada con ligantes sintéticos. Llevan cosida una tela metálica formada por alambres finos y de acero galvanizado.	Hasta 600 ºC
	FIBRA DE VIDRIO	Fieltros de fibras de vidrio sin aglomerante, cosida por una de sus caras a una malla metálica formada por alambres finos y flexibles de acero galvanizado.	Hasta 400 ºC
COQUILLAS	LANA MINERAL	Fibra de lana de roca aglomerada con resinas fenólicas	Hasta 500 ºC
	FIBRA DE VIDRIO	Fibras de vidrio dispuestas concéntricamente y ligadas por una resina termoendurecible	Entre –30 ºC y 250 ºC

Tabla 1: Tipos de materiales para aislantes térmicos.

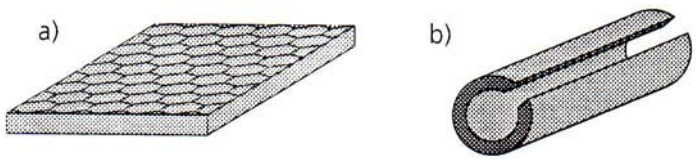

Figura 2. Materiales de aislantes.

El material utilizado como barrera para el paso del vapor en las conducciones de fluidos fríos son los productos de base asfáltica. Es necesario que los materiales utilizados como aislantes estén libres de amiento.

2.5. ESPECIFICACIONES DE LÍNEAS

Teniendo en cuenta la gran diversidad de condiciones de servicio de todas las tuberías necesarias para el funcionamiento de una unidad así como la gran diversidad de productos transportados, se hace necesario establecer un cuadro de especificaciones, antes de emprender el estudio de las líneas. De esta forma se logra estandarizar, homogeneizar y agilizar todos los trabajos de tuberías.

Un *cuadro de especificaciones* de una línea de conducción de fluidos debe incluir, principalmente:

- El número indicativo que caracteriza a cada línea.
- La naturaleza del metal utilizado.
- Los tipos de accesorios y sus características: bridas, válvulas, uniones, etc.
- Los límites de empleo de este material.
- El tipo de soldadura y su método de inspección.
- El tipo de calorifugado.

El grupo CEPSA utiliza la **clase A150**, válida para hidrocarburos. En ella se definen los límites de diseño en cuanto a presión y temperatura, así como el rating (150), el material base y su espesor de corrosión. También se indica el código con el que se ha diseñado la especificación.

También se indican los datos referentes a la tubería a emplear, así como los de los accesorios de la misma, y las normas y especificaciones que las rigen. Se especifica hasta las conexiones y ramales que se pueden hacer con esta clase de tubería.

En cuanto a las características de las válvulas empleadas en cada conducción, se definen tipos que se pueden montar, facilitando los datos referentes a las mismas. En el cuadro de especificaciones se puede determinar que una válvula cuya designación según CEPSA sea C-101, corresponde a una válvula de compuerta, con un diámetro

requerido (2” o menor), para una presión nominal determinada y con una calidad de materiales en sus diferentes partes definidas por la especificación A-150.

3. MÉTODOS DE UNIÓN

Los métodos que se usan para unir los tubos entre sí, o con los diferentes equipos, dependen en parte, de las propiedades del material de construcción, pero sobre todo del espesor de la pared. Según las necesidades de montaje, mantenimiento y operación, la unión de estos elementos puede realizarse mediante dos tipo de unión:

- Uniones desmontables: bridas y elementos roscados.
- Uniones no desmontables: soldadura.

3.1. UNIONES BRIDADAS

La unión de tuberías por bridas es la más utilizada cuando se requiera un posible desmontaje. Sus dimensiones están normalizadas en función de la presión y la temperatura que deben soportar. Un esquema sencillo de una unión por bridas se representa en la figura 3.

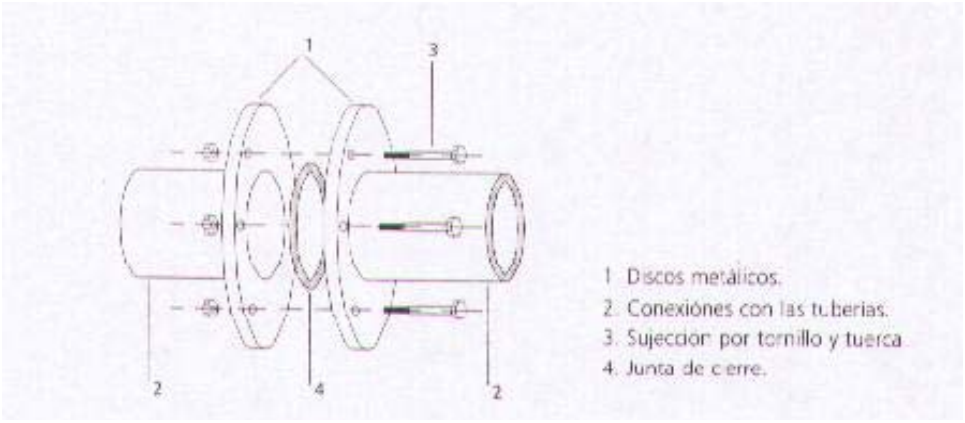

Figura 3. Montaje de una brida

En la figura se puede ver que las bridas están formadas por dos discos o anillos metálicos iguales (1), debidamente mecanizados, roscados o soldados a cada una de

las secciones de tuberías que se van a conectar (2) y unidas entre sí por tornillos y tuercas (3). Entre ambas bridas se coloca, de modo que quede comprimida, una junta de cierre (4) de material más blando (caucho, espirometálicas, fibras libres de asbestos,...) que el de la tubería para asegurar la estanqueidad del cierre.

Las bridas se clasifican según el tipo de montaje que se vaya a realizar en la tubería y según las caras de contacto de las mismas. Dependiendo de las presiones y temperaturas de operación se utilizarán un tipo u otro.

3.1.1. TIPOS DE BRIDAS

Los principales tipos de bridas utilizadas en refinerías son:

Brida de cuello. Es una pieza forjada que se monta fácilmente con un solo cordón de soldadura. Se utiliza para altas presiones y temperaturas.

Brida plana deslizante. Se trata de una pieza forjada que se encaja en el tubo y que requiere para su fijación dos cordones de soldadura. Se utiliza en condiciones moderadas de presión y temperatura.

Brida giratoria o libre. El montaje de este tipo de bridas requiere que el tubo termine en forma de cuello. Permite la utilización de materiales diferentes entre el tubo y la brida.

Brida de encastre. Este tipo de bridas se encaja en el tubo y requiere para su unión un solo cordón de soldadura. Se utiliza para diámetros inferiores a 2 pulgadas.

Brida roscada. Esta brida permite un desmontaje más cómodo, aunque a veces necesita un cordón de soldadura para mejorar la estanqueidad. Se utiliza para diámetros inferiores a 2 pulgadas.

Ciertos fabricantes distinguen según fabricación en bridas forjadas, fundidas o de chapa, mientras que en su tipología distinguen entre bridas de cuello, locas, ciegas, slip-on, roscadas, de enchufe y soldadura, planas, de orificio y de anclaje. No

pretendemos, como ya se ha indicado, exponer toda la variedad en métodos de fabricación y tipología.

3.1.2. FORMA DE LAS CARAS DE LAS BRIDAS

Las caras de contacto de las bridas, así como las juntas, pueden tener varias formas: planas, con resalte, simple o doble-encaje, con junta anular.

Para más información sobre bridas es conveniente acudir a catálogos de fabricantes, según el tipo de fluido que se transporte, y de acuerdo al conducto en el que la brida vaya a colocarse.

Los tubos con brida se utilizan con frecuencia en la industria, normalmente para servicio sobre el suelo (no subterráneo) y cuando es necesario usar uniones rígidas con cerrojo. Se fabrican tramos de tuberías de diversos diámetros con bridas. Normalmente existe una longitud máxima del tubo con brida, y una longitud mínima práctica que varía en función del diámetro.

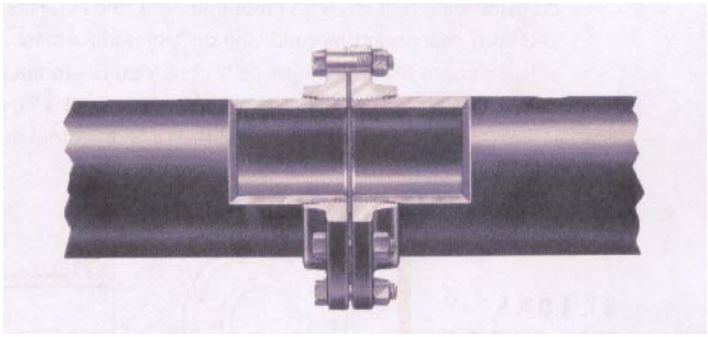

Figura 4. Ejemplo de unión de tuberías con bridas roscadas

En el caso particular de bridas roscadas, la brida se rosca sobre el tubo y se aprieta mecánicamente hasta que el extremo del tubo sobresale de la cara de la brida; luego se maquina a un terminado al ras con el extremo del tubo y la brida para asegurarse que la cara de la brida está perpendicular con el eje del tubo. Las bridas están diseñadas de tal forma que un aro protector cubre la porción roscada del tubo.

Previo al ensamble de la brida en el tubo, se aplica a la rosca un compuesto de grado comercial para roscado, lo cual asegura un ensamble libre de fugas.

Los tubos con brida se fabrican de acuerdo con las especificaciones adecuadas (ISO 2531, AWWA C115). Se recomienda que se le aplique el roscado en el lugar de trabajo. Las bridas que vienen con los tubos no son intercambiables en la obra y generalmente no se pueden quitar después de haberse fabricado sin dañar el tubo o el roscado. Si las condiciones de instalación requieren un ensamble de la brida en la obra, la brida puede ser ensamblada en la fábrica para tener una condición de “apretado a mano”. Esto permite que se pueda quitar y volver a ensamblar en el lugar de la obra, y en ese momento tiene que usarse un compuesto adecuado para la rosca. Se recomienda que las bridas “apretada a mano” se limiten a los diámetros de 400 mm y menores debido a la dificultad que implica apretar bridas más grandes en el lugar de la obra.

Según se representa en la Figura siguiente, podemos distinguir las siguientes partes en la instalación de una brida roscada:

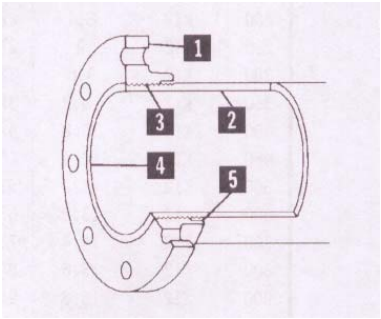

Figura 5. Instalación de una brida roscada

1. Brida
2. Tubería
3. Roscado para tubos, adaptados a los diámetros exteriores de los tubos.
4. Extremo del tubo y de la brida terminados al ras
5. Aro de refuerzo para proteger el roscado

3.2. UNIONES ROSCADAS

Este tipo de unión consiste en enroscar los terminales de las tuberías a unir en unos accesorios con agujeros roscados. Para realizar este tipo de uniones es necesario practicar una rosca exterior en los terminales de cada tubería. Esto presenta el inconveniente de que la rosca puede debilitar la pared de la tubería. Se utiliza para diámetros inferiores a 2 pulgadas.

Existen diferentes tipos de accesorios roscados que permiten los cambios de dirección, ramificaciones, etc., en las conducciones. Los más habituales son:

- Manguitos roscados, codos, ramificaciones: Estos elementos requieren para su montaje la rotación del elemento a unir.
- Tuercas de unión: Tienen la ventaje de que el elemento de unión es el que gira, evitando tener que girar la tubería.

Veamos brevemente cada uno de ellos.

Manguitos

Se utilizan para unir dos secciones rectas de tubería. Si los tramos de tubería a unir son de diferente diámetro se utilizan manguitos cuyos extremos tienen diferentes secciones y que se conocen como manguitos con reducción.

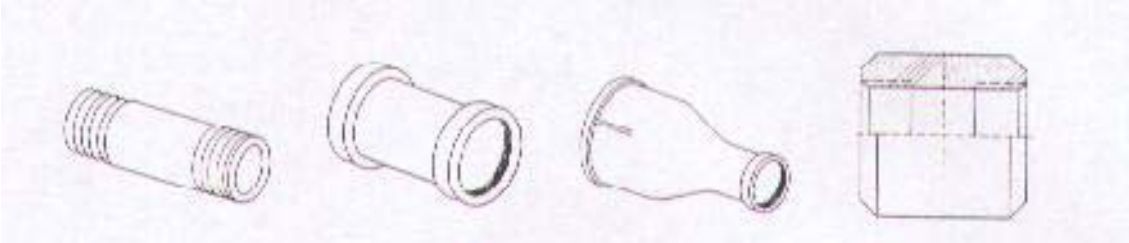

Figura 6. Manguitos para tramos rectos de tuberías.

Codos

Son accesorios que permiten cambiar la dirección del flujo en las tuberías. Se fabrican de 45º o 90º, con radios de curvatura pequeños, medianos y grandes. Al igual que en los manguitos, existen codos con reducción para unir conducciones de diferente diámetro.

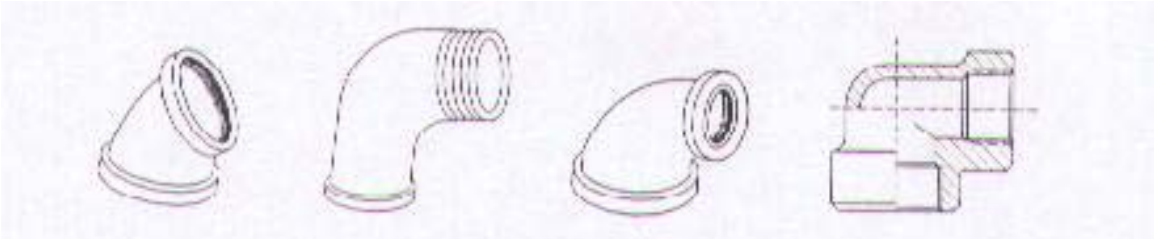

Figura 7. Codos para tramos de tuberías con cambio de dirección

Ramificaciones (tes y cruces)

Se utilizan para dividir un flujo en varias direcciones, o para juntar varias corrientes en una sola, con la posibilidad de aumentar o reducir el diámetro de paso.

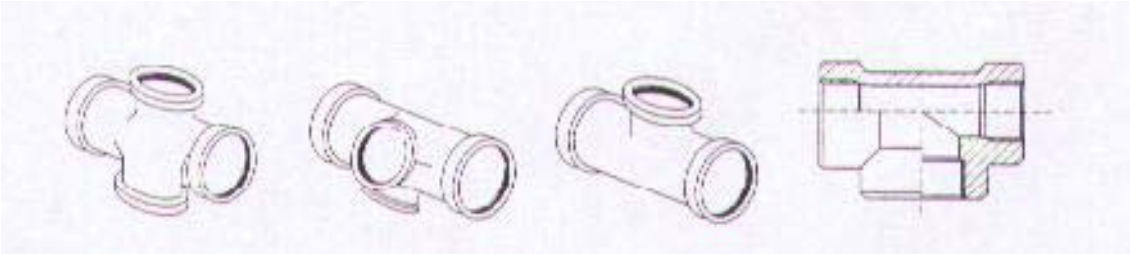

Figura 8. Ramificaciones para división o unión de flujo en tuberías.

Uniones con tuerca

Este método de unión se utiliza habitualmente cuando se trata de unir elementos que estén fijos y que, por lo tanto, no puedan girarse (dos tuberías fijas entre sí, o una tubería con un equipo).

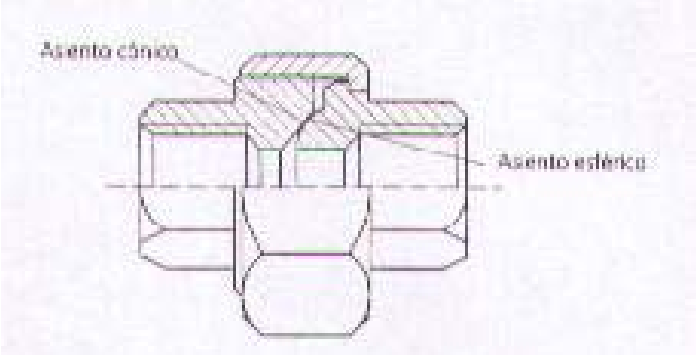

Figura 9. Uniones con tuerca

El conjunto (figura 6) está formado por dos piezas roscadas interiormente (una de ellas también lleva rosca exterior), que se unen a los extremos de las tuberías que se van a unir. Estas dos piezas van cubiertas por otra pieza central, que se acopla a ellas apretándolas entre sí, haciendo el cierre.

3.3. UNIONES SOLDADAS

La soldadura proporciona a las tuberías cierres herméticos y más fuertes que con accesorios roscados, puesto que no debilita la pared de la tubería. Por ello, se

emplean principalmente para tuberías de instalaciones que operan a presión y temperatura elevadas. También se utilizan cuando los fluidos que transportan son peligrosos, en cuyo caso otro tipo de unión pudiera producir pérdidas.

El principal inconveniente es la dificultad de realizar modificaciones, ya que no se pueden desmontar, si no es rompiendo la soldadura.

Durante la operación de soldadura de las tuberías es imprescindible estudiar cada caso para evitar que las propiedades físicas y químicas del material de la tubería y zona afectada térmicamente por la operación se vean modificadas en los puntos de unión.

Los procedimientos de soldadura (PQR) y las especificaciones de procedimientos de soldadura (WPS) indican como efectuar una soldadura, atendiendo, entre otras cosas, a lo siguiente:

- Condiciones físicas (polaridad del electrodo, diámetro del electrodo, voltaje,...)
- Características químicas del material de aportación (tipo de electrodo)
- Necesidades del precalentamiento del material a soldar.
- Tratamiento térmico posterior a la soldadura.

4. VÁLVULAS

Para llevar a cabo el control del fluido en un circuito de refinería se utilizan diferentes tipos de válvulas:

Válvulas de bloqueo. Se utilizan para abrir y cerrar por completo el flujo. Cuando la válvula se encuentra abierta, el fluido pasa a través de ella en línea recta con una restricción y una pérdida de presión mínimas. Las más utilizadas son las válvulas de compuerta y las válvulas de macho.

Válvulas de regulación o ajuste del flujo. Presentan un cambio de dirección del flujo a través de la válvula permitiendo una mejor regulación del mismo pero provocan una mayor pérdida de presión. El tipo más utilizado son las válvulas de globo.

Válvulas de seguridad. Protegen a los aparatos contra sobrepresiones. La apertura se calibra mediante un tornillo de regulación con muelle, de modo que se abren y descargan cuando se produce un exceso de presión de la línea o equipo donde estén conectadas.

Válvulas de retención. Permiten la circulación del fluido en un solo sentido. Si el fluido tiende a pararse o a cambiar de sentido, el paso de la válvula queda bloqueado impidiendo la inversión del sentido de flujo.

4.1. PARTES PRINCIPALES DE UNA VÁLVULA

La mayor parte de las válvulas están constituidas por unos elementos comunes. Estos elementos pueden presentar ciertas modificaciones dependiendo de la válvula en cuestión.

En general, en las válvulas (figura 10) se diferencian las siguientes partes:

El volante o palanca de accionamiento (1). Este elemento sirve para manejar o accionar la válvula, y está unido al eje.

El eje, husillo o vástago (2). Es una barra cilíndrica que, a través de determinados mecanismos (por ejemplo, un mecanismo de rosca y tornillo), hace que el obturador se eleve o descienda.

El obturador o tapón (3). Es la parte móvil que impide el paso del fluido a través de la conducción al apretarse contra el asiento.

El asiento (4). Es la parte de la válvula donde se produce el contacto del obturador con la tubería o conducto por donde va el fluido.

El cuerpo (5). Es la parte más voluminosa de la válvula y está unida a la tubería mediante bridas, rosca o soldadura. En su interior tiene mecanizado el asiento donde ajusta el obturador.

La tapa o bonete (6). Es la parte superior de la válvula que se encuentra unida al cuerpo por una brida o rosca. Permite acceder al interior de la válvula y el prensaestopas está alojado en él.

La estopada. Impide que el fluido se fugue entre la tapa y el husillo. Está constituida por una serie de anillos de empaquetadura (7) (por ejemplo, de teflón), presionados por el prensaestopas (8), que los ciñe al husillo.

Existen modificaciones mejoradas de la caja de empaquetadura, que se utilizan para manejar fluidos tóxicos o corrosivos, donde no se puede permitir la más mínima fuga. Son sistemas que crean vacía en la caja prensaestopas o bien inyectan un fluido inerte.

El engrasador. Está situado en la caja de empaquetadura. Por él se introduce la grasa para reducir el rozamiento entre el vástago y la estopada.

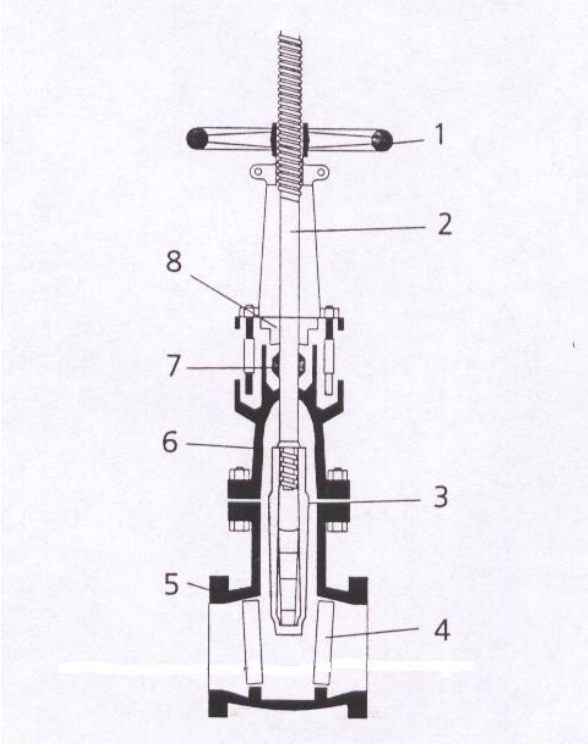

Figura 10. Partes principales de una válvula.

4.2. CRITERIOS DE SELECCIÓN DE UNA VÁLVULA

Las válvulas constituyen alrededor del 20 al 30% del costo de las instalaciones formadas por tuberías. Por tanto, la selección adecuada de las válvulas es de gran importancia, tanto en aspectos económicos, como en aspectos de proceso y seguridad.

La correcta selección de una válvula incluye una serie de factores que hay que tener en cuenta:

Función de la válvula

El tipo de válvula a elegir, depende en primer lugar, de la función que queramos que desempeñe en la instalación:

- Cierre o bloqueo del flujo de fluido.
- Estrangulación del flujo de fluido.
- Evitar la existencia de flujo inverso.

Otros aspectos a considerar son:

- Materiales de construcción de las instalaciones
- Caída de presión
- Presión y temperatura de trabajo
- Existencia de fluidos corrosivos
- Existencia de materias sólidas
- Costo y disponibilidad

A continuación estudiaremos los diferentes tipos de válvulas que se pueden encontrar en la industria.

4.3. TIPOS DE VÁLVULAS

4.3.1. VÁLVULAS DE COMPUERTA

Las válvulas de compuerta son las más utilizadas en las instalaciones industriales. Se usan únicamente como válvulas de cierre, es decir, para cortar o abrir totalmente el flujo. Ésta es la única función para la cual se recomiendan, por lo que no tienen aplicación para la regulación exhaustiva de fluido.

La válvula de compuerta (figura 11) se compone de un obturador en forma de disco, que se mueve perpendicularmente el fluido, subiendo y bajando, pero sin girar (actúa como una compuerta). El disco tiene las caras ligeramente oblicuas, y cuando accionamos el volante entra como una cuña en el asiento impidiendo el paso del fluido-

En las válvulas de compuerta el fluido se mueve en línea recta; además, éstas permiten el paso del fluido en ambos sentidos.

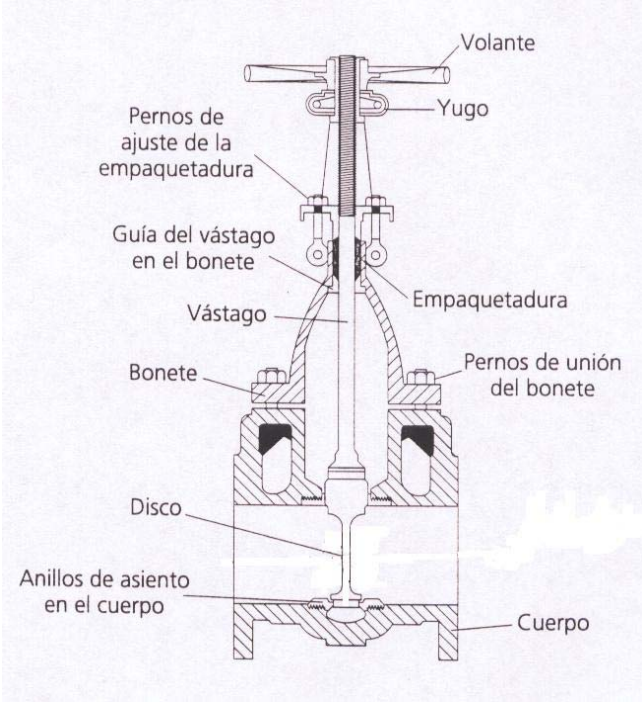

Figura 11. Válvula de compuerta

Son válvulas de fabricación barata que producen pérdidas de presión escasas. Este tipo de válvulas, se seleccionan para servicios que no requieren operación frecuente.

A diferencia con otras válvulas, éstas requieren un mayor esfuerzo para accionarlas. Además, el caudal de fluido que permiten pasar no está en relación directa con el número de vueltas giradas del volante (por eso no se utiliza como válvula de regulación).

Son muy robustas, y se pueden fabricar con diámetros de disco elevados que soportan bien presiones altas, aunque en estas condiciones es muy difícil abrirlas a mano. Es por ello, que en algunos casos deben accionarse con ayuda de un motor eléctrico.

Como podemos ver en las válvulas de la figura 12, el husillo puede ser ascendente (figura 12a), o no ascendente (figura 12b). En este último caso, al girar el volante la rosca del husillo se introduce en el obturador haciéndolo subir.

La rosca puede ser interior o exterior. La rosca exterior tiene algunas ventajas sobre la interior, pues al ser exterior no está en contacto con el líquido, que podría corroerla o ensuciarla; y además, a simple vista, podemos saber si la válvula está abierta o cerrada.

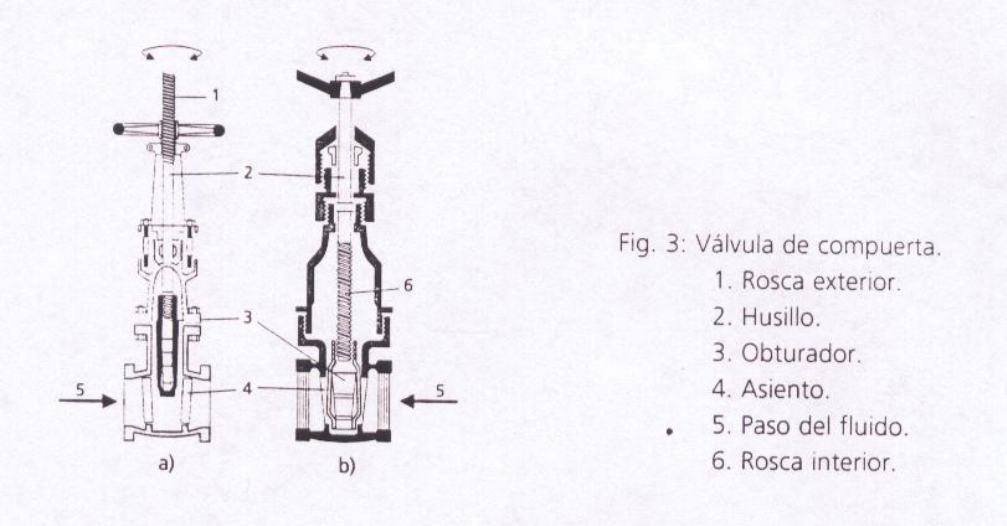

Figura 12. Válvula de compuerta

La operación de válvulas de compuerta por medio de volantes, se hace más difícil conforme aumenta su tamaño nominal o también la presión de diseño. Cuando esto sucede, o cuando la combinación del tamaño y la presión lo requieren, se utiliza un reductor de engranajes para facilitar o hacer posible la operación de apertura y cierre de la válvula. Normalmente se utilizan engranajes cónicos con sistema de piñón y rueda corona, generalmente encerrados en una caja o carcasa para evitar lesiones al

operador, así como también daños a los componentes internos por contacto con objetos que dificulten su funcionamiento. Existen reductores disponibles para cada modelo de válvula

Las válvulas de compuerta se utilizan en aquellas instalaciones en las que se requiere que la válvula permanezca normalmente abierta o cerrada en forma total.

Las válvulas de compuerta normalmente se instalan en sitios donde no es necesario accionarlas con mucha frecuencia, por consiguiente tienen un largo período de duración y no se requieren muchos servicios de mantenimiento. Seguidamente incluimos un grupo de instrucciones que constituyen el mantenimiento básico que las válvulas de compuerta necesitan:

La lubricación se realiza en el bonete a nivel de la bocina guía y a nivel del aro linterna, como mínimo una vez al año, dependiendo el plan de lubricación de la frecuencia con que la válvula se opera. El lubricante dependerá de las condiciones de servicio de la válvula (temperatura, tipo fluido, etc.). Las roscas del vástago deben mantenerse lubricadas, limpias y libres de polvo. Cuando la válvula va a permanecer abierta por un período de tiempo largo, debe protegerse la sección expuesta de la rosca del vástago y debe accionarse ocasionalmente para evitar atascos (sobre todo en líneas que conducen fluidos a alta temperatura y en líneas donde haya tendencia a la formación de incrustaciones o sedimentos sólidos).

La frecuencia de cambio de la empaquetadura cuerpo-bonete se dejará a criterio del usuario basándose en sus experiencias pasadas con el equipo. Las fugas por el vástago están frecuentemente asociadas con el arranque u otros cambios operacionales, pero algunas se pueden desarrollar durante la operación continua o después de uso prolongado. Detener las fugas a tiempo reduce daños a las estoperas y a la válvula. El material y la construcción de las empaquetaduras dependerá de las condiciones de servicio de la válvula.

4.3.2. VÁLVULAS DE ASIENTO

Se conocen también como válvulas de tapón o de globo. El asiento, en estas válvulas, es paralelo a la línea de flujo, a diferencia de las válvulas de compuerta, donde el asiento era perpendicular al flujo. La válvula de asiento podemos verla en la figura 13.

En la misma figura 13 (derecha) vemos este tipo de válvula dibujada más esquemáticamente. El cuerpo de esta válvula tiene dos partes separadas internamente por un taladro circular en el que se inserta un anillo que corresponde al asiento.

El fluido sufre cambios de dirección en el interior de la válvula, ya que pasa de circular horizontalmente a hacerlo vertical, al pasar a través del orificio del asiento (el fluido hace, en su interior, un recorrido en forma de S). Al girar el volante (1), el obturador (3) se ajusta sobre el asiento reduciendo el paso del fluido. Cuando la válvula está completamente cerrada, el líquido no está en contacto con la empaquetadura (2), por lo que evitamos posibles pérdidas por ella.

En estas válvulas existe una relación directamente proporcional entre la abertura del asiento y el número de vueltas que damos al volante. Gracias a esto, puede regular el paso de fluido a través de ellas.

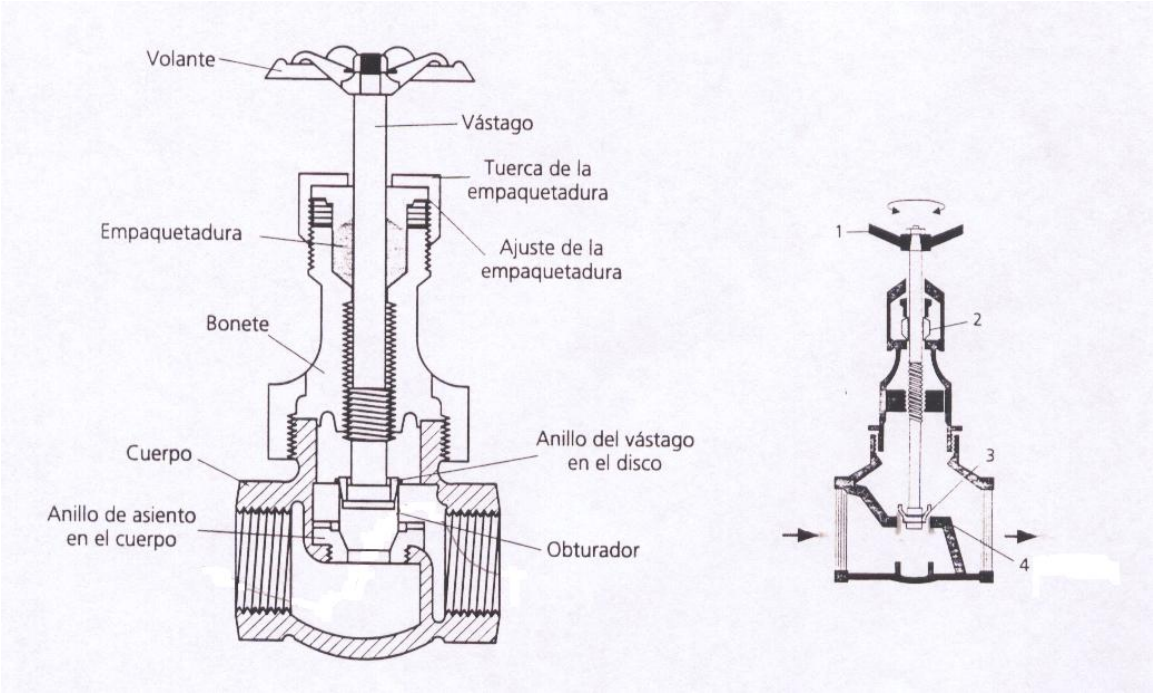

Figura 13. Válvula de asiento y esquema de una válvula de asiento

Ventajas de una válvula de asiento

- Permiten regular el flujo con precisión. Son ideales, por tanto, para regulación de caudal y para cuando se requieren ajustes de flujo frecuentes.
- Se requieren pocas vueltas para operarlas, ahorrando tiempo y trabajo. Además el desgaste de los elementos será menor.
- Pueden trabajas a presiones muy altas.
- Las válvulas de asiento ofrecen menores problemas de mantenimiento que las válvulas de compuerta. Los asientos y obturadores en la mayoría de los casos pueden repararse sin remover la válvula de la tubería.

Inconvenientes de las válvulas de asiento

- Producen elevadas pérdidas de presión, incluso cuando están totalmente abiertas, debido a los cambios de dirección que sigue el fluido.
- Su uso está limitado para diámetros de tubería pequeños; se consideran inapropiadas para diámetros mayores de 50 mm.
- El fluido que las atraviesa no debe contener sólidas en suspensión que puedan dañar el asiento y el obturador.

4.3.3. VÁLVULAS DE RETENCIÓN

Son aquellas válvulas que permiten el paso del fluido en un solo sentido. Si el fluido quisiera circular en el sentido contrario, el propio fluido cerraría la válvula, evitando así el flujo inverso o contraflujo. En ocasiones se denominan válvulas sin retorno o válvulas antirretorno.

Un problema común en todas las válvulas es garantizar la estanqueidad. En estas válvulas se producirá un cierre defectuoso cuando los asientos estén rotos o tengan sólidos depositados en su interior. Por eso, es difícil asegurar la estanqueidad cuando se trabaja con fluidos que tienen sólidos en suspensión.

Existen numerosos tipos de válvulas de retención. Vamos a analizar algunos de los utilizados más a menudo.

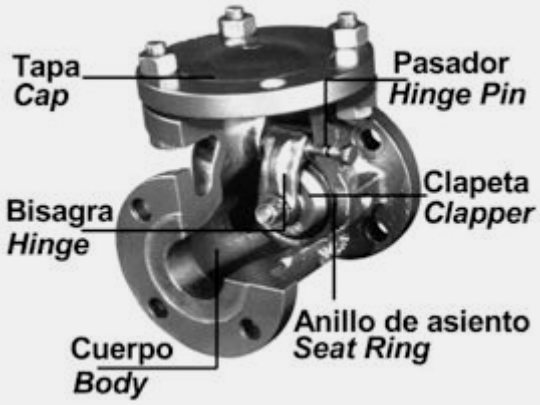

Figura 14. Válvula de retención tipo balanceo o clapeta oscilante.

4.3.3.1. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE PISTÓN

Las válvulas de pistón (figura 15) se basan, para su funcionamiento, en la acción de la gravedad.

El obturador o disco tiene forma de pistón y es levantado de su asiento cuando existe flujo de fluido hacia arriba.

El movimiento del pistón está limitado por unas guías que lo mantienen en posición vertical y evitan que se lo lleve el fluido.

Cuando cesa el paso de fluido o éste intenta retroceder, el disco cae sobre el asiento por acción de la gravedad, impidiendo su paso.

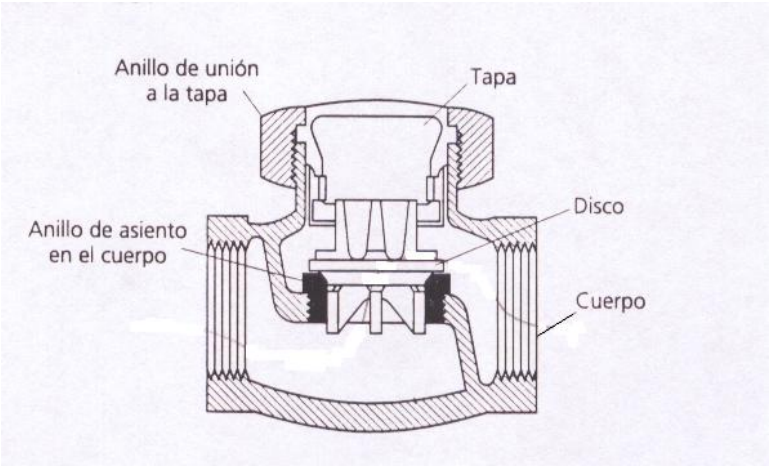

Figura 15. Válvula de retención de pistón

4.3.3.2. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE BOLA

La válvula de retención de bola es similar a la válvula de retención de pistón, y únicamente se diferencia en que el pistón, que sirve para cerrar el paso del fluido, se reemplaza por una bola.

Se utiliza fundamentalmente para flujos horizontales.

Si nos fijamos en la figura 16 vemos que, cuando el fluido circula de izquierda a derecha, eleva la bola (1) y consigue atravesar la válvula. Si se corta la circulación del fluido, o éste intenta pasar en sentido contrario, la bola cae por acción de la gravedad sobre su asiento, cerrando el paso a través de la válvula.

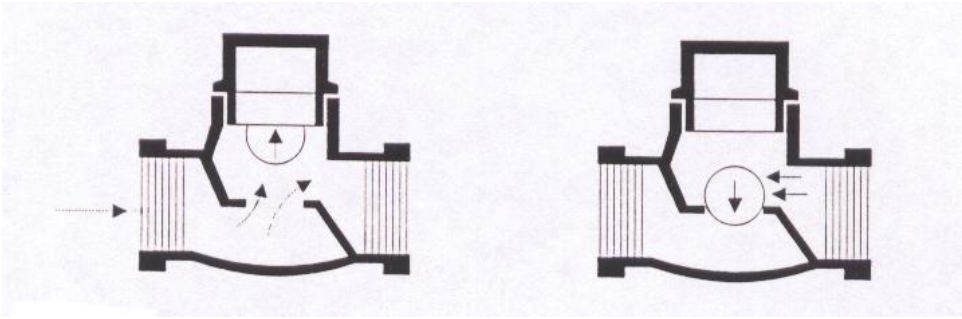

Figura 16. Válvulas de retención de bola.

4.3.3.3. VÁLVULAS DE RETENCIÓN DE BALANCEO

Las válvulas de balanceo son las válvulas de retención más usadas.

Como vemos en la figura 17, el obturador es un disco, que se encuentra unido a un gozne en su punto más elevado y descansa sobre su asiento pulido en una pared interna inclinada. La parte inferior de la figura muestra el funcionamiento de esta válvula. Cuando el flujo va de izquierda a derecha el disco se balancea libremente, permitiendo el paso del fluido. Si cesase el paso de fluido o el fluido intentase circular de derecha a izquierda, el disco descendería colocándose en el asiento y evitando la circulación de flujo inverso.

La válvula se mantiene abierta por el flujo, por lo que el tamaño de la abertura del disco varía con el caudal.

Se usan habitualmente en las tuberías horizontales, pues en las tuberías verticales el disco no cierra completamente sobre el asiento. Los discos de diámetro elevados tienen un mecanismo que le permiten cerrar lentamente, ya que, de lo contrario, se producen golpes de presión muy grandes que dañan las conducciones (golpe hidráulico).

De las válvulas de retención estudiadas, las válvulas de balanceo son las que ofrecen una menor resistencia al paso del fluido, ya que circula, a través de ellas, en línea prácticamente recta.

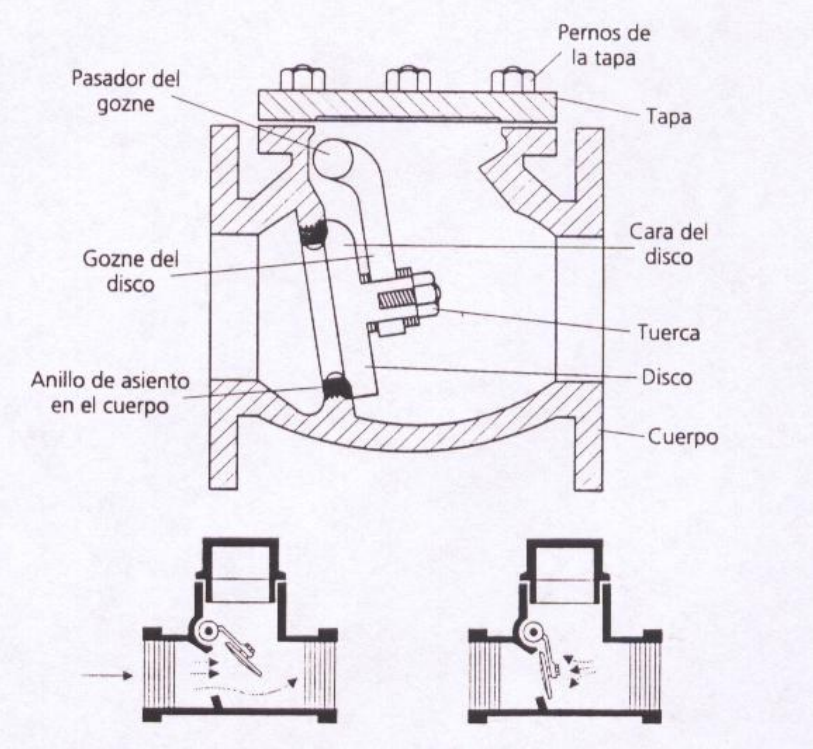

Figura 17. Válvula de retención de balanceo

4.3.4. VÁLVULAS DE DIAFRAGMA

Se denominan también válvulas de membrana o tipo Saunders. El funcionamiento de estas válvulas es similar al de las válvulas de asiento. La diferencia fundamental, con las de asiento, es que aquí el obturador o tapón es un diagrama flexible (figura 18).

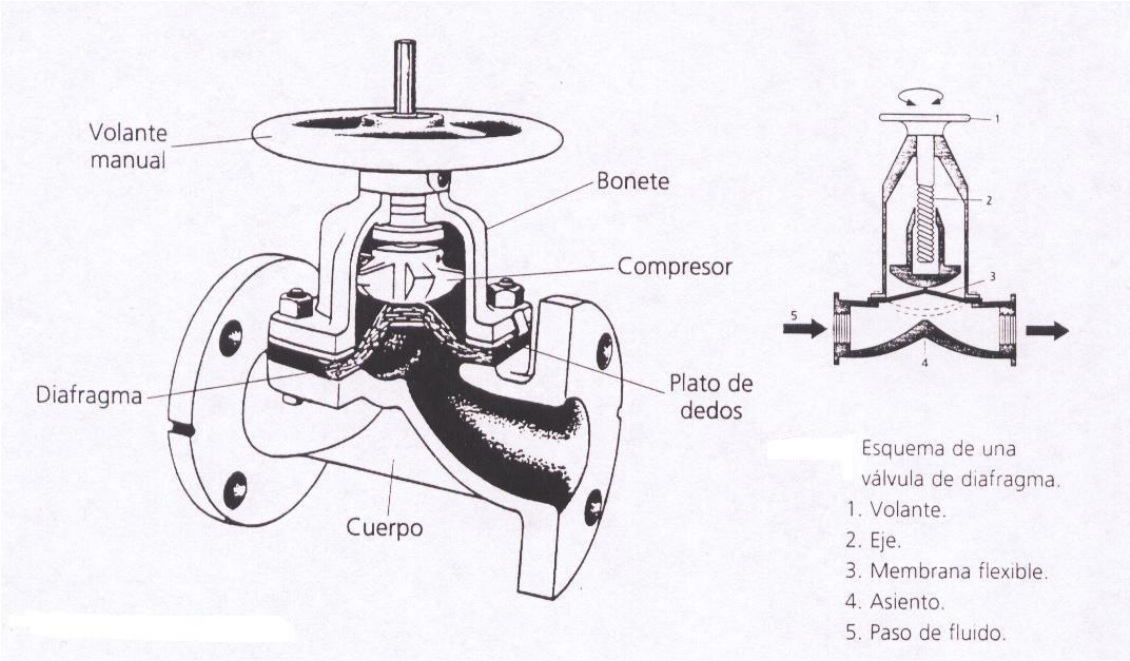

Figura 18. Válvula de diafragma y esquema

Como podemos observar en la figura anterior, al girar el volante (1) hacia la posición de cierre, el eje (2) desplaza hacia abajo la membrana flexible (3) contra el asiento (4), regulando así el paso del fluido a través de la conducción.

Se utilizan habitualmente en líneas que manejan fluidos corrosivos o abrasivos. El diafragma se encargará de aislar las partes metálicas de la válvula de los productos corrosivos.

El diafragma está fabricado con materiales elásticos como son el caucho, el plástico, el neopreno, etc. El cuerpo y el bonete pueden fabricarse también con materiales resistentes a la corrosión y a la abrasión.

La válvula de diafragma se puede utilizar tanto para regular como para cortar el flujo.

Ventajas de la válvula de diafragma

- No llevan estopada, por lo tanto, no hay problemas de fugas. Si se observase alguna fuga en el vástago es que la membrana está perforada.
- Se pueden utilizar para regular el paso de fluidos volátiles; el diafragma proporciona un aislamiento total de la conducción con el exterior.

- Son relativamente baratas, fáciles de construir y de mantener. El diafragma, que es la parte que más fácilmente se daña, es fácil de sustituir.

Inconvenientes de las válvulas de diafragma

- El diafragma es un elemento frágil, por lo que, no puede trabajar con fluidos a presiones elevadas.
- Cuando están completamente abiertas proporcionan caídas de presión mayores que las válvulas de compuerta, aunque menores que las de asiento.

4.3.6. VÁLVULAS DE MACHO Y BOLA

Este tipo de válvulas se caracteriza porque el obturador es una pieza maciza que está taladrada y que puede girar en el interior del cuerpo de las mismas.

El obturador tiene una posición en la que se comunican ambas partes de la conducción a través de la perforación. Cuando éste gira 90º, adopta otra posición en la que se cierra el paso del fluido. Por tanto, tienen un funcionamiento rápido, ya que la válvula cambia de estar completamente abierta a estar completamente cerrada con sólo girar un cuarto de vuelta.

Estas válvulas son de todo o nada, y por tanto no se usan, habitualmente, para regular el caudal.

Dependiendo de la forma del obturador distinguimos dos tipos de válvulas: de macho o espita, y de bola.

4.3.6.1. VÁLVULAS DE MACHO O ESPITA

El obturador (4) de estas válvulas (figuras 19 y 20) tiene forma cilíndrica o troncocónica. Para abrir totalmente la válvula giramos el volante (1) un cuarto de vuelta, entonces el fluido puede pasar a través de la perforación del obturador. La estanqueidad de la válvula se asegura con un sistema de empaquetadura (2) y anillos de cierre o ranuras sellantes (3).

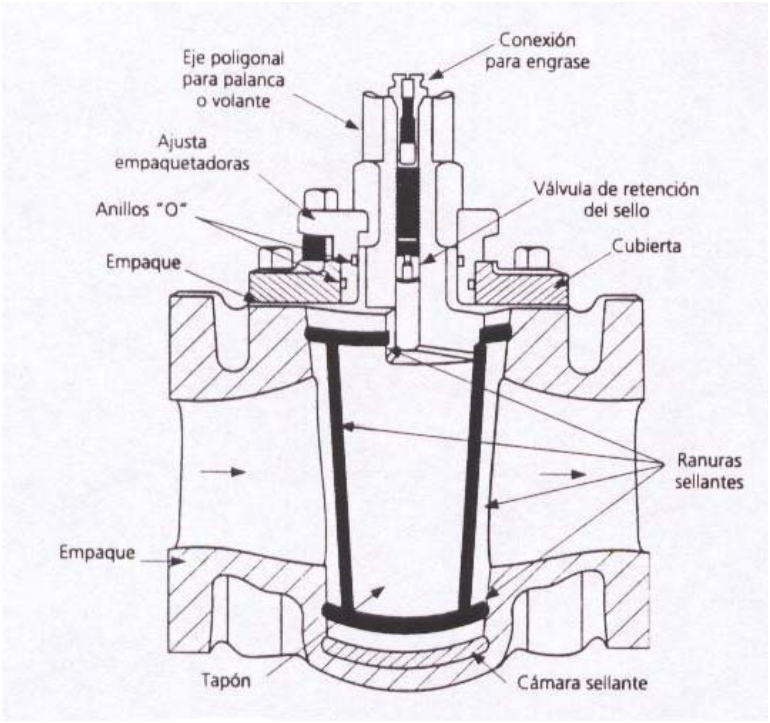

Figura 19. Válvula de macho o espita.

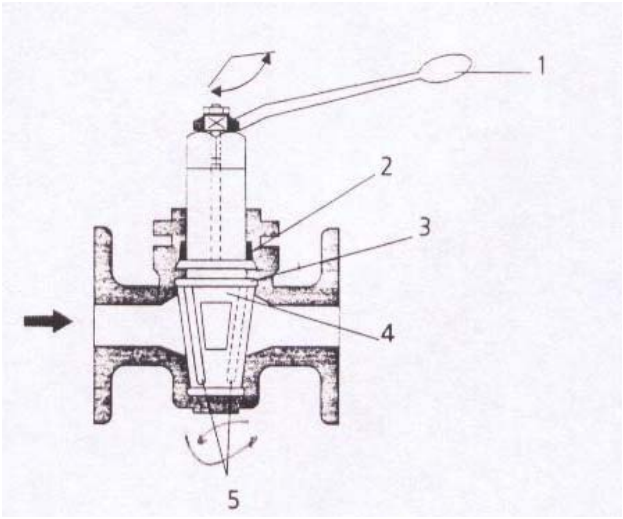

Figura 20. Esquema de una válvula de macho.

En estas válvulas se inyecta grasa alrededor del tapón en unas ranuras de lubricación (5). La grasa actuará como agente sellante y como lubricante.

Las válvulas de macho se usan en líneas con gases de alta presión. En todos los casos se utilizan con tuberías de diámetros pequeños, cosa que limita mucho su aplicación.

Características de las válvulas de macho

- Son válvulas de bloqueo, por lo que no se utilizan cuando es necesario regular el caudal de fluido.
- Resisten presiones elevadas de hasta 200 atm. El principal inconveniente es que, a pesar de la lubricación, se suelen agarrotar.
- Cuando la válvula de macho está completamente abierta, las pérdidas de presión, que produce la válvula en la instalación, son mínimas.

4.3.6.2. VÁLVULAS DE BOLA

Las válvulas de bola (figura 21) son similares a las válvulas de macho vistas anteriormente. En este caso, el obturador es una esfera lastrada con un resorte. La esfera posee un taladro que la atraviesa de lado a lado por su centro. El diámetro del taladro es el mismo que el de la conducción donde se encuentra colocada la válvula, por lo que constituye una continuación de la propia tubería.

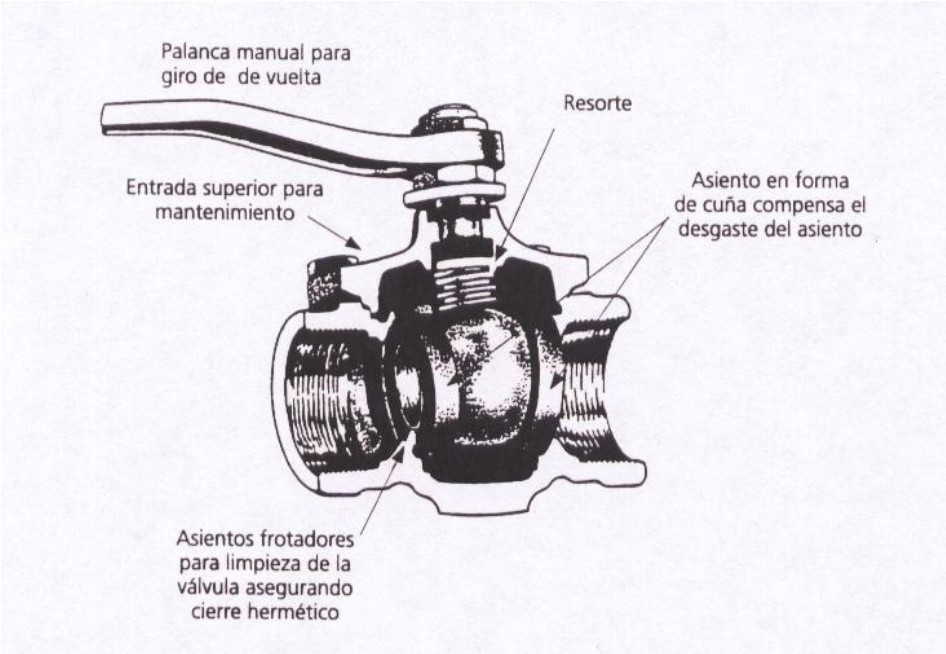

Figura 21. Válvula de bola

El resorte mantiene la bola en contacto íntimo con los asientos para dar un cierre hermético, así ayuda a compensar el desgaste que sufre la bola por su uso. Los

asientos son normalmente de teflón, de PTFE (politetrafluoruroetileno), o de grafito si trabajamos con fluidos a alta temperatura.

Para que pueda resistir fluidos corrosivos y gire fácilmente, la carcasa y la bola se fabrican con acero inoxidable; o bien se recubre el interior de la válvula con materiales plásticos (por ejemplo, caucho sintético) y se fabrica la bola con PTFE.

Ventajas de las válvulas de bola

- Cuando están totalmente abiertas producen pérdidas de presión.
- Pueden trabajar a presiones y temperaturas elevadas, por encima de 300 atm y de 200 ºC, respectivamente.
- Pueden usarse para trabajar con fluidos inflamables, debido a la seguridad de su cierre. Aunque se dañen los asientos, la válvula seguirá sin producir pérdidas de fluido, debido al contacto que hay entre la bola y el cuerpo.
- Abren y cierran muy rápidamente.

Inconvenientes de las válvulas de bola

- No permiten una regulación precisa del flujo. Se usan como válvulas de bloqueo o todo/nada.
- Si están recubiertas con materiales plásticos, se dañan rápidamente cuando el fluido lleva partículas en suspensión.

4.3.7. VÁLVULAS DE SEGURIDAD Y DE ALIVIO

Las válvulas de seguridad y alivio sirven para descargar el exceso de presión de una línea o de un depósito, evitando así que las sobrepresiones produzcan daños a los equipos o instalaciones y, por extensión, al personal que las utiliza.

Las válvulas de seguridad y de alivio tienen fijada la presión a la que deben abrir (presión de tarado o taraje). Para fijar esta presión es necesario actuar sobre un tornillo de regulación que, al desplazarse, actúa, a su vez, sobre un resorte que está unido al obturador. En lugar de un resorte pueden usarse palancas lastradas o

combinaciones de palanca y resortes. En cualquier caso, el tarado de la válvula se hace de forma que se obtenga un grado preciso de control.

Cuando la presión del fluido supera a la presión tarada, la válvula se abre. Con la válvula abierta el fluido saldrá hacia la atmósfera o hacia algún otro punto donde la presión sea más baja (depósito, etc.).

Aunque la finalidad de las válvulas de seguridad y de alivio es la misma (eliminar sobrepresiones), no podemos usarlas indistintamente. El utilizar una u otra dependerá del tipo de fluido que tengamos en los conductos.

4.3.7.1 VÁLVULAS DE SEGURIDAD

Las válvulas de seguridad se usan cuando por los conductos circulan fluidos compresibles: vapor y gases. Esta compresibilidad del fluido demanda un desahogo rápido de la sobrepresión.

En la figura 22 se representa una válvula de seguridad. Como vemos, se trata de una válvula de asiento con ligeras particularidades. Aunque su aspecto es similar, la función es distinta, ya que la válvula de asiento se utiliza fundamentalmente para regular el caudal de fluido que pasa por la válvula, mientras que la válvula de seguridad busca regular la presión de la línea. En la figura 23 se representa esquemáticamente el funcionamiento de dicha válvula.

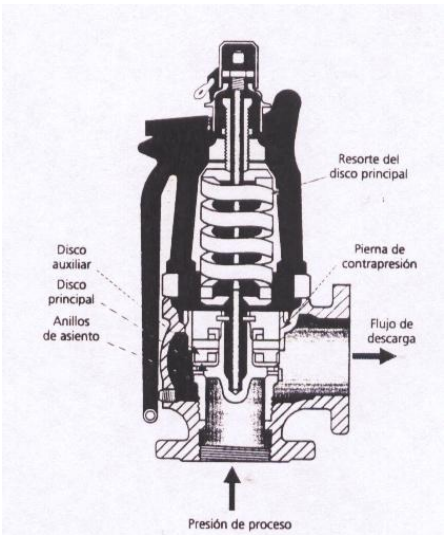

Figura 22. Válvula de seguridad.

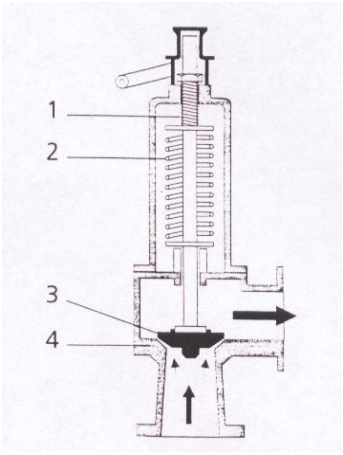

Figura 23. Válvula de seguridad

Esta válvula se compone de un muelle (2) que empuja al obturador o disco (3) sobre su asiento (4), impidiendo que pase el fluido hacia el escape.

Mediante el tornillo de regulación o perno de ajuste (1), que comprime más o menos al muelle (2), fijamos la presión de timbre o tarado de la válvula, que es la presión a la que salta (se abre).

Cuando la presión del fluido dentro de la conducción es ligeramente superior a la presión de tarado, el disco se separa de su asiento permitiendo la salida del fluido a través del escape. Una vez que se ha eliminado el exceso de presión la válvula se cierra por acción del muelle.

Las válvulas de seguridad necesitan ser inspeccionadas regularmente y deben ser sometidas a pruebas de funcionamiento. El conjunto asiento / obturador es la parte más delicada de la válvula, y debe por ello cumplir varias exigencias.

El obturador de una válvula de seguridad debe:

- Asegurar un retorno correcto sobre el asiento, una vez eliminada la sobrepresión.
- Volver progresivamente sobre su asiento para evitar los golpes.
- Mantener la estanqueidad.

Al trabajar con fluidos compresibles se hace necesario eliminar lo más pronto posible la sobrepresión. Por eso, estas válvulas abren rápidamente descargando el vapor o

gas directamente a la atmósfera, a una antorcha o bien a un sistema de recuperación si se trata de un gas tóxico o costoso.

En ocasiones se duplican las válvulas de seguridad, ya que si por alguna causa falla una válvula actuaría otra. Además de esta medida, también se pueden colocar discos de ruptura, que son unos discos que se rompen cuando la presión del sistema supera la de seguridad y no se ha abierto la válvula. Así nos aseguramos que la presión del proceso no superará una determinada. De esta forma, tenemos la certeza de que si la válvula falla, la rotura de la instalación por sobrepresión se va a realizar en un lugar controlado, que es donde están colocados los discos de ruptura.

4.3.7.2. VÁLVULAS DE ALIVIO

Las válvulas de alivio se utilizan cuando por las conducciones circulan fluidos incompresibles: líquidos. Como vemos en la figura 24, esta válvula tiene prácticamente los mismos elementos que la válvula de seguridad.

En las válvulas de alivio no es necesaria una descarga inmediata del flujo total, ya que con una pequeña cantidad de flujo se reduce la presión de forma considerable (esto las diferencia de las válvulas de seguridad usadas con gases). Por esta causa los tapones (obturador o discos), se abren despacio y la descarga se realiza a un sistema de presión más baja (por ejemplo, un tanque abierto).

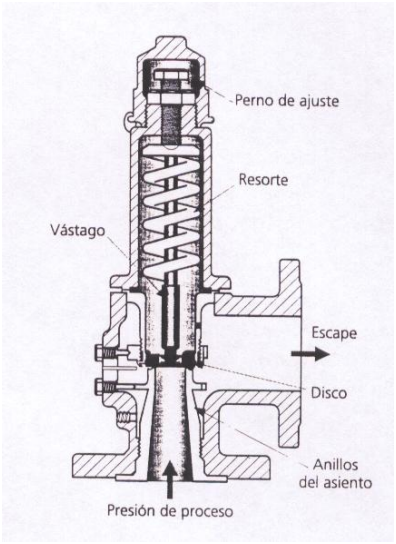

Figura 24. Válvula de alivio

4.3.7.3. VÁLVULAS BALANCEADAS

Cuando una válvula de seguridad o de alivio se abre, el fluido que es evacuado ejerce una presión sobre el tapón, que se suma a la presión que ejerce el resorte. Esta presión es lo que se conoce como contrapresión. Puede ocurrir que en la conducción tengamos una presión superior a la de tarado, pero el disco se encuentre todavía en su asiento debido a la existencia de la contrapresión ejercida por el fluido sobre él.

Para evitar que esto ocurra se utilizan las válvulas balanceadas (figura 25). Se caracterizan porque poseen unos fuelles especiales colocados alrededor del vástago. Estos fuelles compensarán las fuerzas de contrapresión que se ejercen sobre el obturador y, por tanto, la válvula se abrirá a la presión predeterminada en el tarado de la misma.

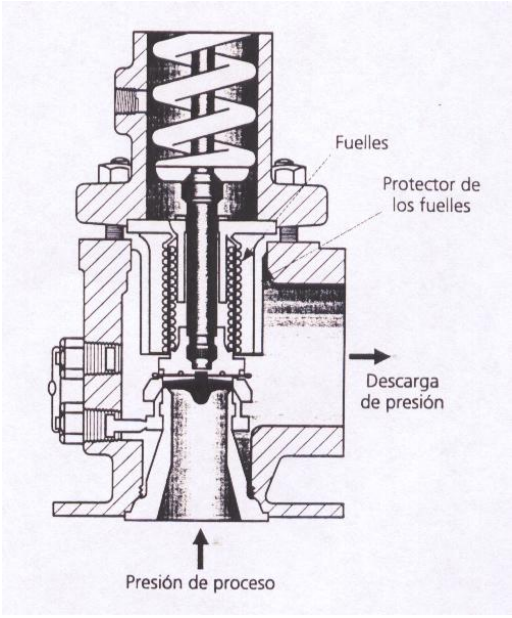

Figura 25. Válvula balanceada.

4.3.8. VÁLVULAS DE CONTROL

Estas válvulas juegan un papel muy importante en la regulación de procesos. La diferencia fundamental con el resto de válvulas es que se accionan mediante un fluido a presión, normalmente aire comprimido.

Vamos a explicar el funcionamiento de una válvula de control atendiendo al dibujo de la figura 26.

En la parte superior hay un diafragma flexible (3) acoplado al vástago (5). Al diafragma llega una toma de aire (2), que es por donde se introduce el aire a presión con el que regulamos la abertura o cierre de la válvula.

Al aplicar el aire comprimido a una presión determinada en (2), el diafragma tenderá a bajar y cerrar la válvula, pero el muelle (1) opone una resistencia a este movimiento que tiende a hacer subir el diafragma abriendo la válvula.

El indicador de abertura (4) nos da la posición que tiene el obturador (7) con respecto a los asientos (6), que es la de equilibrio entre estas dos presiones. Así podemos ajustar la cantidad de fluido que queremos que pase por la válvula.

La válvula de control forma parte de un conjunto llamado sistema de control (figura 36). Este sistema puede estar formado, además de por la válvula (2), por un controlador neumático (1), y por unos conductos que unen a ambos.

El controlador está situado muy cerca de la válvula, colgado en una pared, o incluso sobre la misma válvula. En él se encuentra un tubo Bourdon o fuelle que mide la presión del proceso. El controlador también tiene los ajustes para la realización de las acciones de control, así como los ajustes del punto de consigna (set point).

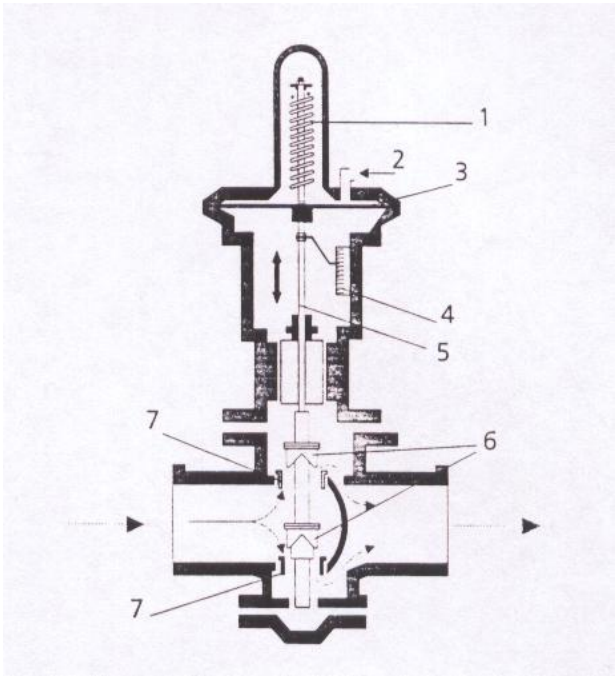

Figura 26. Válvula de control.

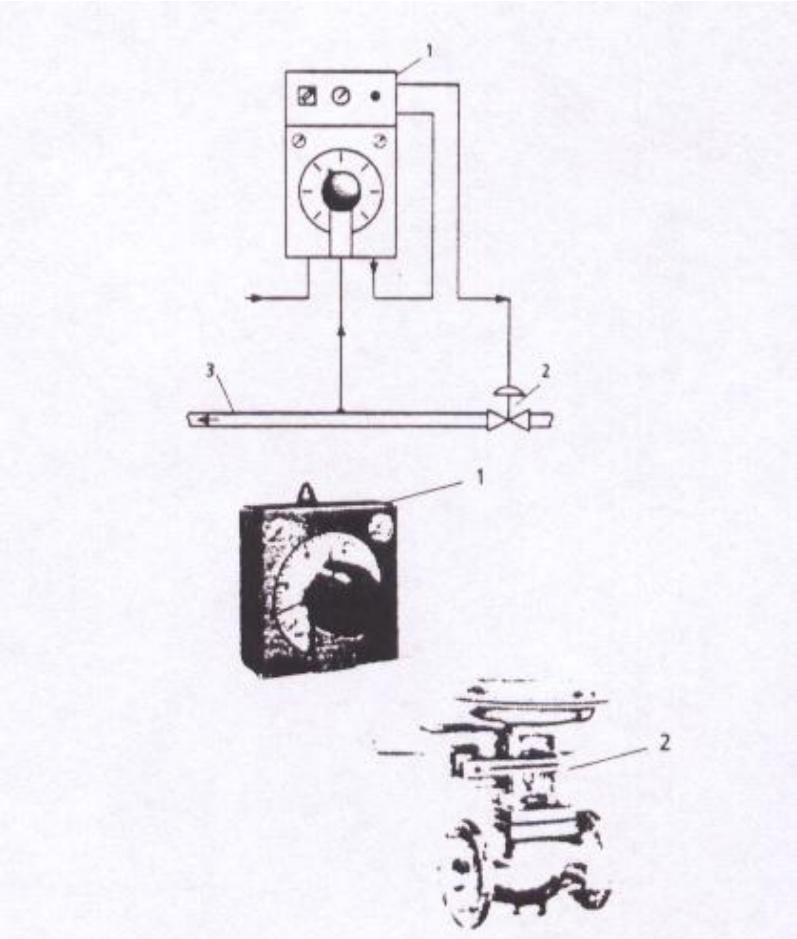

Figura 27. Sistema de control.

La presión se controla comparando la presión de entrada del fluido con el punto de consigna fijado. Cuando la presión de entrada sufre una desviación respecto del punto de consigna, el controlador envía una señal por medio de una determinada presión de aire a la válvula de control. Ésta se reajusta hasta corregir la desviación en la presión, permitiendo pasar más o menos caudal del fluido.

El sistema de la válvula está diseñado de tal manera que el tapón vaya de abierto a cerrado (o de cerrado a abierto) con una presión de aire sobre el diafragma de 15 a 3 psig (o de 3 a 15 psig). No es, por tanto, necesario que un operador esté pendiente de abrirla y cerrarla.

Dependiendo del movimiento del tapón hasta acoplarse a su asiento diferenciamos dos tipo de válvulas de control:

Válvulas de control con movimiento lineal. Son aquellas en las que el obturador, para acoplarse a su asiento, sigue un movimiento en línea recta. Se correspondería a un tipo de válvula como el de la figura 26.

Válvulas de control con movimiento circular (figura 28). El obturador, en este caso, es de superficie esférica (1); además sigue un movimiento rotativo y excéntrico para colocarse en su asiento. Un vástago (2) es el encargado de transmitir el movimiento desde el servomotor (3) (exterior al cuerpo de la válvula), hasta el obturador.

La válvula puede tener un cierre estanco mediante aros de teflón colocados en el asiento. Esta válvula se caracteriza por permitir trabajar con grandes caudales y por tener una baja pérdida de presión.

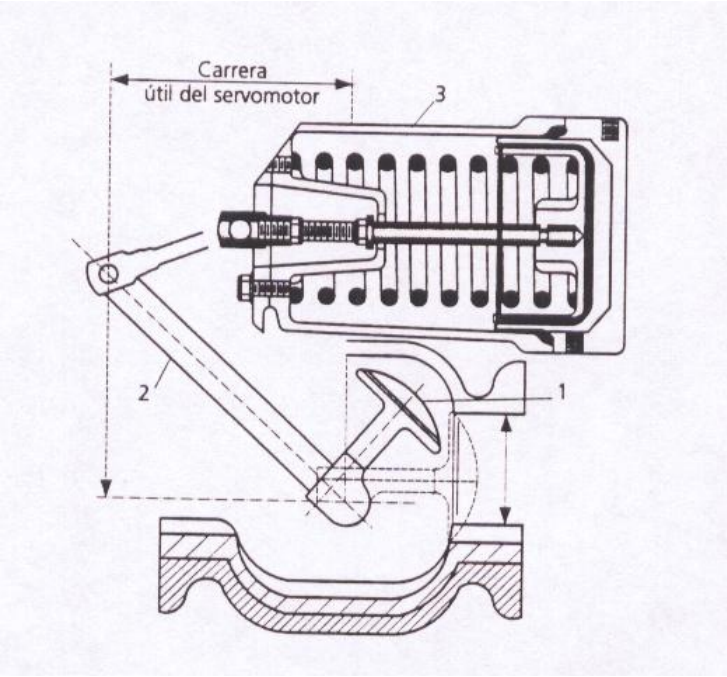

Figura 28. Válvula de control con movimiento circular.

Un aspecto muy importante que debemos tener en cuenta en cuando se trabaja con válvulas de control, es conocer cómo se comportan cuando falla el aire que las acciones. Atendiendo a su comportamiento podemos encontrarnos con dos tipos bien diferenciados.

- Válvulas que abren al fallar el aire.
- Válvulas que cierran al fallar el aire.

El usar un tipo de válvula u otro en una instalación es muy importante desde el punto de vista de la seguridad. En caso de fallo de aire o corriente de alimentación, la válvula pasará a la posición de reposo. Esta posición debe ser la más segura para el proceso. Veamos los dos tipos de válvulas posibles.

4.3.8.1. VÁLVULAS QUE ABREN AL FALLAR EL AIRE

La válvula permanecerá abierta en el caso de que falle el aire comprimido que actúa sobre la membrana. Es por lo que también se las denomina válvulas normalmente abiertas o con las siglas “FA” (con fallo abren).

En la figura 29 tenemos representadas dos válvulas de control que abren cuando falla el aire. La diferencia que existe entre ellas es la posición de entrada de la señal de aire, la del muelle antagonista y la del obturador. Veamos como se distinguen estas válvulas en el terreno.

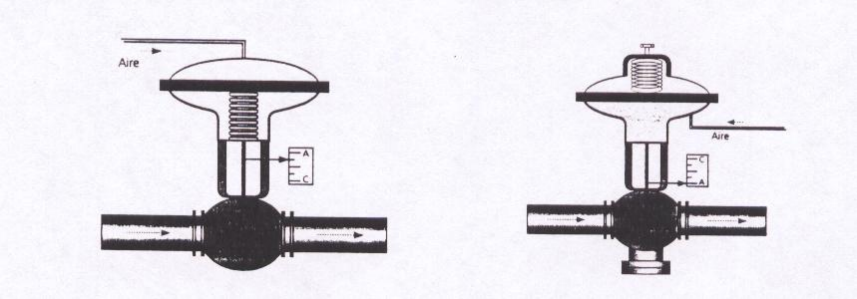

Figura 29. Válvula FA con toma superior y toma inferior

Tendremos un válvula “FA” (fallo abre) cuando:

La entrada de aire es por la parte superior de la membrana, y en la escala que indica la apertura de la válvula, la “A” se encuentra en la parte superior (figura izquierda).

La entrada de aire es por la parte inferior de la membrana, y en la escala que indica la apertura de la válvula, la “A” se encuentra en la parte inferior (figura derecha).

4.3.8.2. VÁLVULAS QUE CIERRAN AL FALLAR EL AIRE

La válvula permanecerá cerrada en el caso de que falle el aire comprimido que actúa sobre la membrana. Es por lo que también se las denomina válvulas normalmente cerradas o con las siglas “FC” (con fallo cierran).

En la figura 39 tenemos representadas dos válvulas de control que cierran cuando falla el aire. La diferencia que existe entre ellas es la posición de entrada de la señal de aire, la del muelle antagonista y la del obturador.

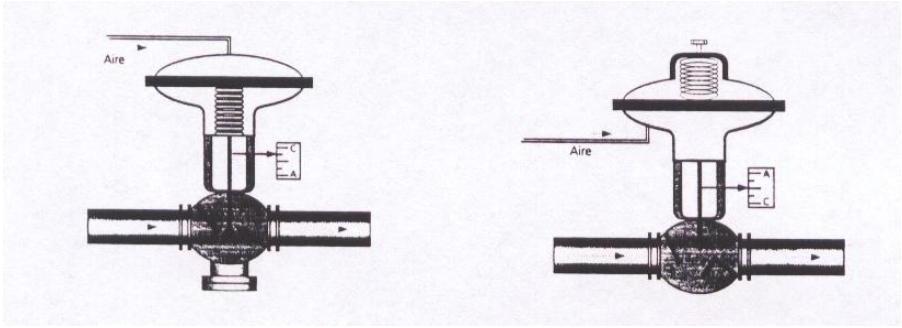

Figura 39. Válvula FC con toma superior y toma inferior

Veamos como se distinguen estas válvulas sobre el terreno:

Tendremos una válvula “FC” (fallo cierra) cuando:

La entrada de aire es por la parte superior de la membrana, y en la escala que indica la apertura de la válvula, la “A” se encuentra en la parte inferior (figura izquierda).

La entrada de aire es por la parte inferior de la membrana, y en la escala que indica la apertura de la válvula, la “A” se encuentra en la parte superior (figura derecha).

4.4. MANEJO DE VÁLVULAS EN CONDICIONES DE SEGURIDAD.

Como vimos anteriormente, en la planta nos vamos a encontrar con dos tipos de válvulas. Por un lado las válvulas que debemos abrir y cerrar nosotros (válvulas de actuación manual). Por otro lado, están las válvulas automáticas, que se usan cuando la regulación del flujo debe ser continua, o cuando se requiere un control exhaustivo.

En el caso del manejo de las válvulas de actuación manual distinguimos dos formas de actuarlas:

Actuación directa

Este tipo de actuación se refiere a los casos en que el volante está conectado directamente al husillo de la válvula, de forma que por cada vuelta del volante se consigue girar el husillo en una vuelta completa.

En la Refinería, el accionamiento directo se usa para:

- Válvulas de compuerta y globo hasta 12”
- Válvulas de bola de 6”.

Actuación por engranajes

En estos casos, e volante está conectado a un juego de engranajes reductores que a su vez mueven el husillo de la válvula. El número de vueltas del volante no se corresponde con el número de vueltas que da el husillo.

El uso de este juego de engranajes reduce el esfuerzo que debe hacer el operario para abrirla y cerrarla.

En la Refinería, el accionamiento por engranajes se usa para:

- Válvulas de compuerta y globo de 14” en adelante.
- Válvulas de bola de 8” en adelante.

Existen una serie de cuidados y consideraciones a tener en cuenta en el manejo de las válvulas. Se evitará un excesivo esfuerzo por parte del operario, así como posibles daños a las válvulas.

4.4.1. CONSIDERACIONES EN LA MANIPULACIÓN DE VÁLVULAS

Los husillos de las válvulas deben estar limpios de suciedad y perfectamente engrasados. De lo contrario, el esfuerzo a realizar por el operario para manipular la válvula sería más elevado, al tener que vencer el agarrotamiento del husillo con la tuerca de arrastre.

Cuando se actúa una válvula, el volante debe estar aproximadamente a la altura del pecho, como medida de seguridad y comodidad. Para facilitar esta posición del volante se usará, si es necesario, una base fija o móvil que nos lo facilite.

Al utilizar llaves de gancho par completar el cierre o iniciar la apertura de la válvula, debemos medir bien las fuerzas y no apretar con demasiado ahínco, ya que se corre el riesgo de clavar los asientos y atascar la válvula. Además, la llave a usar debe tener un tamaño acorde con la válvula a accionar.