

# Tecnologías Fisher® para el acondicionamiento de vapor

Aplicaciones críticas, soluciones confiables



Severe Service



## Tendencias de la industria

En el mercado actual, hay una necesidad cada vez mayor de contar con vapor a presiones y temperaturas específicas. Se han logrado mejoras significativas para aumentar la eficiencia térmica operativa y el rendimiento térmico gracias al control preciso y coordinado de la temperatura, la presión y la calidad del vapor. La mayoría del vapor producido en las plantas de procesos y energía actuales no se encuentra en las condiciones requeridas para todas las aplicaciones. El dimensionamiento, la selección, la aplicación y la instalación del equipo adecuado de acondicionamiento de vapor o atemperación son fundamentales para lograr un óptimo rendimiento.

### Industria de generación de energía

La competencia en el mercado actual de la energía requiere hacer mucho énfasis en la capacidad para utilizar varias estrategias. Una mayor operación cíclica, el arranque y la parada diarios, y los aumentos en las velocidades de rampa se usan para garantizar una operación de carga completa en horas pico diariamente con el fin de maximizar la ganancia y permitir la disponibilidad de la planta.

Los cambios que se dan como consecuencia de los factores ambientales y económicos se están combinando para alterar la cara de la producción de energía en todo el mundo. Estos factores están afectando la operación de las plantas de energía existentes y el diseño de las plantas futuras. Los diseños de plantas avanzadas actuales incluyen requisitos de presiones y temperaturas mayores de operación, y límites más exigentes para los ruidos en zonas urbanas.

### Industria petroquímica e Industria de hidrocarburos

Las industrias petroquímicas y de hidrocarburos dependen de la conversión económica de materia prima de bajo costo para productos con ganancias más altas. Estos productos se crean mediante el uso de unidades de proceso que realizan las operaciones requeridas.

Los hidrocraqueadores, hornos, columnas de destilación, reactores y otras unidades de procesos se deben diseñar de manera tal que cumplan con un amplio rango de condiciones para incluir distintos modos de operación de la planta. La temperatura es un factor crítico que se tiene en cuenta durante el diseño de cada unidad de proceso y se debe controlar de manera precisa para optimizar cada operación, lo que afecta directamente los resultados finales.

La temperatura se controla de varias maneras en un entorno de planta de proceso. La manera más común para controlar la temperatura es usando intercambiadores de calor y vapor del proceso. El vapor del proceso se debe acondicionar hasta un punto cercano a la saturación donde se transforme en un medio que sea más eficaz para la transferencia del calor. El equipo seleccionado correctamente garantizará una óptima disponibilidad, fiabilidad y rentabilidad de la planta.

### Otras industrias

Otras industrias de procesos, como la industria minera, de la pulpa y el papel, de las ciencias biológicas y de alimentos y bebidas, experimentan problemas de fiabilidad provocados por los desafíos del acondicionamiento de vapor. Estas industrias también utilizan vapor para la fuerza motriz y la transferencia del calor.

Emerson no solo ofrece una amplia gama de tecnologías Fisher® diseñadas para manipular las aplicaciones de acondicionamiento de vapor más críticas, sino que también ofrece capacidades de servicio (desde el diseño del proyecto y durante el ciclo de vida de la planta). Gracias a que utiliza expertos en aplicaciones locales y experimentados ingenieros de diseño, Emerson Process Management puede brindarle soluciones personalizadas para sus necesidades especializadas de acondicionamiento de vapor.

## Ciencia del acondicionamiento de vapor

Tanto en las industrias de proceso como en las de energía, el vapor se usa para realizar trabajo mecánico y para servir como un fluido de transferencia de calor. Desafortunadamente, ambas funciones se logran mejor con las propiedades del vapor en extremos opuestos de un espectro: el vapor seco sobrecalentado es mejor para el trabajo mecánico, mientras que el vapor atemperado cerca de su punto de saturación es mejor para la transferencia de calor. Dirigirse del extremo alto del espectro hasta el extremo bajo requiere un acondicionamiento de vapor.

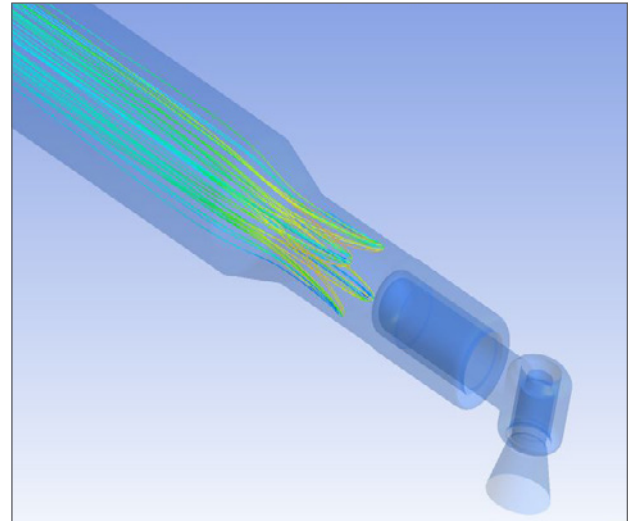
Lo que complica al acondicionamiento de vapor es el control de la temperatura o la atemperación. Esta práctica aparentemente simple de agregar agua al vapor para bajar su temperatura en realidad es bastante compleja porque la atemperación genera un flujo temporal de dos fases, líquido-vapor con una potencial dificultad para su control.

### ¿Por qué aplicar atemperación?

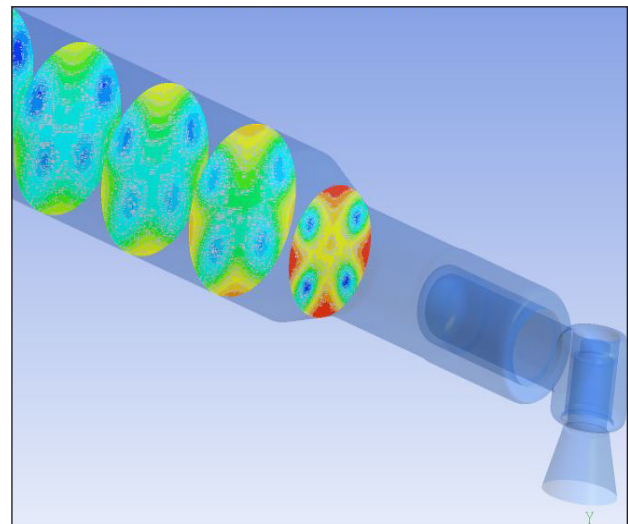
La atemperación se usa mayormente para lo siguiente:

- Mejorar la eficiencia térmica de los procesos de transferencia de calor al usar vapor cerca del punto de saturación
- Controlar el sobrecalentamiento no intencional por la reducción de la presión del vapor
- Proteger la tubería y el equipo del flujo descendente de temperaturas y presiones elevadas

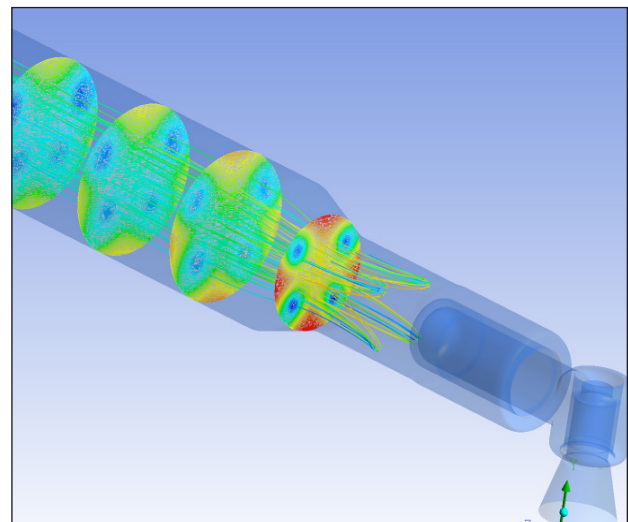
El objetivo de la atemperación es reducir el punto prefijado de la temperatura en la distancia de tubería y en el tiempo transcurrido más cortos posibles mientras se evitan daños por el flujo en dos etapas. Algunos parámetros cruciales de aplicación e instalación influyen si se puede alcanzar o no este objetivo.



*Modelos de inyección que se usan para la atemperación de inyecciones de agua en el vapor del flujo descendente. Los flujos seleccionados se colorean según la temperatura.*



*Los planos radiales muestran la temperatura del flujo descendente. Observe el efecto del agua de enfriamiento, algunos diámetros de tubería en el flujo descendente de las inyecciones de agua.*



*La imagen del compuesto muestra la combinación del efecto de la temperatura del agua en el flujo descendente de la mezcla de agua/vapor en la parte de reducción de presión de la válvula de control.*

## Parámetros críticos para la aplicación e instalación

### Punto prefijado de temperatura

La inyección inadecuada de agua de atomización, especialmente en tuberías más grandes, puede provocar una distribución dispareja de la temperatura del vapor. Esto no solo causa una lectura de temperatura falsa de la saturación del vapor, sino también una oscilación del sistema de atemperación.

### Temperatura del agua de atomización

La temperatura del agua de atomización es fundamental para una rápida evaporación y conversión en vapor. Según la regla, el agua se considera caliente a aproximadamente 82 °C (180 °F) y más. Cuanto más por encima de los 82 °C (180 °F) se encuentre, mejor será la atomización que salga de la boquilla de cada rociador. Puede haber problemas en la expansión del vapor tanto en la válvula de control del agua de atomización como en las boquillas. Se recomienda la expansión del agua de atomización cuando sale de la boquilla. Sin embargo, la expansión en el flujo ascendente, ya sea en la válvula de control o solo antes de la boquilla, inhibe drásticamente el rendimiento y puede dañar ambas piezas del equipo.

### Sobrecalentamiento del vapor inicial y final

La cantidad inicial de reducción del sobrecalentamiento necesaria se determina según la cantidad de flujo de agua de atomización. Cuanto mayor sea la cantidad de agua de atomización, más tardará en completarse la evaporización. La conversión es igual de importante: la cantidad deseada de sobrecalentamiento final. El control hasta un punto prefijado apenas por encima de la saturación hace que el proceso de evaporización sea más difícil.

### Presión del agua de atomización

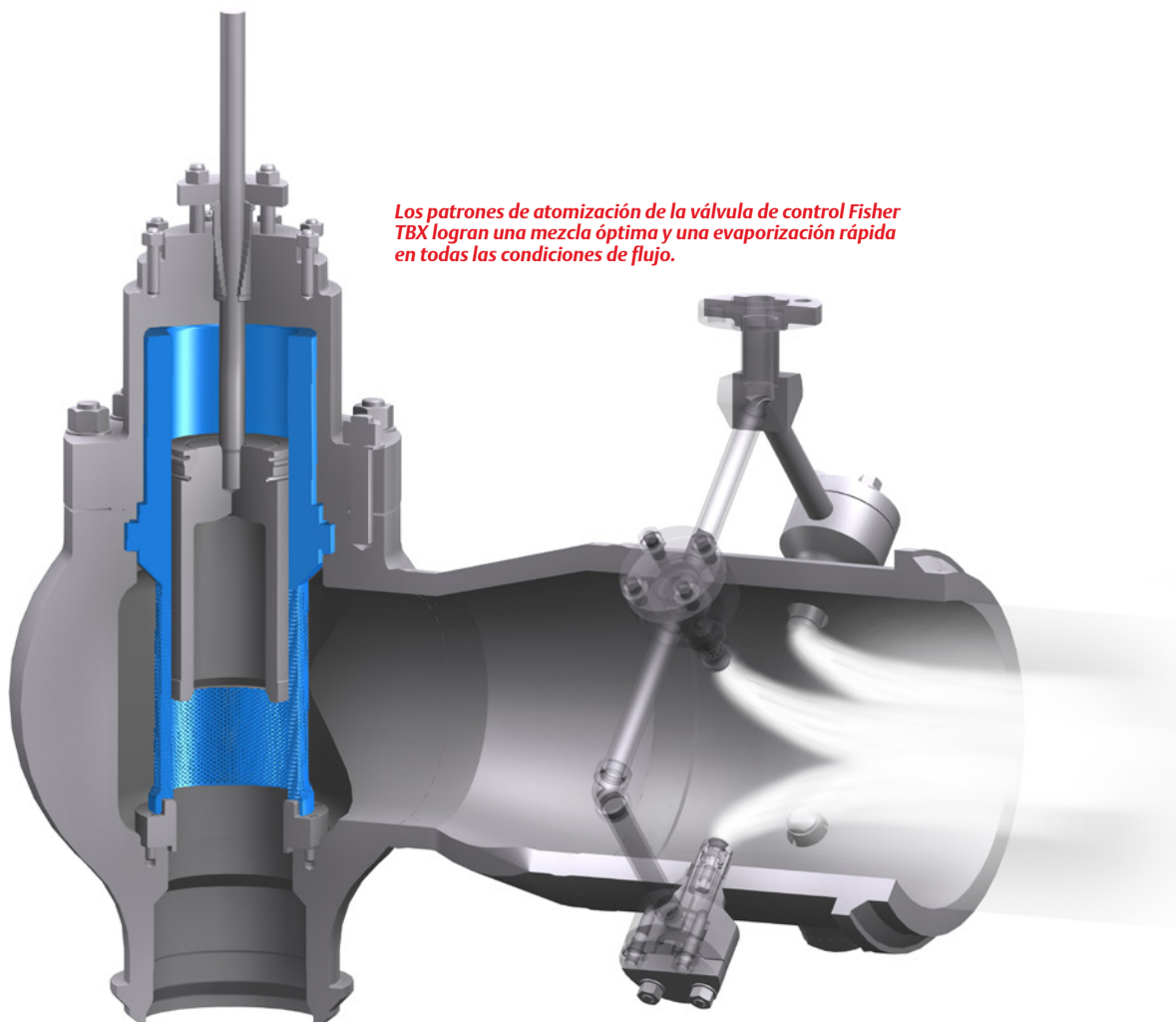
El diferencial de presión entre el agua de atomización y el vapor es importante para la atomización misma y la rangeabilidad del agua entre flujos de agua máximo y mínimo. Aunque los dispositivos de atemperación pueden operar a diferenciales mucho más bajos, existe una correlación directa entre los diferenciales y el rendimiento de la velocidad de evaporización así como también en la capacidad para obtener niveles de bajo flujo controlables.

### Velocidad mínima del vapor

Uno de los aspectos más importantes de la evaporación del agua involucra a la velocidad mínima del vapor. Para que se produzca la evaporación, las gotas de agua deben quedar suspendidas en el flujo del vapor hasta que se evaporen por completo. Puede ocurrir una precipitación de agua si se opera a niveles de velocidad de vapor muy bajos, lo que puede dañar la tubería de flujo descendente y el equipo, y afectar la capacidad para alcanzar el punto prefijado de temperatura deseado.

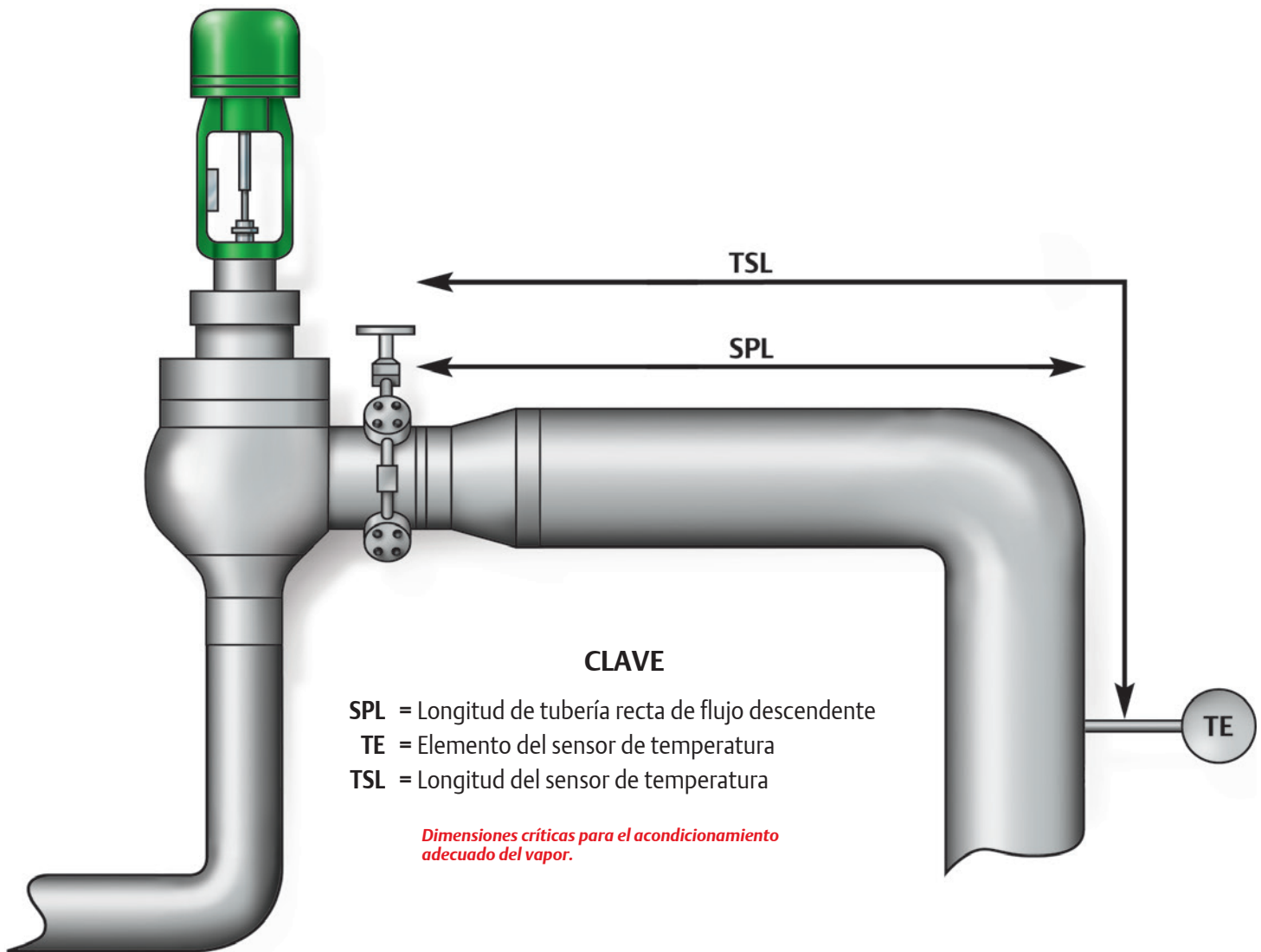
### Velocidad máxima del vapor

Cuanto más alta la velocidad, más rápido se mueve el flujo en dos etapas en la tubería y mayor es la distancia necesaria para evaporar por completo el agua de atomización. Es posible que una alta velocidad sea beneficiosa porque una mayor turbulencia general mejora la mezcla. La mayoría de las pautas de velocidad de la tubería de vapor sugiere una velocidad máxima de 61 m (200 pies) a 76 m (250 pies) por segundo para minimizar la vibración inducida por la turbulencia.



*Los patrones de atomización de la válvula de control Fisher TBX logran una mezcla óptima y una evaporización rápida en todas las condiciones de flujo.*





### Tamaño de la tubería

Un exceso en la cantidad de agua de atomización en las tuberías puede causar un impacto de agua en la pared de la tubería y una precipitación. El acondicionamiento del vapor en tuberías grandes puede ser complicado porque es difícil establecer una mezcla homogénea de vapor y agua inyectada. Esto puede provocar mediciones imprecisas de temperaturas y un deficiente control de la temperatura.

### Longitud de tubería recta de flujo descendente

Si la longitud de la tubería recta no es suficiente, las gotas de agua no evaporadas entrarán en contacto con la primera pared del codo y se precipitarán del vapor. Esta agua no evaporada disminuirá el efecto del agua de atomización inyectada, lo que provocará temperaturas más altas y requerirá la adición de más agua. Esto hará que más agua de atomización en suspensión se precipite. Además, se erosionará la parte de la pared de la tubería de codo debido al contacto con el agua de atomización.

### Revestimiento de la tubería de vapor

Los revestimientos se usan para proteger las tuberías de vapor contra el impacto del agua y el choque térmico cuando se inyecta agua de atomización. Si el agua de atomización entra en contacto con el revestimiento, existe la posibilidad de que se produzca un daño grave. Una cuidadosa consideración de los factores de instalación puede reemplazar la necesidad de tal dispositivo. Sin embargo, cuando no hay ninguna alternativa disponible y es muy factible que se produzca una precipitación de agua de atomización, el revestimiento puede evitar el agrietamiento de la tubería de retención de presión principal.

## Parámetros críticos para la aplicación e instalación

### Accesibilidad y orientación de la instalación

La orientación del atemperador puede afectar la velocidad de la evaporización. Las instalaciones más comunes son las que se hacen en el lugar donde se inyecta el agua de atomización en una tubería horizontal. Las instalaciones en una tubería vertical de flujo ascendente tienen un mejor rendimiento debido al efecto positivo que tiene la gravedad en las gotas de agua inyectadas (un tiempo más largo de residencia mejora la evaporización). Las instalaciones en una tubería vertical de flujo descendente tienen un rendimiento menos eficaz que la disposición horizontal debido al efecto negativo de la gravedad (reduce el tiempo de residencia). Las prácticas en las industrias varían y las orientaciones de todas las instalaciones pueden ser exitosas si el sistema está diseñado correctamente.



*Un buen ejemplo: La boquilla Fisher AF se taponó con partículas cuando no se usó un filtro adecuado.*

### Turndown

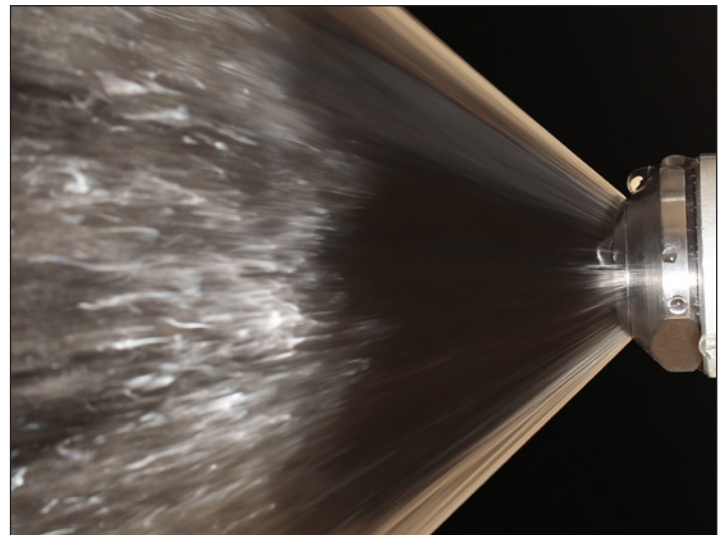
Cuando se considera el turndown, es fundamental reconocer las variaciones en las presiones, las temperaturas y los flujos del vapor y del agua de atomización, que ocurren en distintos momentos de la operación. La principal consideración para el control de temperatura es la capacidad de la boquilla para crear un patrón de atomización con forma cónica que se genere correctamente. Ese patrón debe comprender el tamaño y la forma de las gotas y se debe convertir y mantener fácilmente durante una variedad de condiciones. La capacidad de rendimiento de la boquilla del rociador define el rango entre el flujo de agua de atomización mínimo y máximo controlable.

### Filtros

Si no se usan filtros, las boquillas del rociador se pueden taponar con desechos, lo que puede reducir la capacidad y distorsionar el patrón del atomización. Se recomienda usar siempre filtros en el flujo ascendente de la válvula de control del agua de atomización para garantizar un óptimo rendimiento, eficiencia y confiabilidad del equipo.



*Patrón de atomización de una boquilla dañada de atomización atomizado mecánicamente.*



*Patrón de atomización de una boquilla de atomización Fisher atomizado mecánicamente en funcionamiento.*

## Efectos dañinos del acondicionamiento de vapor

### Ruido y vibración excesivos

El ruido es una preocupación para los operadores de la planta y el personal de mantenimiento. No solo causa una excesiva contaminación sonora, sino que también provoca daños en el equipo, vibración y erosión en el regulador y el cuerpo de la válvula de control. El acondicionamiento de vapor es el proceso en el cual se combina una válvula de reducción de presión junto con un atemperador. Las aplicaciones típicas de acondicionamiento de vapor involucran caídas de alta presión. Donde haya caídas de alta presión, existe la posibilidad de que haya problemas de ruidos y vibración.

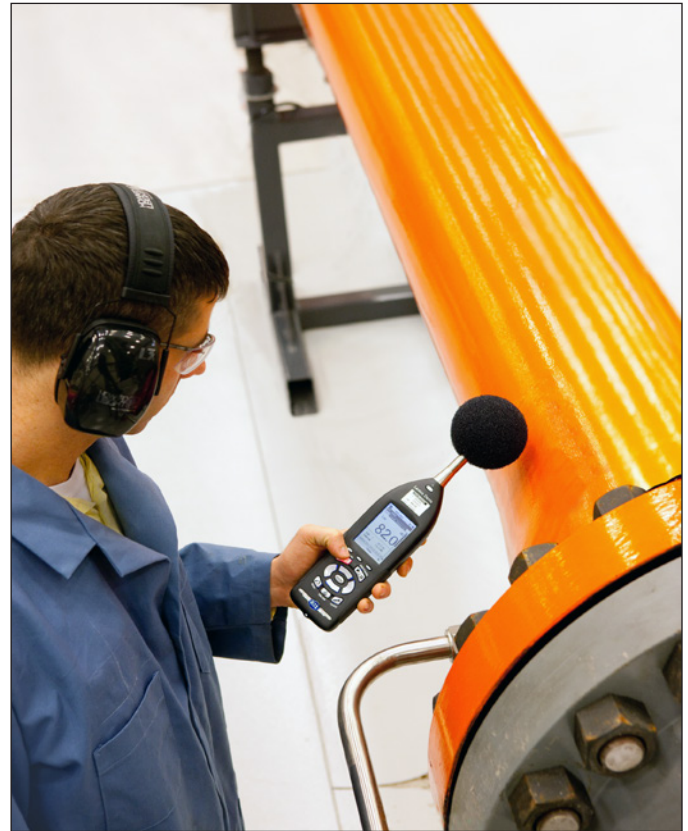
En todas las plantas de generación de energía o de vapor de procesos, independientemente de que sean las tradicionales a base de carbón, de ciclo combinado de gasificación integrada, nucleares, o de ciclos combinados, existe el riesgo de sufrir los efectos del ruido y sus consecuencias relacionadas. Esto se debe a la turbulencia y la vibración que se experimentan en aplicaciones, como los sistemas de bypass de turbina, la ventilación de vapor y los sistemas de sopladores de hollín.



*La válvula de control Fisher TBX con regulador con supresión de ruido ayuda a evitar problemas relacionados con el ruido y la vibración.*

Las áreas habitadas están cada vez más cerca de las plantas industriales y es absolutamente necesario reducir el ruido para evitar reclamaciones y una posible acción regulatoria. Y lo más importante es que los niveles excesivos de ruido pueden causar problemas de salud al personal de la planta.

La vibración fuerte puede hacer que fallen el regulador, el accionador y los accesorios, que se agrieten las tuberías y soldaduras, o que se dañen las estructuras. Si no se abordan correctamente, estos efectos dañinos pueden requerir, en última instancia, un mantenimiento costoso y una reparación del regulador, paradas no planeadas, pérdida de productividad y pérdida de rentabilidad.



*Existe una amplia variedad de tecnologías de control de atenuación del ruido Fisher para diferentes aplicaciones de acondicionamiento de vapor.*

## Efectos dañinos del acondicionamiento de vapor

### Corrosión acelerada por el flujo

Muchos materiales logran la resistencia a la corrosión mediante el desarrollo de una "capa pasiva" en la superficie. Lo más común es el material resistente a la corrosión que contiene cromo o molibdeno. En estas aleaciones, el cromo o molibdeno se combinarán con el oxígeno en la superficie para formar una capa de óxido dura y adherente que es resistente al ataque en muchos entornos. En condiciones de alta velocidad, como se ve en muchas aplicaciones de acondicionamiento de vapor, esta capa pasiva se "lava" de la superficie, lo que permite que el material se corra, un fenómeno llamado "erosión-corrosión".

En las válvulas de control, los problemas de corrosión acelerada por el flujo (FAC) se muestran de varias maneras. Con el paso del tiempo, el daño que causa la FAC puede provocar directamente el lavado y la oxidación de los componentes de la tubería y los cuerpos de la válvula de control. En otros casos, el daño que causa la FAC es un resultado indirecto de la acumulación de magnetita proveniente de los tubos de las calderas u otro equipo de la planta, lo que genera un daño en la superficie de sellado y el regulador.

Generalmente, la FAC se puede controlar al cambiar los materiales de la construcción por los que son más resistentes a la corrosión y compatibles con el fluido. Un ejemplo de esto sería reemplazar un cuerpo de acero al carbono con acero inoxidable o al cromo molibdeno. Otras veces, cambiar el diseño de la válvula de control puede producir el mejor resultado.

### Fuga mientras está cerrado

En las válvulas de control de agua de atomización, la fuga que se produce durante las condiciones de parada puede provocar la pérdida de grandes cantidades de agua, lo que crea charcos en áreas bajas de la tubería. Si no se hace un drenaje adecuado, estos charcos se pueden detectar como bloqueos y terminar en las líneas de vapor, lo que causaría un daño importante en el equipo y la tubería de flujo descendente. Se puede producir una corrosión acelerada por el flujo y esto dañaría los componentes de la tubería de flujo descendente.

Si se produce una fuga en el asiento cuando se cierra una válvula de control de acondicionamiento de vapor, el fluido se mueve rápidamente de un área de alta presión a una de baja presión y esto puede causar posibles cortes de vapor y daños en la punta del tapón y el anillo del asiento. En una planta de energía, los efectos de este daño pueden ser pérdida de megavatios, una reparación costosa del regulador, paradas o tiempo de inactividad no planeados, y pérdida de producción. En una planta de proceso, los efectos de este exceso de fuga pueden causar la pérdida de eficiencias en el equipo de operación de flujo descendente.



*Daño en el tapón de la válvula de control provocado por una fuga de vapor mientras estaba cerrado.*



## Estrategias de control del equipo de acondicionamiento de vapor

El diseño del control de presión es estándar en el acondicionamiento de vapor, no se encuentran problemas con frecuencia y siempre es un sistema de retroalimentación de lazo cerrado. La variable del proceso puede ser la presión de flujo ascendente o descendente, según la aplicación.

La estrategia de control de temperatura puede ser por alimentación anticipada o por retroalimentación, según los factores externos y los requisitos de la aplicación.



### Control de temperatura por retroalimentación

Un sistema de control de temperatura por retroalimentación de lazo cerrado se usa cuando existe un método preciso y coherente para la medición de temperatura. Por definición, el sistema depende de la detección de una desviación en el punto prefijado y del envío de esta información de regreso al sistema de control para iniciar el ajuste del elemento de control final. El factor principal que puede influenciar de manera adversa la precisión de este tipo de sistema en el acondicionamiento de vapor es la presencia de agua en el vapor. En muchas instancias, especialmente en las aplicaciones de transferencia de calor, existe la necesidad de controlar la temperatura del vapor tan cerca de la saturación como sea posible. El problema inherente con esto es que cuanto más se acerca la temperatura al punto de saturación, más probable es que el flujo de vapor tenga gotas de agua residual. Esto se debe a que el perfil de temperatura de un flujo de vapor es disparejo, con frecuencia tiene temperaturas más frías en el centro y estas van aumentando progresivamente hacia afuera. Por lo tanto, es importante no hacer el control demasiado cerca del punto de saturación, con un punto prefijado objetivo óptimo de  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $15\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) a  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $20\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) por encima de la saturación. Como mínimo, el punto prefijado no debe ser inferior a  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $10\text{ }^{\circ}\text{F}$ ) por encima del punto de saturación del vapor.

### Control de temperatura por alimentación anticipada

Un sistema de control por alimentación anticipada responde a las variables de entrada y hace ajustes anticipados o adelantados en el elemento de control final para mantener el punto prefijado deseado.

El control de temperatura por alimentación anticipada se debe usar cuando las condiciones de operación permitan el uso de una válvula de control diseñada con una dosificación de alimentación anticipada intrínseca, o cuando no haya una medición de temperatura precisa disponible.

Se pueden dar estas dos situaciones:

#### 1. Control por alimentación anticipada con válvulas diseñadas intrínsecamente

Estos tipos de válvulas de control permiten una dosificación automática del flujo de agua hacia el flujo de vapor. Son ideales para las aplicaciones en las que el flujo de vapor es variable y las presiones de entrada y salida permanecen constantes.

#### 2. Control por alimentación anticipada cuando la medición de temperatura de salida no es práctica

Una estrategia de control por alimentación anticipada externa se usa cuando no es posible obtener una medición de temperatura precisa mediante técnicas de control por retroalimentación normal, cuando el rendimiento de control requiere más respuesta o cuando las variables de control estén cambiando de una manera desproporcionada. Este control está disponible a través del uso de un dispositivo de control lógico externo, por ejemplo, PLC o SCD, y la incorporación de un algoritmo de control para determinar la respuesta del sistema adecuada para lograr la temperatura de salida deseada.

## Selección de equipo de acondicionamiento de vapor

El equipo de acondicionamiento de vapor puede venir de muchas maneras diferentes, desde atemperadores simples hasta equipos mucho más complicados que incorporan integralmente funciones de control de temperatura y presión de vapor en un solo dispositivo de control. Este equipo aborda la necesidad de un mejor control del acondicionamiento de vapor ocasionado por un aumento en los costos de la energía y una operación más rigurosa en la planta. El equipo de acondicionamiento de vapor también proporciona un mejor control de temperatura, una mayor supresión del ruido y requiere menos restricciones de instalación y tubería que el atemperador equivalente y la estación de reducción de presión. Los diseños de la válvula de control del acondicionamiento de vapor pueden variar considerablemente, tal como las aplicaciones que deben manejar. Cada uno tiene características particulares u opciones que producen requisitos específicos de eficiencia del cliente. La selección se debe hacer según las condiciones del proceso específico y los resultados deseados de la planta. No existe un solo tamaño que se adapte a todos los dispositivos.

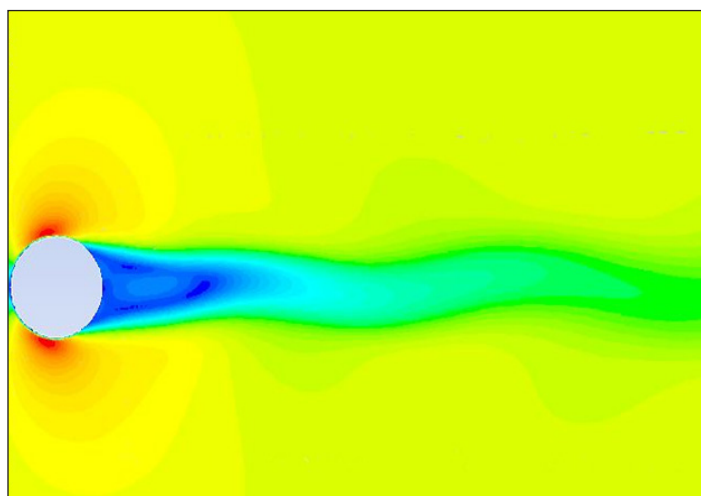
### Atemperación

La atemperación generalmente se hace para controlar la temperatura del vapor o el contenido de calor del medio de vapor que fluye. En función del flujo descendente del proceso de la fuente de vapor principal, se utilizará un atemperador para transformar el vapor en un medio que sea más eficaz para la transferencia del calor o más conductivo para la interacción con los componentes que lo rodean. Un medio para lograr esto es usando un mecanismo de transferencia del calor por contacto directo. Esto se puede hacer con una sola boquilla de inyección de atomización que, cuando se coloca correctamente, dispersa una cantidad calculada de líquido en el flujo turbulento. Se continúa con la etapa de evaporización de líquido mientras se produce la transferencia de masa, impulso y energía, y el vapor resultante sale del proceso al nivel de temperatura deseada o contenido de calor.

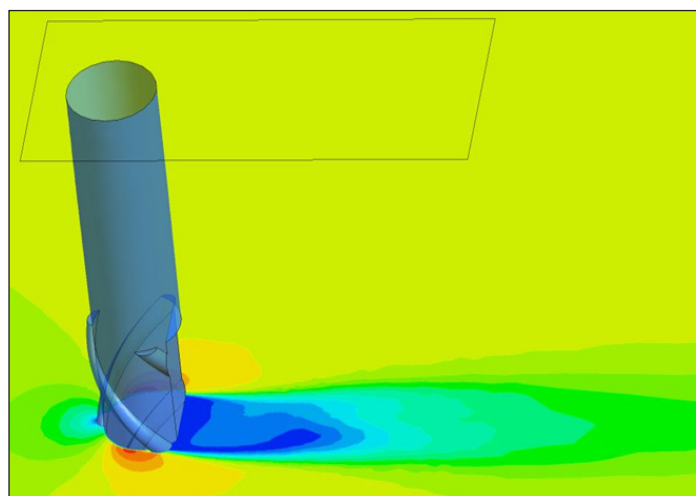
### Atemperadores

Un atemperador es un dispositivo que inyecta una cantidad controlada de agua fría en un flujo de vapor sobrecalentado con el fin de reducir o controlar la temperatura del vapor. Los atemperadores tienen diferentes configuraciones físicas y tipos de rociadores que optimizan el rendimiento dentro de parámetros especificados de instalación y control. Durante la selección, siempre se debe prestar atención a esos detalles que proporcionarían la solución más económica sin sacrificar el rendimiento necesario.

El éxito de una estación de atemperadores en particular puede depender de un número de factores físicos, térmicos y geométricos. Algunos factores son bastante obvios, pero otros no tanto. Todos tienen un impacto variable sobre el rendimiento del equipo y el sistema en general. Se han realizado y se siguen haciendo muchas investigaciones sobre las características de los atemperadores y la transformación del agua de atomización en vapor.



*Imagen 2-D con dinámica de fluidos computacional, que muestra el flujo descendente del perfil de velocidad sinusoidal del atemperador con estilo de inserción de sección cruzada circular. Este perfil se acepta para las aplicaciones de velocidad baja.*



*Imagen 3-D con dinámica de fluidos computacional, que muestra el flujo descendente del perfil de velocidad no sinusoidal de la tecnología del atemperador con estilo de inserción mejorada. Este diseño mejorado optimiza la resistencia a la fatiga en aplicaciones de alta velocidad al interrumpir los remolinos coincidentes que se forman debido al flujo en torno al dispositivo.*

La selección del estilo correcto de atemperador es importante para cada aplicación respectiva. Las unidades vienen de todas formas y tamaños, y usan varias técnicas mecánicas y de transferencia de energía para cumplir con los criterios del rendimiento deseado. Estos criterios de diseño incluyen lo siguiente:

- Atomizado mecánicamente: orificio de rociador geométrico fijo y variable
- Mejorado geométricamente
- Energizado externamente

El estilo atomizado mecánico de atemperadores es el estilo más conocido y simple. Proporciona un rendimiento nominal en un amplio rango de flujos y condiciones. Estos modelos son de una variedad energizada internamente. La atomización e inyección del agua atomización se inicia mediante la diferencia de presión entre el agua de atomización y el vapor. El diseño más simple de boquilla tiene una trayectoria de flujo de área constante. Estas unidades dependen mucho del diferencial de presión y, por eso, proporcionan niveles de rendimiento acordes con la magnitud de la diferencia. Cuanto más grande sea la diferencia de presión del agua o el vapor, mejor será el rendimiento de la unidad. Un turndown típico generalmente se limita a 4:1 y, por lo tanto, se adapta mejor a aplicaciones de carga casi constante.

Un diseño con más niveles en el orificio del rociador geométrico fijo es un atemperador de boquilla geométrica variable. La geometría de flujo real de la unidad varía para mantener un diferencial óptimo en el orificio de descarga. Como consecuencia de este cambio, el nivel de la variación del flujo se mejora enormemente tal como el rendimiento. Los turndowns del equipo pueden alcanzar 10:1, lo que hace que este estilo sea una buena elección para las aplicaciones de cambio de medio. Esta unidad se puede usar junto con una válvula de control externa.

Otra forma del atemperador atomizado mecánicamente es un atemperador con estilo mejorado geométricamente. Este diseño proporciona una restricción de flujo de recuperación de alta presión que altera la geometría del flujo y ayuda a mantener el nivel de turbulencia y energía cinética a un nivel alto durante todas las fases de la operación de la unidad debido a una mayor velocidad en el punto de inyección de agua de atomización. Este mayor nivel de energía envolvente ayuda a transferir energía a las gotas y colabora con la ruptura, mezcla y evaporización. Este estilo se adapta mejor a las aplicaciones de turndown de medio, generalmente alrededor de 15:1.

La última forma de las unidades de atemperador utiliza una fuente de energía externa para la atomización del agua atomización. El medio más común es una fuente de vapor de alta presión. En este caso, los altos niveles de energía cinética se proporcionan mediante una reducción de presión crítica en el cabezal del rociador del atemperador. La caída crítica se usa para reducir y pulverizar el agua en un rociado fino de pequeñas gotas, que es ideal para la evaporización. Este tipo de sistema puede proporcionar un grado muy alto de variación de flujo sin requerir un suministro de agua a alta presión. Las aplicaciones que necesiten rangos de turndown superiores a 40:1 pueden utilizar este tipo de equipo para un mejor rendimiento. Además de una válvula de control de agua de atomización externa, el sistema también requerirá una válvula de cierre de vapor de atomización.



**Atemperador de estilo anillo Fisher TBX-T con revestimiento opcional.**

## Selección de equipo de acondicionamiento de vapor

### Selección de válvulas de control

Primero se deben comprender los objetivos de rendimiento que se deben lograr, cuál es la geometría real de la tubería o cuál se planea que será, y determinar cuáles son los controles de proceso que se necesitan. Una vez comprendido esto, incorpore factores, como el estilo y tamaño de la válvula de control, las necesidades de control de flujo y presión, los requisitos de especificación de ruido, los requisitos de materiales y las prácticas operacionales del proceso. Hay muchas opciones posibles y varían de cuerpos de globo separados con atemperadores de flujo descendente a dispositivos todo en uno que incorporan el control de presión y temperatura en un solo equipo.

Los cuerpos de globo separados o de válvulas angulares con dispositivos de atemperación de flujo descendente se pueden seleccionar para que se adapten convenientemente a los diseños de tubería que ya están en el lugar. Las válvulas de control con vástago deslizante se diseñaron para brindar un control de flujo preciso. También pueden incorporar reguladores con supresión de ruido que con frecuencia se necesitan para las caídas grandes de presión que se ven en las aplicaciones de bypass de turbina y purga de vapor. Con este enfoque, se pueden tratar los rangos de aplicaciones leves a críticas.

Cuando las aplicaciones se vuelven extremadamente críticas, se recomienda el uso de una válvula de control de acondicionamiento de vapor que combine el control de presión y temperatura en solo dispositivo. La optimización de la fiabilidad general y el rendimiento operativo de la válvula de control son clave para evitar los cierres no planeados y la pérdida de producción. Los diseños resistentes capaces de manipular las gotas de presión de la corriente principal completa mientras incorporan la tecnología de supresión de ruido evitan la generación de ruido y vibración excesivos.

La válvula de control requiere la capacidad para implementar cambios rápidos en la temperatura, tal como se experimenta durante el disparo de una turbina. Las cajas necesitan el uso de materiales endurecidos para lograr la máxima vida útil mientras permiten la expansión durante excursiones inducidas térmicamente. Resulta fundamental para el tapón de la válvula de control el uso de revestimientos basados en cobalto para obtener una guía continua y proporcionar un cierre hermético bien duradero de metal contra metal.

Los manifolds deben contar con boquillas activadas por contrapresión con geometría variable que maximizan la mezcla y la evaporización rápida del agua de atomización. Las boquillas deben tener el tamaño adecuado para evitar que el agua de atomización se expanda antes de salir de la boquilla ya que esto cambia significativamente las características del flujo y la capacidad de la boquilla asociada en un punto crítico de la operación.

El agua de atomización se debe inyectar radialmente hacia el centro de la tubería dentro de la turbulencia alta del flujo de vapor axial y lejos de la pared de la tubería. La cantidad de puntos de inyección variará según la aplicación. En aplicaciones de caída de presión de vapor alta, el tamaño de salida de la válvula de control aumenta drásticamente para incorporar los volúmenes más grandes específicos. Como consecuencia, una mayor cantidad de boquillas se acomodan alrededor de la circunferencia de la salida, lo que genera una distribución más pareja y completa del agua de atomización.



*Refrigerador de válvula de globo separada Fisher y unidades todo en uno disponibles para adaptarse a las configuraciones de tubería.*



## Actuación

En los sistemas de bypass típicos, ha sido muy común activar las válvulas TBS con una abertura preestablecida que corresponda a una demanda de velocidad de flujo predeterminada durante un evento en la planta. Sin embargo, las válvulas se tuvieron que dejar en manual por una cantidad de tiempo específica hasta que los sistemas se estabilizaran antes de poder cambiar a la operación automática. Esto requiere algoritmos especializados y una lógica de control que aumenta la complejidad de la operación, la cual, hasta hace unos años, no se podía evitar.

No obstante, en el mercado actual de la energía, se están moviendo los límites de los sistemas de bypass de turbina. En lugar de tener que preocuparse por poner las válvulas de TBS en manual durante un evento de la planta, las instalaciones están usando una actuación de alto rendimiento para responder con un control rápido y preciso con el fin de satisfacer diferentes demandas de la planta. Las válvulas de bypass de turbina deben ser sensibles para proteger las costosas y vitales turbinas de todo daño durante las oscilaciones momentáneas. También deben ser precisas para poder funcionar con la máxima eficacia.

Es posible que para comprender los requisitos de control y velocidad de recorrido se necesiten paquetes de actuación complejos diseñados para satisfacer las demandas del proceso. Generalmente, se requieren de 2 a 4 segundos para mover la posición de la válvula a cualquier recorrido del 85-100% desde cualquier posición. Se requiere una tecnología de actuación de precisión no solo para activar esta válvula rápidamente, sino para hacerlo con una precisión de posicionamiento mejor que el 1%, incluso para válvulas de control muy grandes.

La configuración y el ajuste se deben lograr en minutos con la capacidad de hacerlo remotamente, algo que se demanda en gran medida. En el lado del software, esto se hace mediante paquetes de software que proporcionan parámetros de ajuste establecidos especialmente para estos tipos de válvulas. Los parámetros se deben establecer para mejorar la respuesta ante escalonamientos de pequeña amplitud al traspasar el punto de referencia, ajustar asimétricamente la respuesta para establecerla de manera independiente en los momentos de apertura y cierre, e integrar gráficos en tiempo real para permitir que se hagan ajustes de manera remota.

En el lado del hardware, se deben usar amortiguadores mecánicos para proporcionar una desaceleración controlada con el fin de ayudar a proteger los componentes de la válvula y del accionador. Los componentes en sí mismos no deben estar enlazados y no deben tener contacto para eliminar el potenciómetro y garantizar que no haya piezas deslizantes que se desgasten. El hardware de montaje debe ser fuerte de naturaleza y facilitar la capacidad de un montaje remoto. No se deben usar válvulas de escape rápido. En lugar de estos componentes, se deben usar impulsores de grandes volúmenes para simplificar el paquete de actuación y proporcionar una disposición más compacta y fuerte.



**Paquete de actuación típico Fisher ODV para usar en aplicaciones de bypass de turbina.**

## Materiales de selección

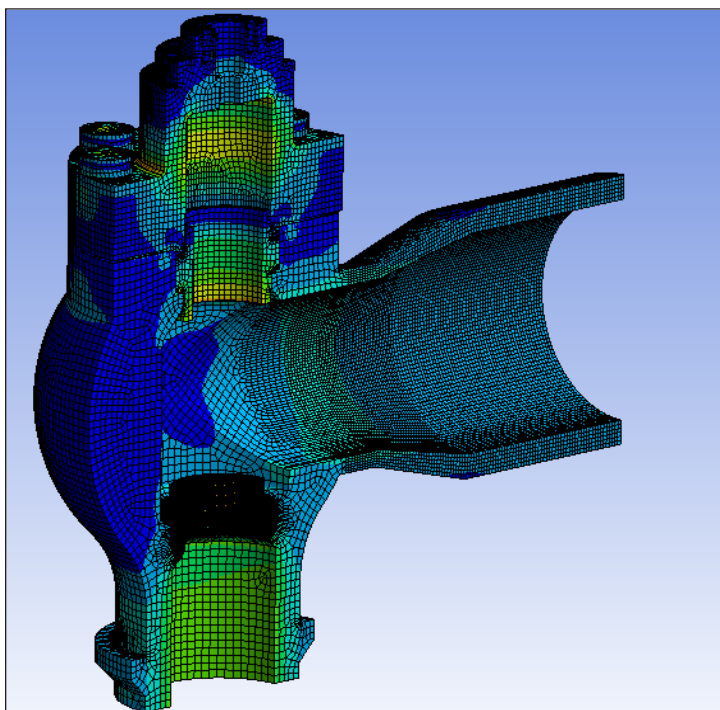
### Regulador para presión y temperatura alta

Cuando hay presiones o temperaturas altas involucradas, es posible que la combinación del regulador de válvula de control estándar no se acepte debido a una fuerza de estiramiento inadecuada, una resistencia al arrastre o resistencia de desgaste por deslizamiento. Se usan algunas combinaciones de materiales de reguladores Fisher para estas aplicaciones en función del estilo de válvula de control y las condiciones operativas reales.

### Coefficiente de expansión térmica

Cuando se calientan los materiales metálicos, se expanden de manera predecible y repetible. Cada aleación tiene su propio coeficiente de expansión térmica característico en comparación con la curva de temperatura que se puede usar para predecir su crecimiento cuando se calienta. Normalmente, los materiales relacionados tienen propiedades de expansión térmica similares y se pueden agrupar para fines de análisis en general. El acero de aleación y los aceros inoxidable serie 400 tienen coeficientes de expansión térmica bastante bajos, mientras que los aceros inoxidable serie 300 tienen tasas de expansión muy altas. Las aleaciones de carbono y níquel se encuentran en el medio.

Cuando se seleccionen materiales para una válvula de control que se use a temperaturas elevadas, las diferencias de expansión térmica se deben tener en cuenta. La diferencia de expansión térmica entre los tapones y las cajas puede causar ligaduras u holgura excesiva a temperaturas operativas. De igual manera, la expansión térmica diferencial en un sistema de anillo asiento-caja-sombrero-cuerpo puede causar una pérdida de carga de la empaquetadura, lo que provocaría fugas. Las diferencias en las tasas de expansión térmica se deben eliminar (mediante la selección de materiales similares) o tener en cuenta (al contar con piezas de dimensiones adecuadas) cuando se use una válvula de control a temperaturas significativamente más altas que la ambiente.



**Técnica de análisis de elementos finitos (FEA) que muestra componentes de límites de presión a temperaturas elevadas.**

### Cuerpos y sombreretes de acero de aleación

Cuando hay presiones o temperaturas más altas involucradas, los aceros de aleación con frecuencia se especifican para los cuerpos y sombreretes. Los metales que tienen grandes cantidades de molibdeno se usan para los cuerpos y otras piezas que retienen presión, muy comúnmente en equipos de refinerías de aceite y plantas de energía. El molibdeno es eficaz para aumentar la fuerza a una temperatura más alta y el cromo aumenta la fuerza y mejora la resistencia a la oxidación. Estos materiales cuentan con excelentes propiedades para la alta temperatura y resisten la corrosión y el arrastre a altas temperaturas. Soportan la erosión de vapor de manera más satisfactoria que el acero al carbono y ofrecen una alta resistencia contra impactos. Debido a los altos contenidos de molibdeno y cromo, estos materiales están endurecidos al aire y se deben tomar precauciones especiales durante las soldaduras.

Los materiales de grado 91 han presentado varios desafíos para la industria de la energía. Para lograr el ciclo de vida máximo del servicio, la dureza recomendada del material de base debe estar entre 190 HB y 248 HB, y la dureza de los depósitos de soldadura debe estar entre 190 HB y 265 HB. Los exigentes procedimientos de inspección, tratamiento del calor y soldadura garantizan que las válvulas de control Fisher se fabriquen según los últimos estándares de la industria con el fin de lograr la fiabilidad y el ciclo de vida máximos del servicio.

### Soldaduras de metales distintos

Se sabe que las soldaduras de metales distintos (DMW) son una parte necesaria del diseño de una planta de energía moderna. A medida que disminuyen las temperaturas y las presiones del vapor, existe un gran costo-beneficio al aprovechar materiales de tuberías con un grado menor, según lo permitan las condiciones del vapor. Sin embargo, estas DMW requieren una atención adicional para garantizar un largo ciclo de vida del servicio, ya que estas uniones han fallado históricamente en los sistemas de tubería.

Una falla muy común al unir materiales con diferencias grandes en el contenido de aleación, como grado 91 y grado 22, es la migración de carbono. La migración de carbono ocurre con el transcurso del tiempo a temperaturas elevadas desde el lado de aleación más bajo de la soldadura hasta el lado más alto de aleación. Esta migración puede hacer que el lado de aleación más bajo quede más débil debido a la reducción de carbono.

Existen algunas maneras para reducir estos efectos. Una forma es ubicar la unión en áreas de menor tensión y diseñar la unión de manera tal que se eviten tensiones locales innecesariamente elevadas en la DMW.

Cuando se realicen DMW, la transición del material se debe hacer en forma de carretes soldados al extremo de entrada o salida de la válvula. Esto ayuda a evitar que se haga cerca de áreas con mayor tensión, como las transiciones angulares del cuerpo.



## Innovación de Emerson

### Desarrollo de tecnologías Fisher®

El Centro de innovación de Emerson, de Fisher Technology, en Marshalltown, Iowa, EE. UU., es la sede del laboratorio más grande del mundo dedicado a la evaluación de válvulas de control. Posee instalaciones para realizar pruebas de flujos en tuberías de hasta NPS 36 a presiones de hasta 241 bar (3,500 psig). La comprobación de los elementos de control finales se realiza acatando los estándares IEC e ISA, en condiciones de planta totalmente realistas a fin de garantizar fiabilidad en la producción, eficacia, seguridad y cumplimiento de la normativa medioambiental.

Los ingenieros de Emerson efectúan pruebas en que se analiza ruido, materiales, fatiga, desgaste, temperaturas altas y bajas, actuadores de válvulas de control, instrumentación de válvulas de control, fiabilidad, variaciones en el lazo, fugas, fuerzas hidrostáticas, empaquetaduras, sellos y compatibilidad del sistema de control. En un entorno experimental controlado, se realizan habitualmente pruebas especiales a fin de responder a las preguntas de nuestros clientes.

Las plantas de proceso requieren niveles de ruido controlados para proteger a los empleados y reducir los niveles de ruido del perímetro a fin de mantener una buena relación con las zonas habitadas colindantes. Las tecnologías de atenuación de ruido Fisher permiten la creación de eficaces válvulas de control de reducción de ruido y proporcionan predicciones de niveles de ruido instalado de forma consistente para adaptarse a los límites de la normativa vigente. Gracias a sus instalaciones de 4,738 m<sup>2</sup> (51,000 pies<sup>2</sup>) y a una exclusiva cámara de sonido de 2,415m<sup>2</sup> (26,000 pies<sup>2</sup>), Emerson puede cuantificar con precisión el ruido que producen. Los conocimientos sobre acústica se utilizan en todas las fases, desde el desarrollo del producto hasta su aplicación, presupuesto y rendimiento una vez instalado. Siempre habrá expertos disponibles para analizar todo el entorno de la fábrica y solucionar problemas de ruido, incluidos los no relacionados con las válvulas de control.

Un esfuerzo mínimo sobre todos los componentes de un recipiente de presión mejora de sobremanera la duración de la fatiga y, por lo tanto, la seguridad. Gracias a los modelos avanzados de FEA, los ingenieros de Emerson analizan las geometrías complejas en los diseños de la válvula de control para ubicar las concentraciones de tensión e incorporar modificaciones de diseño a fin de minimizar las tensiones.

Las válvulas de bypass de turbina deben ser sensibles para proteger las costosas y vitales turbinas de todo daño durante las oscilaciones momentáneas. También deben ser precisas para poder funcionar con la máxima eficacia. Las tecnologías incorporadas en las válvulas de bypass de turbina Fisher no tienen comparación con las de ningún otro fabricante. La tecnología de actuación de precisión de Fisher permite un desplazamiento de hasta 50,8 cm (20 pulgadas) en menos de un segundo y una precisión de posicionamiento superior al 1% incluso en válvulas de control de gran tamaño. La configuración y los ajustes pueden realizarse de forma remota y en unos pocos minutos. Sin la tecnología de Fisher, harían falta horas. Las pruebas de aceptación en fábrica que siguen la especificación de producto Fisher suelen eliminar cualquier necesidad de realizar ajustes tras la instalación. Los controladores digitales de válvulas FIELDVUE™ utilizan algoritmos especiales de control y ajuste que ofrecen un control robusto, estable y de alto rendimiento.

La elevada vibración debida al funcionamiento en plantas de procesos puede acortar la vida útil del equipo, dañar componentes vitales y provocar un deterioro o la pérdida total de control. Las válvulas de control Fisher se diseñan y se prueban teniendo presente la robustez para aplicaciones que impliquen vibración. Los ingenieros de Emerson adecuan los productos a los estándares de vibración de la industria y por lo tanto van más allá. Por ejemplo, los productos Fisher son sometidos a pruebas adicionales durante millones de ciclos utilizando su frecuencia de resonancia (el peor caso posible) para asegurar el rendimiento en su planta de procesos y energía. El equipo de acondicionamiento de vapor Fisher, según su diseño, está mejorado para optimizar la robustez frente a la vibración.



## A su servicio durante la vida útil de la planta



Durante más de 35 años, Emerson ha sido un proveedor de servicios premium para válvulas e instrumentos. Respalados por cientos de personas y ubicaciones, los técnicos altamente capacitados se concentran en las necesidades de los clientes locales y están listos para respaldarlos en los siguientes aspectos de la administración del ciclo de vida de los sistemas de bypass de turbina y acondicionamiento de vapor nuevos o existentes.

### Puesta en marcha y comisionamiento

Uno de los aspectos más críticos del ciclo de vida de cualquier sistema de bypass de turbina o acondicionamiento de vapor es la instalación adecuada y la puesta en marcha del equipo nuevo. Emerson puede ayudar a respaldar este proceso mediante la aplicación de fases en el regulador de la válvula durante la prueba hidráulica, el purgado y la puesta en marcha, y la supervisión de la instalación y la operación del regulador. Emerson tiene experiencia en la calibración y el ajuste del posicionador y los accesorios según las especificaciones de fábrica conforme a obra para garantizar que el sistema opere de acuerdo con la dinámica de su planta.

### Reparación y mantenimiento en el lugar

Las instalaciones se encuentran cerca de los clientes y pueden brindar soporte local cuando sea necesario. Todos los técnicos están capacitados en la fábrica según los estándares más actuales de la industria y las tecnologías más exigentes requeridas para los productos Fisher.

### Maquinado en línea

Muchos componentes internos en cualquier sistema de turbina o acondicionamiento de vapor se sueldan al cuerpo para proporcionar la integridad y el rendimiento necesarios. Emerson está totalmente equipado con las herramientas adecuadas y tiene la experiencia para realizar cualquier operación necesaria con el fin de hacer una restauración según la especificación del OEM.

### Administración de paro

Como proveedor de servicio profesional, Emerson tiene las herramientas, el equipo y los procedimientos para brindar un paro ejecutado y planeado de manera profesional. El proceso de seis pasos comprobado comienza en el principio del compromiso y la planificación del alcance llega hasta la ejecución y la revisión posterior al paro.

### Modificaciones de actualización del equipo

Emerson está innovando continuamente en tecnologías de sellado y actualizaciones de rendimiento. Los productos existentes se pueden modificar en el campo o actualizar para que los clientes puedan permanecer actualizados con las últimas tecnologías disponibles.

### Piezas de repuesto del OEM

La red de fabricación Emerson brinda soporte a las piezas Fisher necesarias en cualquier emergencia.



## Válvula de control de acondicionamiento de vapor TBX (flujo ascendente)

se diseñó para manipular las aplicaciones más críticas de las plantas de energía cíclica de la actualidad, así como también para proporcionar un control de temperatura y presión precisos para las aplicaciones de proceso. La válvula TBX incorpora más de 30 años de experiencia en acondicionamiento de vapor y desarrollo de productos. Las técnicas de análisis de elementos finitos y dinámica de fluidos computacional se usan para optimizar el rendimiento y la fiabilidad para los sistemas de vapor más demandantes. El diseño de la válvula TBX brinda la mejor combinación de rendimiento y capacidad de mantenimiento.

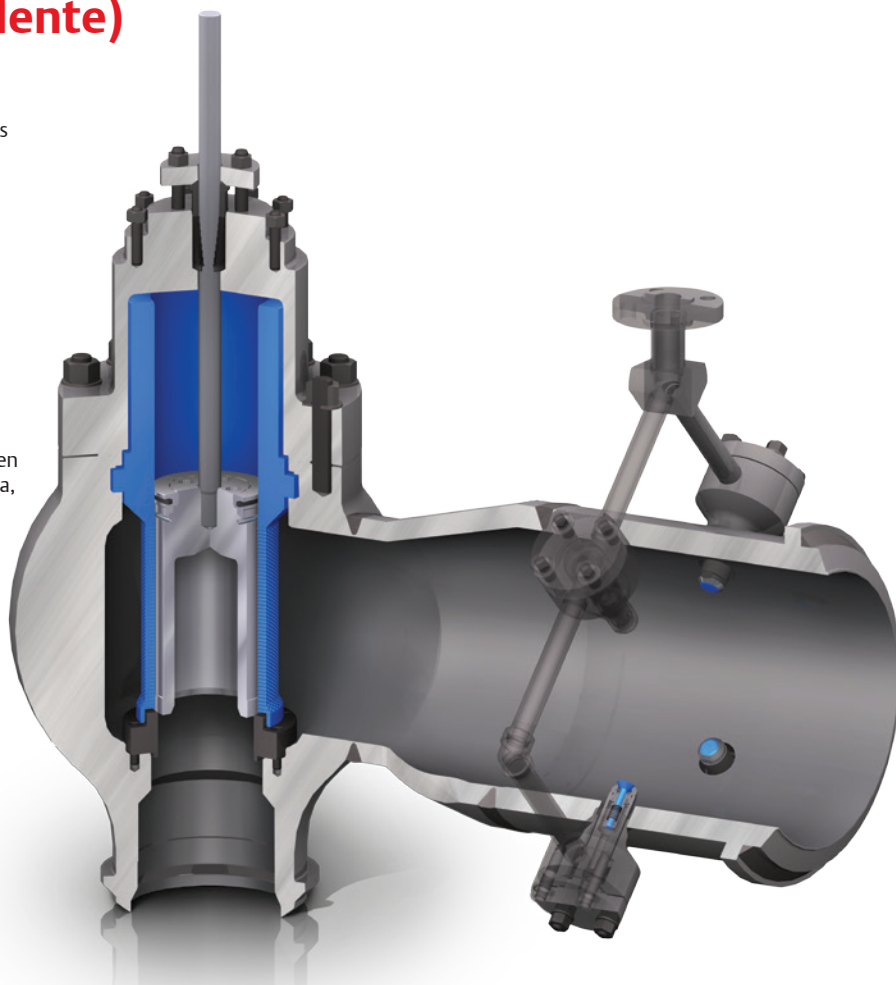
La tecnología Fisher Whisper Trim™ se encuentra en todas las válvulas TBX y reduce el ruido en todas las condiciones del proceso. La configuración simplificada del regulador está compensada térmicamente para manejar los cambios rápidos en la temperatura, tal como se espera durante la puesta en marcha, el cierre, las oscilaciones o el disparo de la turbina, sin ningún atascamiento ni ligadura.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Bypass de turbina de alta presión
- Bypass de turbina IP/HRH
- Bypass de turbina de baja presión

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Purga de vapor de media presión
- Purga de vapor de alta presión
- Vapor de exportación
- Vapor de media presión para distribución
- Bypass de vapor principal
- Bypass de turbina



DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN	SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se requiere cierre hermético a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La tecnología patentada de sello de diámetro interior proporciona un cierre clase V con su exclusiva tecnología de sello de equilibrio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El regulador compensado térmicamente permite el crecimiento durante las puestas en marcha, cierres, oscilaciones momentáneas y disparos de turbina.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control de temperatura preciso cerca de la saturación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las boquillas AF de geometría variable ubicadas estratégicamente producen un patrón de atomización optimizado sobre un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una rápida evaporización en todas las condiciones de flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruido y vibración altos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La tecnología Whisper Trim disminuye los niveles de ruido en 30 a 40 dBA en todo el rango de condiciones del proceso.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Caídas de alta presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se proporcionan capacidades de caída de presión completa mediante el uso de un diseño de caja resistente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las opciones de diseño de anillo de asiento reparable o reemplazable brindan un cierre duradero de clase V.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Respuesta rápida y control preciso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los actuadores de pistón neumáticos de alto rendimiento con el controlador de válvula digital FIELDVUE pueden lograr un recorrido completo en menos de dos segundos mientras mantienen una respuesta precisa a un escalón.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La configuración de la tubería indica la orientación del vástago</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La válvula de control de acondicionamiento de vapor TBX está disponible con las configuraciones de flujo ascendente y descendente.</li> </ul>

## Válvula de control de acondicionamiento de vapor TBX (flujo descendente)

se diseñó para manipular las aplicaciones más críticas de las plantas de energía cíclica de la actualidad, así como también para proporcionar un control de temperatura y presión precisos para las aplicaciones de proceso. La válvula TBX incorpora más de 30 años de experiencia en acondicionamiento de vapor y desarrollo de productos. Las técnicas de análisis de elementos finitos y dinámica de fluidos computacional se usan para optimizar el rendimiento y la fiabilidad para los sistemas de vapor más demandantes. El diseño de la válvula TBX brinda la mejor combinación de rendimiento y capacidad de mantenimiento.

La tecnología Fisher Whisper Trim™ se encuentra en todas las válvulas TBX y reduce el ruido en todas las condiciones del proceso. La configuración simplificada del regulador está compensada térmicamente para manejar los cambios rápidos en la temperatura, tal como se espera durante la puesta en marcha, el cierre, las oscilaciones o el disparo de la turbina, sin ningún atascamiento ni ligadura.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Bypass de turbina de alta presión
- Bypass de turbina IP/HRH
- Bypass de turbina de baja presión

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Purga de vapor de media presión
- Purga de vapor de alta presión
- Vapor de exportación
- Vapor de media presión para distribución
- Bypass de vapor principal
- Bypass de turbina



DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN	SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se requiere cierre hermético a largo plazo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La tecnología patentada de sello de diámetro interior proporciona un cierre clase V con su exclusiva tecnología de sello de equilibrio.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El regulador compensado térmicamente permite el crecimiento durante las puestas en marcha, cierres, oscilaciones momentáneas y disparos de turbina.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control de temperatura preciso cerca de la saturación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las boquillas AF de geometría variable ubicadas estratégicamente producen un patrón de atomización optimizado sobre un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una rápida evaporización en todas las condiciones de flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ruido y vibración altos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La tecnología Whisper Trim disminuye los niveles de ruido en 30 a 40 dBA en todo el rango de condiciones del proceso.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Caídas de alta presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se proporcionan capacidades de caída de presión completa mediante el uso de un diseño de caja resistente.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las opciones de diseño de anillo de asiento reparable o reemplazable brindan un cierre duradero de clase V.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Respuesta rápida y control preciso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los actuadores de pistón neumáticos de alto rendimiento con el controlador de válvula digital FIELDVUE pueden lograr un recorrido completo en menos de dos segundos mientras mantienen una respuesta precisa a un escalón.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La configuración de la tubería indica la orientación del vástago</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La válvula de control de acondicionamiento de vapor TBX está disponible con las configuraciones de flujo ascendente y descendente.</li> </ul>

## Válvula de control de acondicionamiento de vapor CVX

se diseñó para manipular las aplicaciones que son de moderadas a críticas de las plantas de energía cíclica de la actualidad, así como también para proporcionar un control de temperatura y presión precisos para las aplicaciones de proceso. La válvula CVX incorpora más de 30 años de experiencia en acondicionamiento de vapor y desarrollo de productos. El cuerpo de la válvula está diseñado con las últimas herramientas de FEA y CFD para optimizar el rendimiento y la fiabilidad de los sistemas de vapor demandantes. El diseño de la válvula CVX brinda una combinación excepcional de rendimiento y capacidad de mantenimiento.

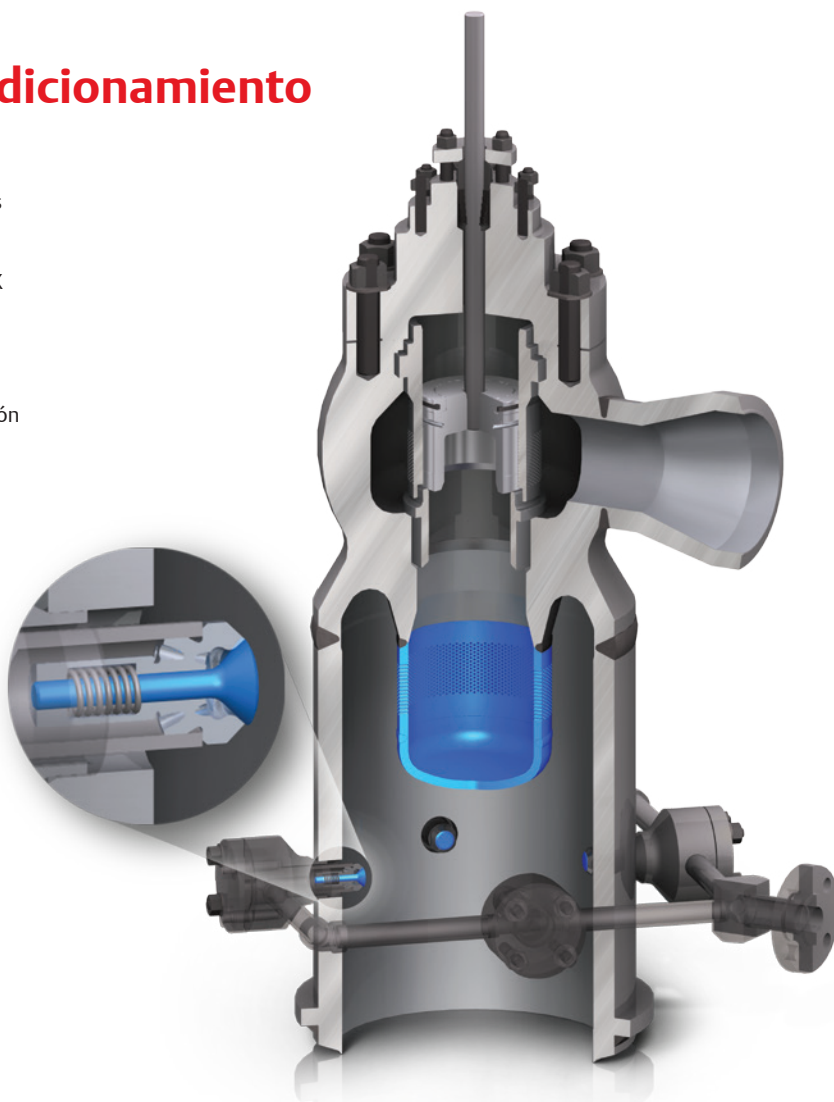
La tecnología del difusor Fisher está disponible en todas las válvulas CVX para reducir los niveles de ruido. La configuración simplificada del regulador está compensada térmicamente para manejar los cambios rápidos en la temperatura, tal como se espera durante la puesta en marcha, el cierre, las oscilaciones o el disparo de la turbina, sin ningún atascamiento ni ligadura.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Bypass de turbina IP/HRH
- Bypass de turbina de baja presión

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Purga de vapor de media presión
- Purga de vapor de alta presión
- Vapor de exportación
- Vapor de media presión para distribución
- Bypass de vapor principal
- Bypass de turbina



### DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Se requiere cierre hermético a largo plazo
- Ciclo térmico
- Control de temperatura preciso cerca de la saturación
- Ruido y vibración altos
- Caídas de alta presión
- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- Respuesta rápida y control preciso
- Reparación y reemplazo difíciles del difusor

### SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

- La tecnología patentada de sello de diámetro interior proporciona un cierre clase V con su exclusiva tecnología de sello de equilibrio.
- El regulador compensado térmicamente permite el crecimiento durante las puestas en marcha, cierres, oscilaciones momentáneas y disparos de turbina.
- Las boquillas AF de geometría variable ubicadas estratégicamente producen un patrón de atomización optimizado sobre un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una rápida evaporización en todas las condiciones de flujo.
- La válvula de control de acondicionamiento de vapor CVX incorpora la tecnología de difusor Fisher para reducir el ruido y la vibración.
- Se proporcionan capacidades de caída de presión completa mediante el uso de un diseño de caja resistente.
- Las opciones de diseño de anillo de asiento reparable o reemplazable brindan un cierre duradero de clase V.
- Los actuadores de pistón neumáticos de alto rendimiento con los controladores de válvula digital FIELDVUE pueden lograr un recorrido completo en menos de dos segundos mientras mantienen una respuesta precisa a un escalón.
- El difusor de anillo de asiento opcional se puede reemplazar mientras la válvula se encuentra en la línea. Se separa de manera óptima para evitar el impacto del agua de atomización.

## Válvula de globo con atemperador

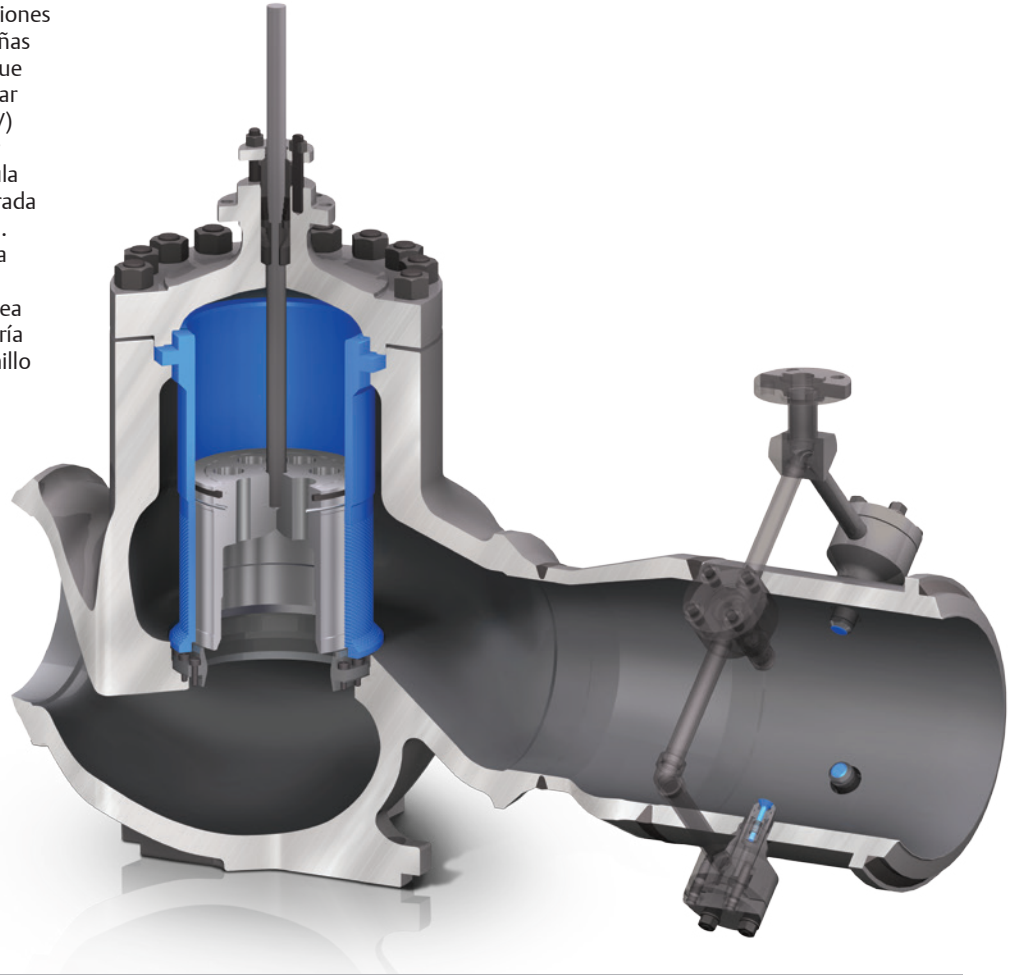
puede ser la elección más económica para aplicaciones de baja a media presión. Para tuberías más pequeñas o aplicaciones o instalaciones de menor presión que requieren orientación horizontal, se sugiere separar la parte de la válvula de reducción de presión (PRV) de la parte de atemperación. Esto se puede lograr usando una de las tantas configuraciones de válvula de globo Fisher colocada con acople corto o separada por completo con un dispositivo de atemperación. La válvula de globo puede incorporar la tecnología de difusor o supresión de ruido. El dispositivo de atemperación separado se puede colocar donde sea conveniente dentro de la configuración de la tubería y ser una unidad de atemperación con estilo de anillo o de inserción.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Bypass de turbina IP/HRH
- Bypass de turbina de baja presión

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Purga de vapor de media presión
- Purga de vapor de alta presión
- Vapor de exportación
- Vapor de media presión para distribución
- Bypass de vapor principal
- Bypass de turbina



### DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Se requiere cierre hermético a largo plazo
- Control de temperatura preciso cerca de la saturación
- Ruido y vibración altos
- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- Respuesta rápida y control preciso
- La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento

### SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

- La tecnología patentada de sello de diámetro interior proporciona un cierre clase V con su exclusiva tecnología de sello de equilibrio.
- Los atemperadores DMA, DMA/AF, DMA/AF-HTC, DSA, DVI y TBX-T pueden utilizarse en muchas aplicaciones para reducir de modo eficiente la temperatura de vapor sobrecalentado al punto de referencia deseado. Las variaciones disponibles están atomizadas mecánicamente (tanto las de geometría fija como variable) y asistidas por vapor.
- Las válvulas de control serie easy-e™ y HP están disponibles con la tecnología Whisper Trim con el fin de reducir los niveles de ruido en 30 a 40 dBA en todo el rango de condiciones del proceso. Donde corresponda, estas válvulas de control también pueden utilizar la tecnología de difusor Fisher.
- El regulador se puede intercambiar fácilmente mientras la válvula permanece en la tubería.
- Los actuadores de pistón neumáticos de alto rendimiento con los controladores de válvula digital FIELDVUE pueden lograr un recorrido completo mientras mantienen una respuesta precisa a un escalón.
- Las válvulas angulares o de globo se pueden colocar donde sea conveniente para lograr una reducción de presión. Las unidades de atemperador separadas se pueden colocar con acople corto o en el flujo descendente en otra ubicación.



## Atemperador TBX-T con estilo de anillo

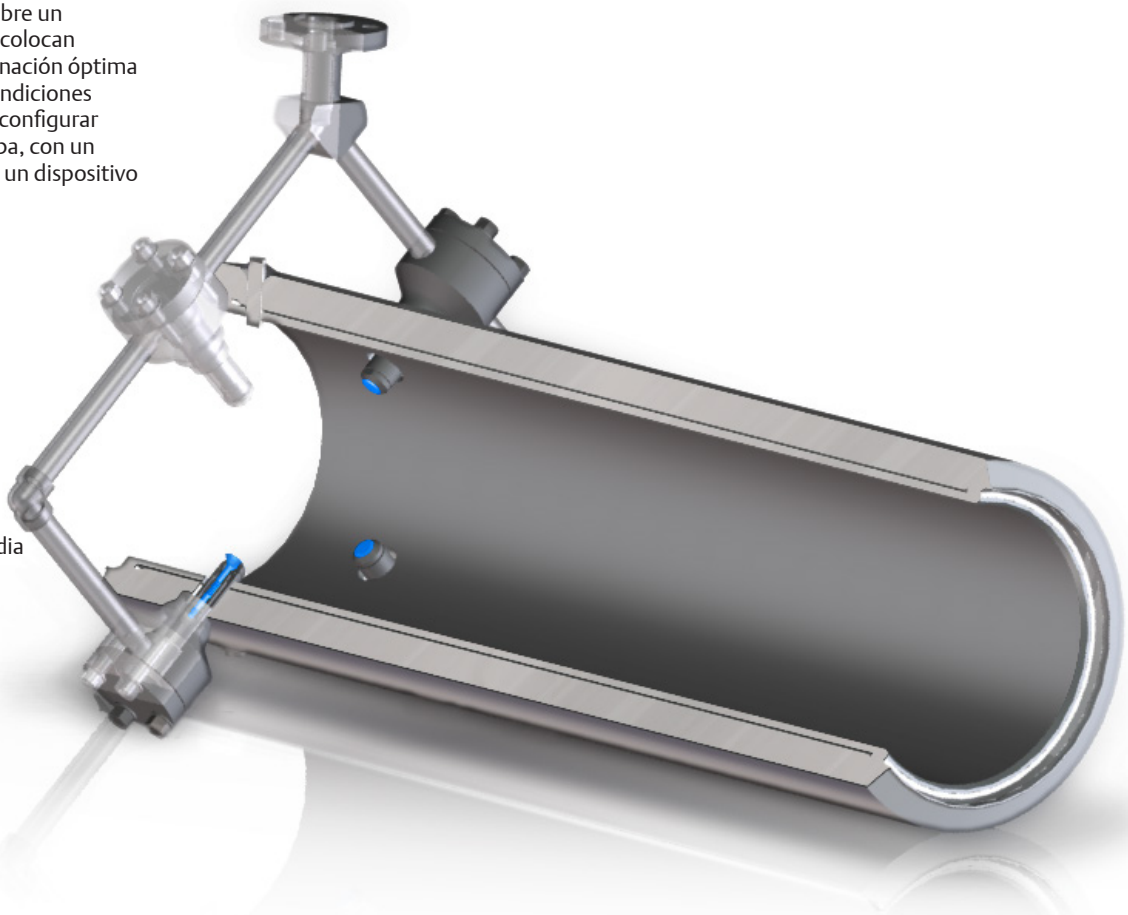
incorpora un manifold de agua de atomización con boquillas AF de geometría variable que producen un patrón de atomización optimizado sobre un amplio rango operativo. Las boquillas se colocan estratégicamente para lograr una combinación óptima y una vaporización rápida en todas las condiciones de flujo. El atemperador TBX-T se puede configurar con una PRV inmediatamente aguas arriba, con un difusor integrado, revestimiento o como un dispositivo independiente.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Atemperación intermedia HRSG
- Atemperación de etapa final HRSG
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Atemperador de vapor de presión media
- Vapor auxiliar



### DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Control de temperatura preciso cerca de la saturación
- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- Soldaduras agrietadas
- La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento
- Se necesita un gran cambio de temperatura

### SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

- Las boquillas AF de geometría variable ubicadas estratégicamente producen un patrón de atomización optimizado sobre un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una rápida evaporización en todas las condiciones de flujo.
- Las boquillas se pueden quitar, mantener o reemplazar fácilmente sin tener que cambiar la unidad entera.
- Se puede pedir un revestimiento opcional para evitar que la tubería exterior caliente se enfríe debido a la incorporación del agua de atomización en el vapor del proceso.
- Los atemperadores TBX-T se pueden configurar con una PRV inmediatamente aguas arriba, con un difusor integrado, o como un dispositivo independiente ubicado donde sea conveniente dentro de la tubería.
- Boquillas en varias configuraciones capaces de proporcionar grandes cantidades de agua de atomización para enfriar el vapor hasta la temperatura necesaria.

## Atemperador DMA y DMA/AF

El DMA es un dispositivo de estilo de inserción simple, atomizado mecánicamente con boquillas rociadoras de geometría fija simples o múltiples. Está destinado a aplicaciones con carga casi constante.

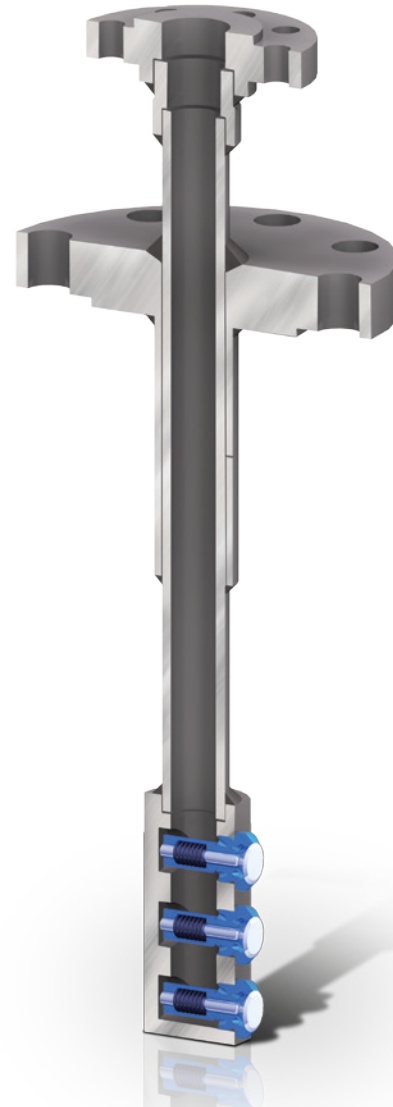
El DMA/AF es un atemperador de estilo de inserción, activado por contrapresión, atomizado mecánicamente, de geometría variable con una o múltiples boquillas de atomización. Está diseñado para aplicaciones que requieren control sobre las fluctuaciones de carga moderada.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Atemperación intermedia HRSG
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Vapor auxiliar



### DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Control de temperatura preciso cerca de la saturación
- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento
- Se necesita un cambio moderado de temperatura

### SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

- El patrón de atomización optimizado con tecnología de boquilla AF opcional permite un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una evaporación rápida en todas las condiciones de flujo.
- Las boquillas se pueden quitar, mantener o reemplazar fácilmente sin tener que cambiar la unidad entera.
- Los atemperadores DMA y DMA/AF se pueden ubicar en cualquier lugar que sea conveniente dentro de la tubería.
- Boquillas capaces de proporcionar una cantidad baja a media de agua de atomización para enfriar el vapor hasta la temperatura necesaria.

## Atemperador DMA/AF-HTC

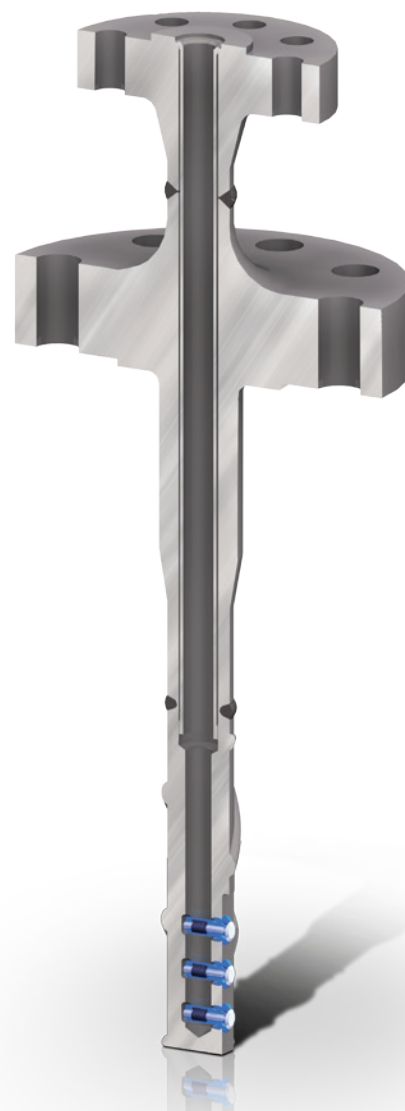
es funcionalmente equivalente al DMA/AF; sin embargo, está adaptado estructuralmente para aplicaciones críticas en las que el atemperador está expuesto a tensión y ciclos térmicos altos, velocidades altas de vapor y vibración inducida por el flujo.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Atemperación intermedia HRSG
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Purga de vapor del proceso
- Vapor auxiliar



DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN	SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control de temperatura preciso cerca de la saturación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El patrón de atomización optimizado con tecnología de boquilla AF opcional permite un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una evaporación rápida en todas las condiciones de flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las boquillas se pueden quitar, mantener o reemplazar fácilmente sin tener que cambiar la unidad entera.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soldaduras agrietadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El atemperador DMA/AF-HTC utiliza una construcción forjada optimizada para alejar las juntas de soldadura de las regiones de alta tensión.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los atemperadores DMA/AF-HTC se pueden ubicar en cualquier lugar que sea conveniente dentro de la tubería.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Se necesita un gran cambio de temperatura</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Boquillas en varias configuraciones capaces de proporcionar grandes cantidades de agua de atomización para enfriar el vapor hasta la temperatura necesaria.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El diseño del atemperador incorpora un revestimiento térmico integrado dentro de la tubería del cuerpo del atemperador para minimizar la posibilidad de un choque térmico cuando se introduce agua fría.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fallas relacionadas con la vibración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El montaje de la boquilla del atemperador Fisher DMA/AF-HTC está diseñado para minimizar el posible riesgo de excitación debido a la generación de vórtices y a la vibración inducida por el flujo.</li> </ul>

## Atemperador DFA

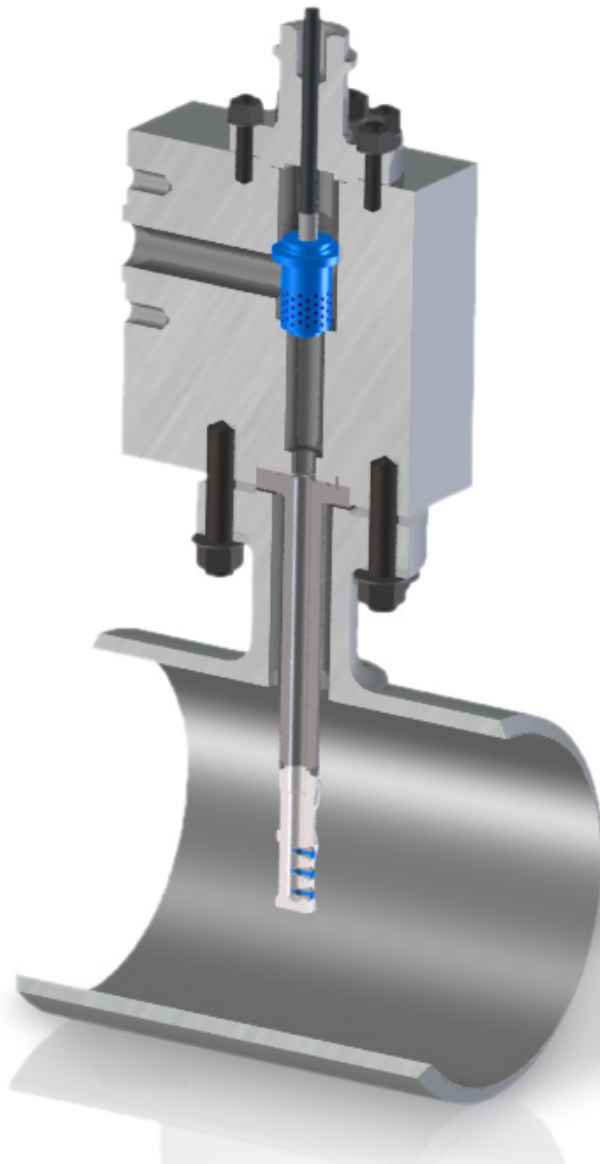
cuenta con un atemperador de estilo de inserción que es equivalente funcionalmente al DMA/AF-HTC con una válvula de agua de atomización integrada. Se adapta estructuralmente para aplicaciones críticas y es una solución todo en uno que permite evitar las modificaciones costosas de la tubería.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Atemperación intermedia HRSG
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Purga de vapor del proceso
- Vapor auxiliar



DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN	SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control de temperatura preciso cerca de la saturación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El patrón de atomización optimizado con tecnología de boquilla AF opcional permite un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una evaporación rápida en todas las condiciones de flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El regulador de la válvula y las boquillas de atomización se pueden reemplazar fácilmente sin tener que cambiar toda la unidad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soldaduras agrietadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El cuerpo está construido a partir de materiales forjados sin soldaduras presentes en el flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los cuerpos diseñados de manera personalizada con un atemperador de estilo de probeta, que coinciden con varios estilos de reguladores cumplen con casi todos los requisitos de aplicación, tubería o que surjan en el momento.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El diseño del atemperador incorpora un revestimiento térmico integrado dentro de la tubería del cuerpo del atemperador para minimizar la posibilidad de un choque térmico cuando se introduce agua fría.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Fallas relacionadas con la vibración</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El montaje de la boquilla del atemperador Fisher DFA está diseñado para minimizar el posible riesgo de excitación debido a la generación de vórtices y a la vibración inducida por el flujo.</li> </ul>



## Atemperador DFM

es funcionalmente similar al DMA/AF-HTC, pero cuenta con una única boquilla AF empotrada. Se adapta estructuralmente para aplicaciones críticas en las que el atemperador se expone a velocidades altas de vapor o generación de vórtices.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de vapor de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Purga de vapor auxiliar



DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN	SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Control de temperatura preciso cerca de la saturación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El patrón de atomización optimizado con tecnología de boquilla AF opcional permite un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una evaporación rápida en todas las condiciones de flujo.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Las boquillas se pueden quitar, mantener o reemplazar fácilmente sin tener que cambiar la unidad entera.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Soldaduras agrietadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los atemperadores DFM utilizan una construcción forjada optimizada para alejar las juntas de soldadura de las regiones de alta tensión.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Los atemperadores DFM se pueden ubicar en cualquier lugar que sea conveniente dentro de la tubería.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Velocidad de alta presión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El atemperador DFM utiliza un diseño de boquilla empotrada para proporcionar la facilidad de un atemperador de estilo de inserción sin su límite de velocidad.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Ciclo térmico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ El diseño del atemperador incorpora un revestimiento térmico integrado dentro de la tubería del cuerpo del atemperador para minimizar la posibilidad de un choque térmico cuando se introduce agua fría.</li> </ul>

## Atemperador DSA

usa un vapor de alta presión para una atomización rápida y completa del agua de atomización en líneas de vapor de baja velocidad. Este atemperador de estilo de inserción está destinado a aplicaciones que requieren alta rangeabilidad.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de vapor de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Purga de vapor auxiliar



### DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento
- Se requiere una alta rangeabilidad
- Se necesita un enfriamiento rápido en distancias cortas

### SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

- Las boquillas se pueden mantener o reemplazar sin tener que cambiar la unidad entera.
- El atemperador DSA se puede ubicar en cualquier lugar que sea conveniente dentro de la tubería.
- Con capacidad de rangeabilidad de 40:1.
- En el atemperador DSA, el vapor de alta presión se mezcla con el agua de atomización para producir una caída de presión crítica o cuasicrítica en el vapor de atomización para lograr una velocidad muy alta. La alta velocidad dispersa el agua de atomización en partículas muy pequeñas para un enfriamiento rápido.

## Atemperador DVI

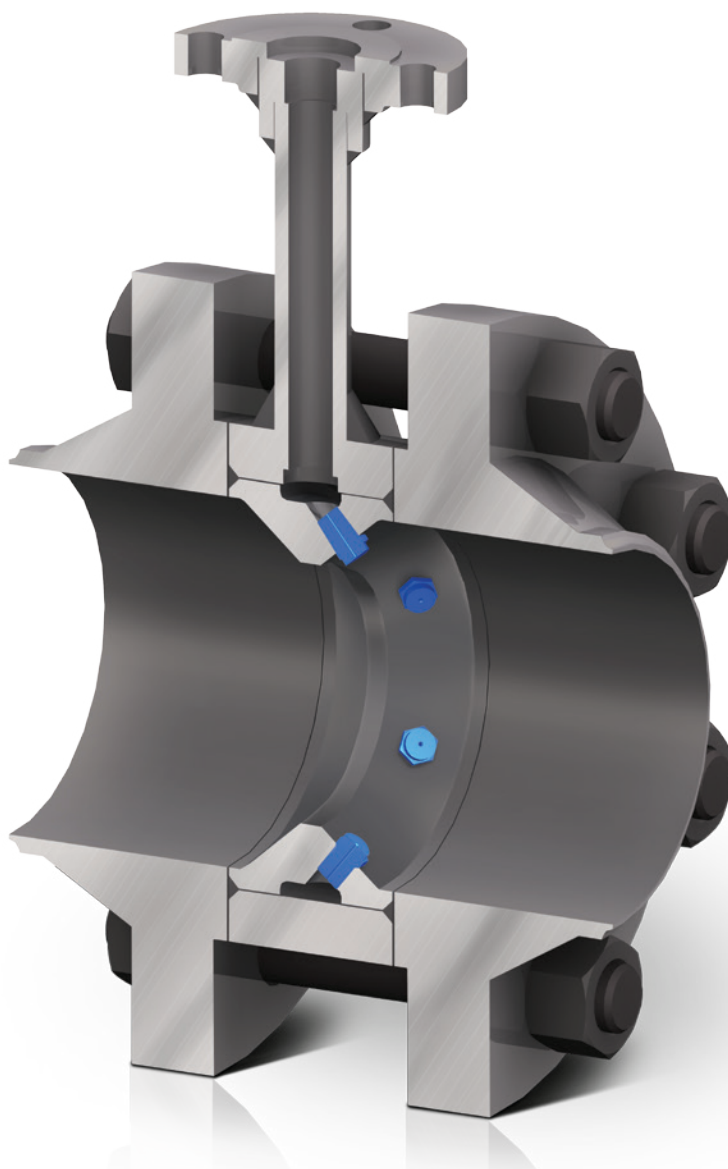
tiene un estilo venturi y se usa en aplicaciones con cambio de carga moderada y vapor de baja velocidad. El estilo venturi ayuda a aumentar la velocidad del vapor, lo que provoca un flujo de vapor turbulento y mejora la mezcla de agua y vapor mientras se aumenta la rangeabilidad.

### APLICACIONES DE ENERGÍA

- Atomización de atemperador HP/RH
- Atemperación intermedia HRSG
- Vapor auxiliar

### APLICACIONES DEL PROCESO

- Estación de purga de presión
- Purga de alta presión a baja presión
- Purga de vapor de exportación
- Purga de vapor del proceso
- Vapor auxiliar



## DESAFÍOS DE LA APLICACIÓN

- Control de temperatura preciso cerca de la saturación
- Mantenimiento costoso y tiempos de espera cortos
- Soldaduras agrietadas
- La configuración de la tubería limita la disponibilidad en el momento
- Instalación difícil
- Tuberías pequeñas

## SOLUCIONES COMPROBADAS FISHER®

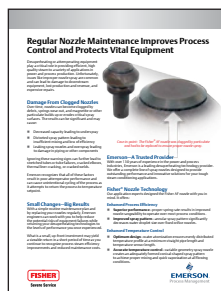
- El patrón de atomización optimizado con tecnología de boquilla AF opcional permite un amplio rango operativo para lograr una mezcla óptima y una evaporación rápida en todas las condiciones de flujo.
- Las boquillas se puede quitar, mantener o reemplazar fácilmente sin tener que cambiar la unidad entera.
- El cuerpo está construido a partir de materiales forjados sin soldaduras presentes en el flujo.
- El atemperador DVI se puede ubicar en cualquier lugar que sea conveniente dentro de la tubería.
- El atemperador DVI se instala fácilmente entre las líneas de vapor bridadas.
- El atemperador DVI está disponible en tamaños tan pequeños como NPS 1.

**Si considera que este documento es valioso, le recomendamos que lea lo siguiente:**



“Fisher Power & Severe Service Sourcebook”

Número del documento: D101449X012  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)

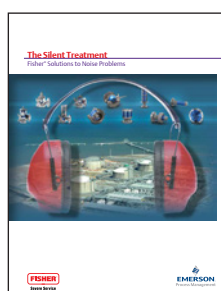


“Regular Nozzle Maintenance Improves Process Control and Protects Vital Equipment”  
Número del documento: D352066X012  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)



“Fisher Power Solutions”

Número del documento: D351920  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)



“The Silent Treatment”

Número del documento: D351989  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)



“Fisher Cavitation-Control Technologies”

Número del documento: D351912  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)



“FIELDVUE DVC6200 Series Digital Valve Controller”

Número del documento: D351908X012  
[www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation](http://www.EmersonProcess.com/Fisher/Documentation)

 <http://www.Facebook.com/FisherValves>

 <http://www.YouTube.com/user/FisherControlValve>

 <http://www.Twitter.com/FisherValves>

 <http://www.Linkedin.com/groups/Fisher-3941826>

© 2011, 2012, 2014 Fisher Controls International LLC. Todos los derechos reservados.

Fisher, FIELDVUE, easy-e y Whisper Trim son marcas de una de las compañías de la división Emerson Process Management de Emerson Electric Co. Emerson Process Management, Emerson y el logotipo de Emerson son marcas comerciales y marcas de servicio de Emerson Electric Co. Todas las demás marcas son de sus respectivos propietarios.

El contenido de esta publicación se presenta exclusivamente a efectos informativos y, aunque se han hecho los máximos esfuerzos para asegurar su exactitud, no constituye ninguna garantía, explícita o implícita, en relación con los productos o servicios aquí descritos o con su uso o aplicabilidad. Todas las ventas se rigen por nuestros términos y condiciones, que están disponibles si se solicitan. Nos reservamos el derecho de modificar o mejorar los diseños o especificaciones de dichos productos en cualquier momento, sin previo aviso. Emerson, Emerson Process Management y sus entidades afiliadas no se hacen responsables de la selección, el uso ni el mantenimiento de ningún producto. La responsabilidad de la selección, del uso y del mantenimiento correctos de cualquier producto es solo del comprador y del usuario final.

**Emerson Process Management**  
Marshalltown, Iowa 50158 EE. UU.  
Sorocaba, 18087 Brasil  
Chatham, Kent ME4 4QZ R. U.  
Dubái, Emiratos Árabes Unidos  
Singapore 128461 Singapur  
[www.EmersonProcess.com/Fisher](http://www.EmersonProcess.com/Fisher)



**Severe Service**

D352003X0ES/MX99 (H) / Mayo de 2014

