

# CIRCUITOS DE VAPOR

## CONTENIDO:

- EFICIENCIA EN CIRCUITOS DE VAPOR
- ESTACIONES DE REDUCCION DE PRESION
- ESTACIONES DE RECUPERACION DE CONDENSADO Y VAPOR FLASH.
- EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA CIRCUITOS DE VAPOR, CARACTERISTICAS Y SELECCION.



[www.stilar.net](http://www.stilar.net)

# INTRODUCCION

- Gracias a la propiedades sobresalientes de transferencia de calor, el vapor es ampliamente usado como un medio de energía. Varios métodos y procesos son usados para la generación de vapor con las propiedades requeridas por los consumidores individuales en sus sistemas específicos.
- Es importante diseñar circuitos de vapor eficientes que eviten desperdicios de vapor y condensado y la energía contenida en él, para lo cual es importante la selección adecuada de los diferentes componentes y accesorios del sistema.
- Debemos considerar el recuperar el 100% del vapor y condensado de la línea mediante un buen diseño del sistema de recuperación de condensado y vapor flash.

# EFICIENCIA EN CIRCUITOS DE VAPOR

Los dos equipos de combustión de mayor uso en las instalaciones industriales, comerciales y de servicios son los calderos de vapor y agua caliente. Estos son usados para transferir energía de un combustible a un fluido que transporta calor a diferentes temperaturas ya sea para ser usados en el proceso o para un calentamiento en diferentes formas.

El transporte del fluido se hace normalmente por tuberías desde la caldera hasta el punto de consumo, que es una clase de equipo térmico, y luego desde éste hasta la caldera pero con un menor contenido energético.

La experiencia ha demostrado que la gran mayoría de calderas trabajan con eficiencias térmicas menores a la máxima alcanzable.

Por otro lado, en los sistemas de distribución de vapor o agua caliente, también se presentan deficiencias que se traducen en pérdidas de energía que a su vez implican mayor consumo de combustible en la caldera para compensar dichas pérdidas.

En un sistema de generación-distribución en conjunto, el uso ineficiente de la energía puede significar un aprovechamiento tan bajo como del 30% de la energía aportada al sistema por el combustible de la caldera (sistema de vapor), en lugar de un 70% como podría ser en el caso de un sistema optimizado.

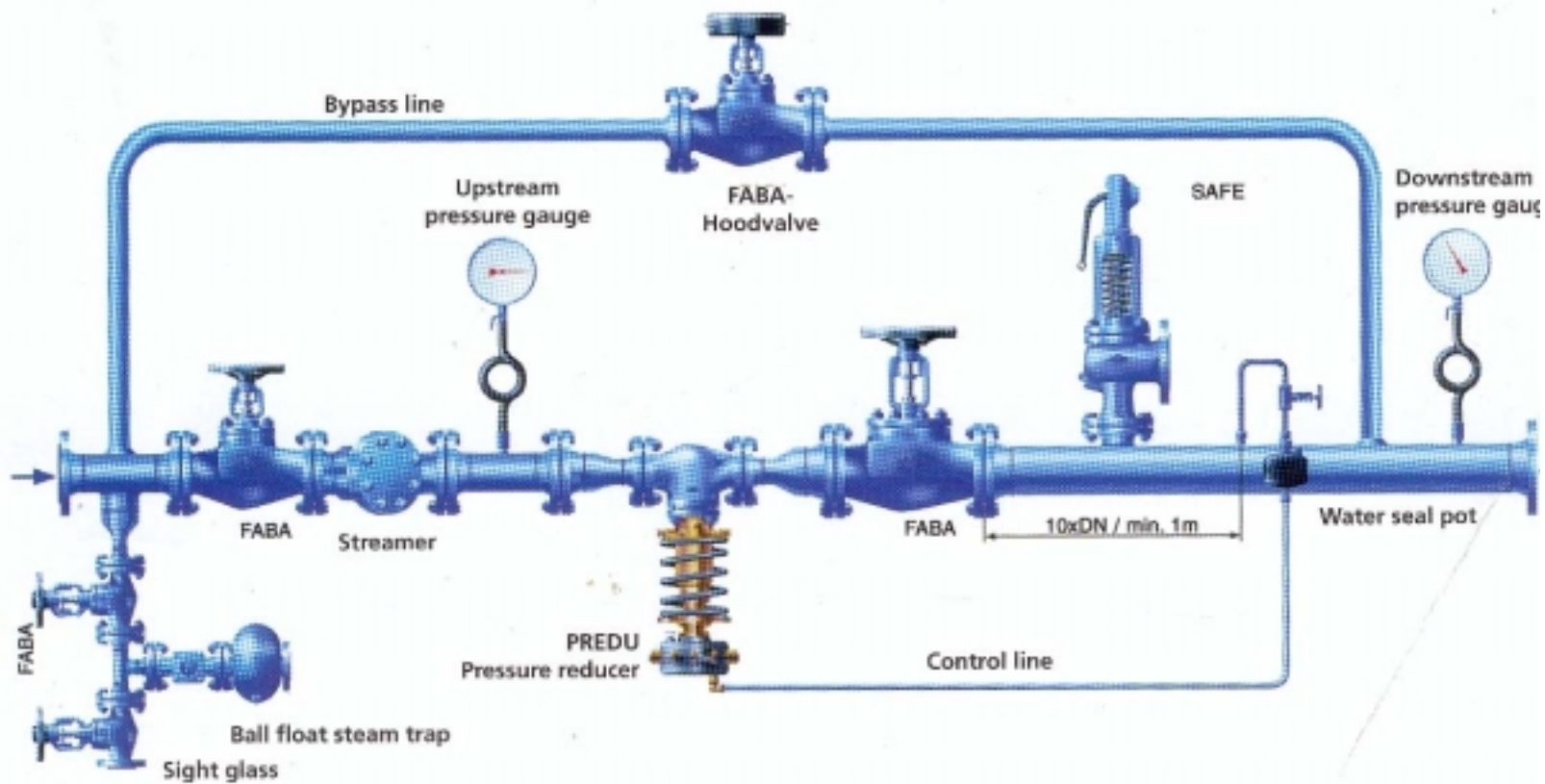
Por otro lado, la ineficiencia de las calderas y sistemas de distribución, además de implicar mayor consumo de combustible, implican también un incremento proporcional de las emisiones de gases de combustión.

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR

A continuación detallamos los componentes de un sistema de reducción de presión. El control de presión del actuador se realiza a través de una válvula de control especial, por ejemplo, la válvula reductora de presión, conocida como reductor de presión. Esta válvula se clasifica en el grupo de reguladores sin energía auxiliar, es decir un actuador. Para operar un reductor de presión en una instalación de vapor es necesario una cantidad de válvulas auxiliares y de monitoreo. El término “Estación Reductora de Presión de Vapor” incorpora todos los componentes necesarios así como el sistema de tubería. El esquema anterior muestra el diseño y el interfaz de las partes restantes del sistema.

Dos ramales de tubería pueden ser apreciados, es decir, la línea principal, dividida en la línea de presión de entrada y la línea de presión de salida así como una línea de bypass. Inicialmente, el vapor fluye a través del stop valve y strainer en la línea de presión de entrada antes que llegue al componente principal, el reductor de presión. La siguiente reducción es el reductor de presión, que fluye a través del stop valve posterior en la línea de presión de salida a la estación de salida con el safety valve conectada directamente a esta sección. La dimensión de la línea principal depende del máximo permisible del ratio de flujo. Debido a la baja densidad del vapor, el diámetro nominal de salida del reductor de presión debe ser mayor que el de entrada.

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR



# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR

Para obtener una ejecución de control efectivo el reductor de presión es siempre diseñado con un diámetro menor que aquel de la línea de presión de entrada. La línea de control debe ser conectada a un punto de la línea de presión de salida donde el flujo esté quieto, es decir no debe haber válvulas o codos dentro de una distancia mínima de  $10 \times DN$  o al menos 1 m. desde el punto de toma. Además, la línea de control y el sello de agua deben ser llenados con agua. De esta manera, el diafragma del reductor de presión que está instalado colgando hacia abajo junto con el actuador, es protegido contra las altas temperaturas del vapor. La línea del bypass sirve para facilitar una operación manual continua de las partes subsecuentes del sistema, mientras se lleva a cabo el mantenimiento del strainer y el reductor de presión. Para ello, las válvulas de entrada y salida del reductor de presión son cerradas y la válvula de control localizada en la válvula bypass abierta. Hay que estar pendiente del medidor de presión, cuando la operación es manual, mientras se realiza el mantenimiento de la línea de reducción de presión.

Durante la operación de vapor el condensado se forma constantemente en las líneas requiriendo ser drenadas por medio del steam trap. El drenaje en la línea de presión de entrada en la forma de steam trap de tipo flotador puede ser visto claramente en el esquema anterior. La stop valve superior es normalmente abierta y es cerrada sólo para hacer el mantenimiento de la steam trap. La stop valve inferior es para desenlodar y está normalmente cerrada. El flujo de condensado puede ser observado a través del visor de inspección haciendo posible la operación de monitoreo de la steam trap.

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR

Es necesario un drenaje fácil del condensado en la línea de presión de salida. Esta facilidad no ha sido ilustrada en el esquema anterior, pues este drenaje está normalmente localizado en los colectores ó calentadores en la sección de presión de salida adyacente al sistema.

Los medidores de presión de entrada y salida del reductor de presión son apropiados para monitorear la estación de reducción de presión. En particular la presión de entrada entre el strainer y el reductor de presión debe ser medida para hacer posible determinar la ocurrencia de mayor enlodado . La presión de salida debe ser medida cerca del punto de toma de presión para la línea de control pues simplifica el procedimiento y los posibles disturbios pueden ser detectados con efectividad.

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS

## ARI-FABA:

Esta designación se refiere a stop valves con un asiento de acero inoxidable y sello. La válvula en la línea de bypass debe ser equipada con un contacto regulador, un contacto plano es suficiente para cualquier otra stop valves. Para prevenir mal uso, la rueda de mano de la válvula de bypass debe tener un seguro contra giro casual.



Variation 1:  
with flanged ends



Variation 2:  
in Y-pattern



Variation 3:  
in angle pattern



Variation 4:  
with butt weld ends



# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS

## **ARI Strainer:**

Es necesario instalar un filtro tipo malla en la entrada para proteger el asiento de la válvula y contacto del reductor de presión. Para eliminar la colección de condensado, el contacto debe ser instalado con un tamiz en el lado



Check Valve



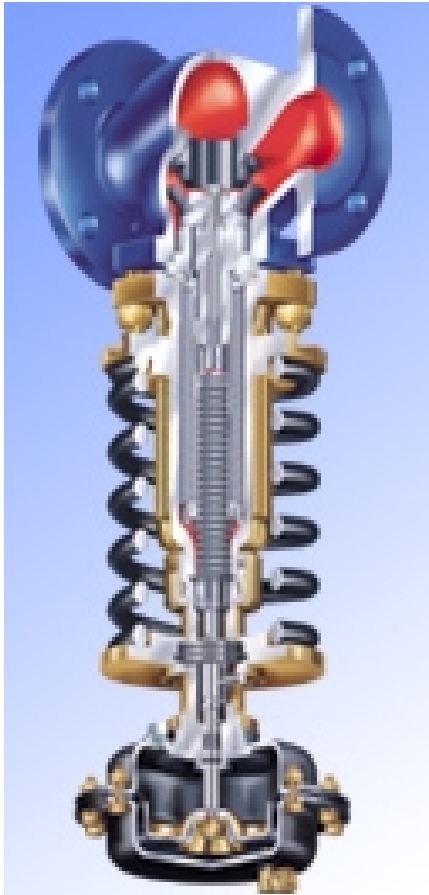
Strainer

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS

## **ARI-Pred:**

La válvula reductora representa el corazón de la estación reductora de presión. La presión de salida es aplicada a través de la línea de control contra el diafragma del actuador donde es convertido en una fuerza activa contra la fuerza del resorte. Por ajuste, la pretensión del resorte puede ser variada tal que ambas fuerzas están en equilibrio en la presión de salida requerida. Un cambio en la cantidad de vapor tomado resulta en un desplazamiento del contacto de la válvula hasta que un estado de equilibrio es restablecido. El reductor tiene dos asientos de acero inoxidable. Uno sirve para sellar el eje desde el exterior y el otro asiento es el elemento de alivio de presión que sirve para asegurar el igualamiento de fuerzas en el contacto de la válvula. Para este propósito la presión de entrada es aplicada a través de un orificio en el contacto de la válvula en el interior contra el exterior del asiento. El lado interior del asiento es conectado a través de orificios al lado de presión de salida. Desde que el área efectiva del asiento es del mismo tamaño que el área de asiento las fuerzas diferenciales son compensadas tal es así que el reductor de presión no es afectado por las fluctuaciones en la presión de entrada. En aplicaciones de ingeniería automática de control el reductor de presión es clasificado como un controlador proporcional. Tales controladores son caracterizados por una permanente desviación de control con respecto al punto fijo y dependen de los siguientes factores: Pretensión del resorte, diámetro nominal, y el ratio  $p_2/p_1$ .

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS



PREDU  
with rolling diaphragm  
Actuator DMA

## **Diseño:**

Válvula de globo con actuador de diafragma  
DMA 40 - 400

## **Materiales (Presión Nominal):**

GG-25 (PN 16)

GGG-40.3 (PN 16/25)

GS-C 25N (PN 25/40)

## **Diametro Nominal:**

DN 15 hasta 100

## **Medio/Temperaturas:**

Vapor, gases, vapores y líquidos

Material de diafragma EPDM:

-40°C hasta +130°C

Material de diafragma NBR:

-40°C hasta +100°C

## **Aplicaciones:**

Instalaciones industriales, tecnología de procesos,  
plantas de fabricación . . .

# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS

## ARI-SAFE:

El sistema de reducción de presión debe ser equipado con una válvula de seguridad para evitar la alta sobrepresión que se pueda presentar y que pueda dañar los componentes y el sistema de tubería. Al diseñar el proyecto, debe prestarse particular atención al hecho que, ilustrado en el esquema anterior, el actuador reductor de presión y la línea de bypass son conectados directamente a la válvula de seguridad. Esto hace necesario una línea de escape después del safety valve que, sin embargo, no está mostrado en el esquema anterior para asegurar claridad. Como en el caso con todas las tuberías de vapor, esta línea también necesita ser drenada y debe ser encaminada con seguridad a una línea de salida.



Variation 1  
SAFE type 900  
(full lift safety valve  
series for high flow  
quantities)



Variation 2  
SAFE type 903  
(with EPDM bellow for  
heating systems)



Variation 3  
SAFE-P  
(for low flow  
quantities)



Variation 4  
SAFE-TC  
(Thread-Connection)



Variation 5  
SAFE-P  
in stainless steel  
(shown: with metal  
bellow)

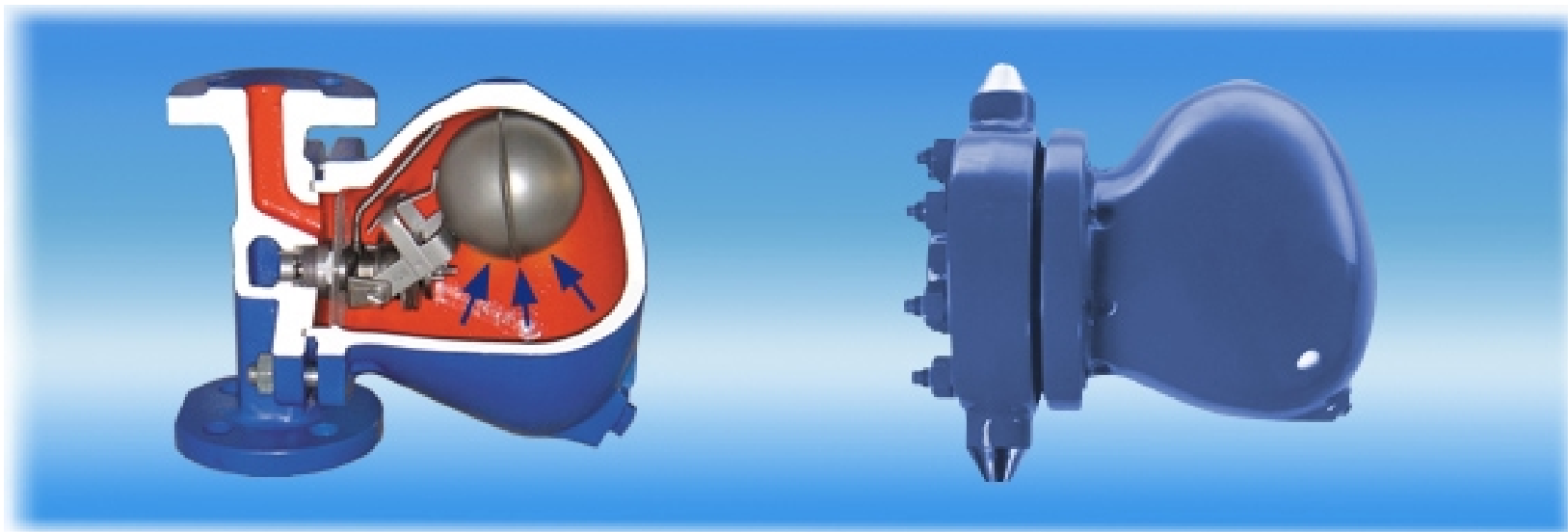
# SISTEMAS DE REDUCCION DE PRESION DE VAPOR VALVULAS Y ACCESORIOS

## Trampa de vapor tipo flotador (Steam Trap)

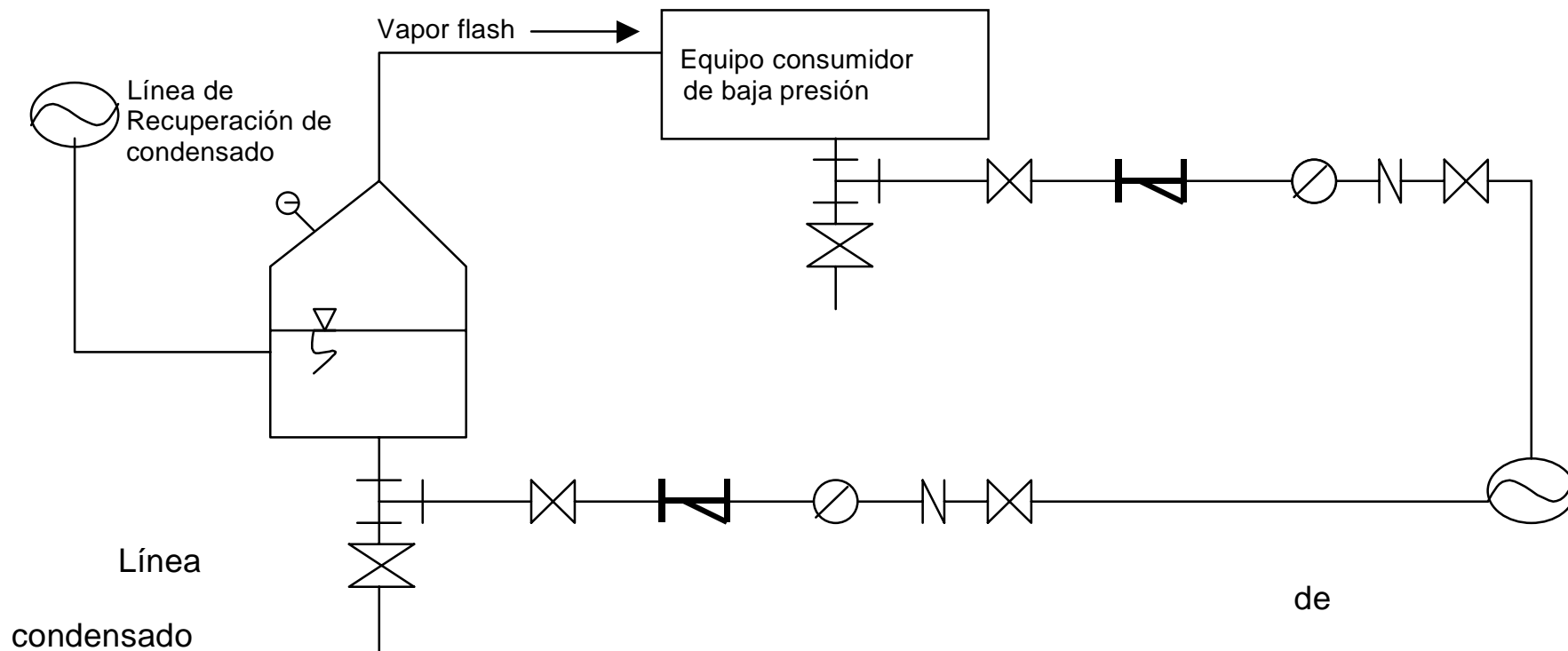
Este tipo de steam trap lleva el condensado colectado sin demora. Un elemento integrado térmico asegura la ventilación automática del sistema durante el procedimiento de inicio.

## Indicador de flujo:

La función de la trampa de vapor puede ser monitoreado con la inspección en el flujo a través del visor indicador. Este debe ser instalado a una distancia mínima de 10 DN de la trampa.



# SISTEMAS DE RECUPERACION DE CONDENSADO Y VAPOR FLASH



# SISTEMAS DE RECUPERACION DE CONDENSADO Y VAPOR FLASH

En todas las líneas y equipos de vapor siempre hay condensación debido al gradiente térmico existente entre sus paredes interiores, en contacto con el vapor y sus paredes exteriores que están a temperatura ambiente ( tengan aislamiento o no ).

Mediante un sistema de recuperación de condensado se intenta recuperar no solo la masa de agua tratada sino también la energía térmica contenida en ella.

## PERJUICIOS DEL CONDENSADO

- 1.- Corrosión de superficies metálicas.
- 2.- Disminuye el coeficiente de transmisión de calor.
- 3.- Golpe de Ariete, el condensado es recogido por el flujo de vapor en forma de partículas que pueden alcanzar velocidades altísimas hasta de 45 m / seg.

## FUNCION BASICA DE LA TRAMPA DE VAPOR

- 1.- Evacuación del condensado, sin pérdida de vapor.
- 2.- Purgar el aire del sistema

# SISTEMAS DE RECUPERACION DE CONDENSADO Y VAPOR FLASH

## VAPOR FLASH

Al descargar el condensado de un nivel de presión  $P_1$  a otro menor  $P_2$ , en el tanque de descarga a  $P_2$  se produce una re-evaporación del condensado espontáneamente, a esto se le denomina vapor Flash.

- El condensado del vapor de agua es agua tratada que ha sido filtrada, desmineralizada, desionizada y deseareada, por consiguiente la pérdida de agua en el circuito del vapor condensado significa económicamente un desperdicio de dinero y técnicamente un desperdicio de energía.
- El agua para ser convertida en vapor en las calderas, requiere de características especiales, de no ser así, esta agua puede provocar problemas de incrustación y corrosión en los equipos generadores de vapor, equipos de control y medición en los equipos consumidores de vapor.



# SISTEMAS DE RECUPERACION DE CONDENSADO Y VAPOR FLASH

## SISTEMAS DE RECUPERACION DE CONDENSADO:

### 1.- Sistema abierto

El sistema abierto posee un sistema de tuberías de conducción las que llevan el condensado desde las trampas de vapor hacia el tanque Flash y/o desagüe; el tanque descarga el vapor flash a la atmósfera, existiendo una pérdida de energía por este motivo, se emplea en sistemas en que el condensado es frío ( 160 - 180 °F ).

### 2.- Sistema Cerrado

Se diferencia del anterior en que posee un tanque Flash cerrado, de esta manera no existe pérdida de energía por venteo. Este sistema es mucho más eficiente que el abierto y es empleado en aquellos equipos que posean un flujo de condensado de gran presión ( alta temperatura 212°F o mas ). En estos sistemas se obtiene vapor Flash de expansión que puede ser utilizado en sistemas que empleen vapor de baja presión.

# EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA CIRCUITOS DE VAPOR, CARACTERISTICAS Y SELECCION

## TRAMPAS DE VAPOR

### Parámetros a tener en cuenta para la selección:

- 1.- Caudal de condensado ( kg/Hr)
- 2.- Presión nominal de vapor
- 3.- Diferencial de presión (  $P_2 - P_1$  )
- 4.- Tipo de conexión ( Roscada, soldada, bridada )
- 5.- Material.

Se recomienda que los colectores de condensado de la línea de vapor tengan un diámetro que no sea inferior a 1/3 del diámetro de la línea.

### Tipos de Trampas para Vapor:

- 1.- Termodinámicas
- 2.- Termostáticas
- 3.- Bimetalicas
- 4.- De Flotador

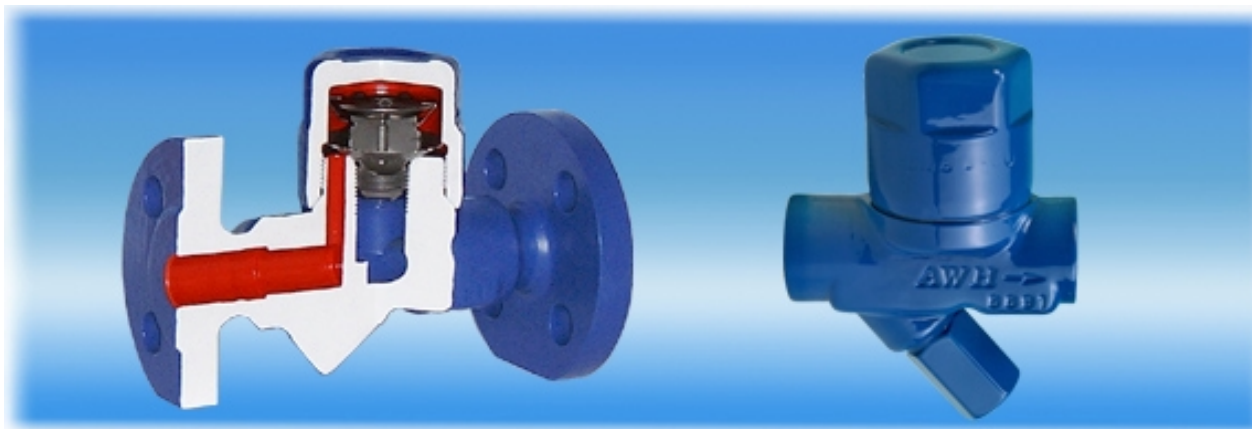
# TRAMPAS TERMODINAMICAS

- Buen drenaje de condensado
- Muy fuerte e insensible a los daños por congelamiento del vapor de agua
- Controlador hecho de acero inoxidable
- Disponible con unidad separada de control y heat chamber
- Protección integrada de no retorno
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket.
- Dimensiones: : DN 15 a DN 50
- Presión: PN 6 a PN 40
- Materiales: C22.8 ; 15 Mo3; acero inoxidable



# TRAMPAS TERMOSTATICAS

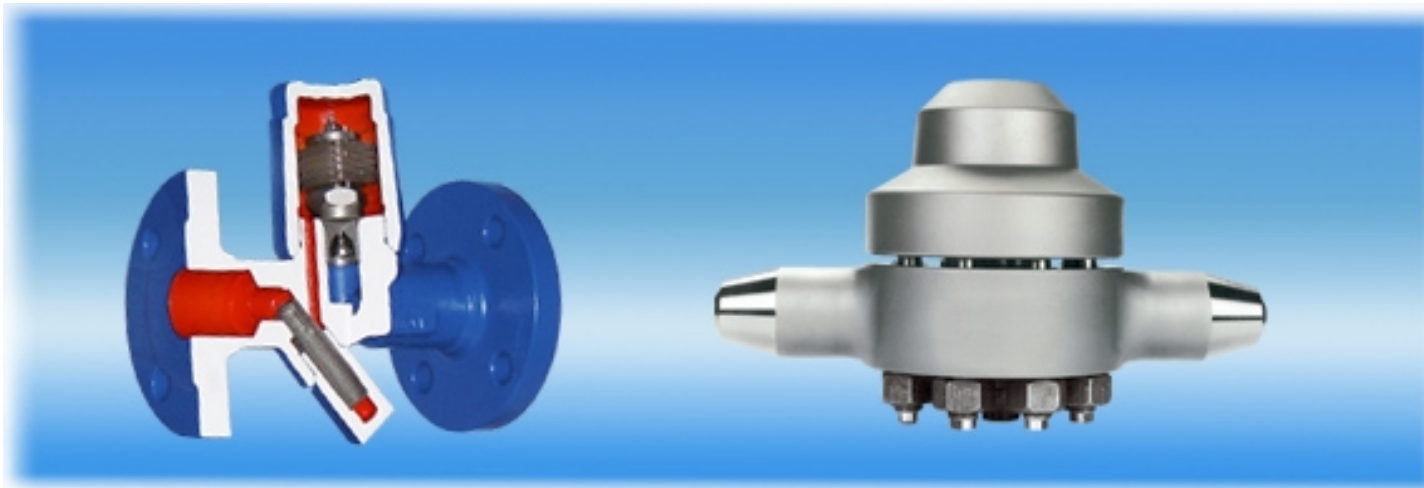
- Alta respuesta sensitiva
- Características exactas de control
- Cuatro estaciones de subenfriamiento escogiendo la cápsula de membrana
- Protección integrada de no-retorno
- Robusta e insensible al daño de congelamiento del vapor de agua
- Componentes internos hechos de acero inoxidable
- Para altas ejecuciones con operación de piloto integrado
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket.
- Dimensiones : DN 15 a DN 50
- Presiones: PN 6 a PN 40
- Materiales: GTS35-10; GG-25; C22.8; 15 Mo3, acero inoxidable



# TRAMPAS BIMETALICAS

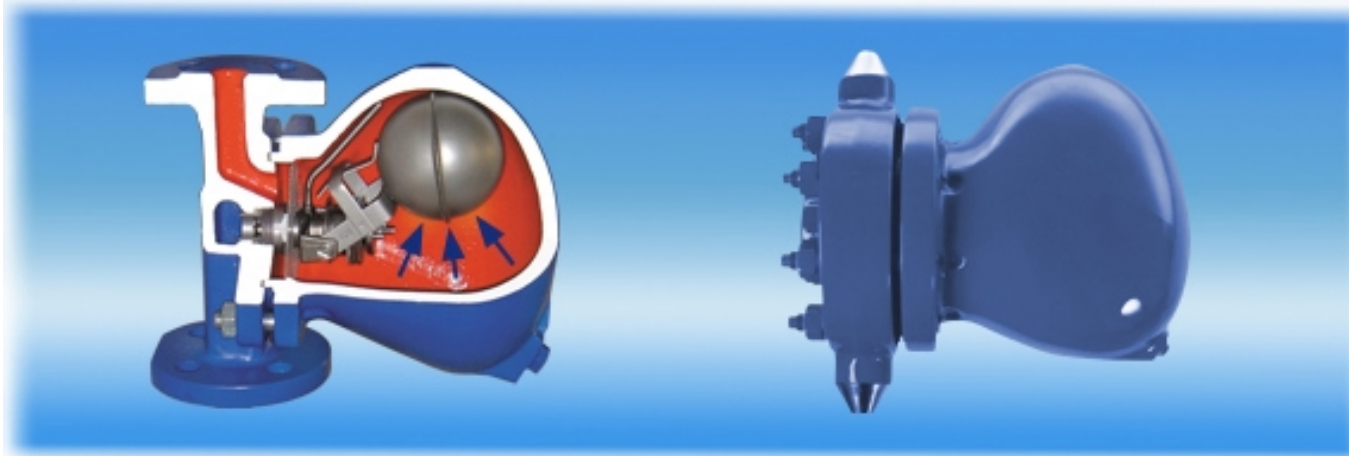
- Disponibles bajo duras condiciones
- Especialmente insensible al daño de congelamiento del vapor de agua
- Características exactas de control por combinación patentada del controlador
- Protección integrada de no retorno
- Resistente al uso por medio de una elección de materiales especiales
- Ajuste variable de la temperatura de sobre enfriamiento
- Componentes internos hechos de acero inoxidable
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket
- Dimensiones: : DN 15 a DN 50
- Presión: PN 16 a PN 630

Materiales: GG-25 ; C22.8 ; 15Mo3 ; 13CrMo4-4 ; 10CrMo9-10 , acero inoxidable



# TRAMPAS DE FLOTADOR

- Descarga de condensado inmediato y continuo aún en presiones extremas y variaciones de cantidad.
- Controlador con facilidad de ventilación automática integrada.
- Protección integrada de no retorno.
- Flotador de bola robusto.
- Ajuste confiable por sello de agua.
- Componentes internos hechos de acero inoxidable.
- Suministrados con conexiones para compensar línea de retorno de aire y bypass.
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket
- Dimensiones: DN 15 a DN 100
- Presión: PN 16 a PN 160
- Materiales: GG-25; GGG40.3; GS-C25; 15Mo3/GS-17CrMo5-5; 13CrMo4-4/GS-17CrMo5-5; acero inoxidable



# MANIFOLDS PARA DISTRIBUCION DE VAPOR Y COLECCION DE CONDENSADO

- Estructura modular compacta y robusta con stop valve ( Valvula de Globo ) integrada.
- Varias conexiones de acuerdo con los standares internacionales y nacionales.
- Las Stop valves requieren bajo mantenimiento, con sello posterior de seguridad adicional.
- Suministro completo opcional con trampas de vapor y válvulas centrales de entrada y salida.
- Puede ser opcionalmente suministrado con camiseta aislada contra pérdidas de calor.
- Presión: PN 40 / Clase 300
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket
- Dimensiones: conexiones primarias DN 40/50 , conexiones secundarias DN 15 a 25
- Diseño: FMM-02 ( manifold mellizo) hasta FMM-12 ( 12 conexiones secundarias).



# VALVULA DE CONTROL DE TEMPERATURA DE RETORNO

- Línea de control de retorno en sistemas de calor con agua caliente y otros fluidos disponibles.
- Agua caliente y suministro de calor al consumidor de acuerdo a sus necesidades de temperatura-y presión de operación.
- Evita la alta temperatura de flujo retorno
- Controlador resistente contra golpe de ariete, con limitación lift a 130°C
- Temperatura de cierre ajustable sobre un rango de 60 a 130 °C
- Con termómetro integrado.
- Componentes internos hecho de acero inoxidable
- Conexiones: Bridada, enroscados, terminales soldados, terminales soldados de socket
- Dimensiones: DN 15 a DN 25
- Presión: PN 25/40
- Materiales: C22.8 ; acero inoxidable

