



## 10 Claves para aumentar la eficiencia de una caldera de vapor pirotubular

Luis Forghieri  
Ing. Mecánico

# 10 Claves para la eficiencia de una caldera

## Calderas de vapor pirotubulares

### 1. Instalar un Economizador

El economizador es un intercambiador de calor, compuesto por serpentines de tubos, diseñado para usar la energía térmica de los gases de salida y transferirla al agua de alimentación de la caldera, lo cual dependiendo de la temperatura del agua que ingresa a la caldera puede aumentar la eficiencia entre 1% a 3%

Los economizadores contribuyen al ahorro de combustible y previenen daños causados por alimentar la caldera con agua fría.



## 2. Ajustar combustión de quemador de manera regular

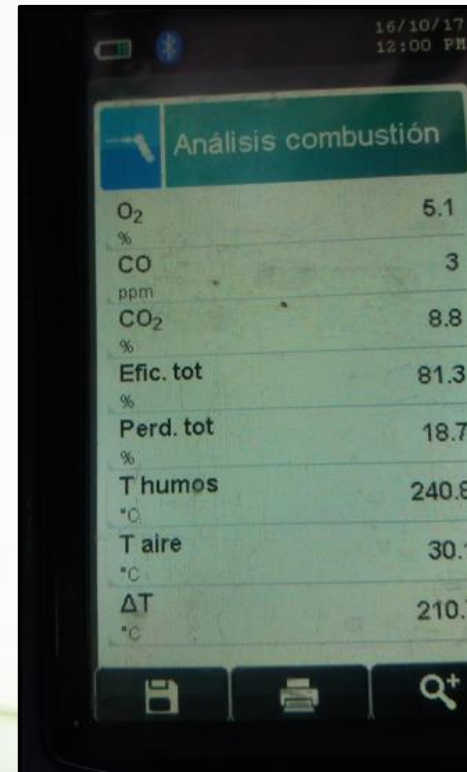
Otro problema común que ocurre cuando se trata de la eficiencia de la caldera es no obtener la cantidad adecuada de aire. Para una combustión adecuada del combustible dentro de la caldera, se requiere una cierta cantidad de oxígeno. Si hay muy poco aire, el carbono del combustible se oxidará y producirá monóxido de carbono. Esto hace que se libere menos calor porque el combustible no se quema por completo, lo que reduce la eficiencia. Bajo aire genera hollín, humo y monóxido de carbono, los cuales son muy peligrosos. Demasiado aire también reduce la eficiencia. El aire adicional entra frío desperdiciando calor.

Un proceso óptimo proporciona suficiente aire para que el combustible se queme de forma segura. Para lograrlo, medimos la cantidad de aire necesaria con un analizador de gases portátil, el cual se instala con una sonda en la chimenea mientras la mezcla de aire y combustible hasta alcanzar una eficiencia óptima de la caldera. Sin embargo, en

algunas instalaciones, la temperatura del aire que ingresa al quemador varía con las estaciones. Esto requiere que el quemador se intervenga o ajuste con más frecuencia para obtener el máximo ahorro.

Los Factores que pueden definir la frecuencia de ajuste o intervención de un quemador puedes ser:

- Combustible (es) con los que opera el quemador
- Horas de operación del equipo
- Factores ambientales (estaciones)



# 10 Claves para la eficiencia de una caldera

## Calderas de vapor pirotubulares

### 3. Aislamiento térmico

Muchas plantas retiran el aislamiento de las válvulas en la sala de calderas para el mantenimiento y no lo colocan una vez finalizado. Sin embargo, exponer estas grandes válvulas al aire provoca una gran pérdida de calor y puede hacer que la temperatura dentro de la sala de caldera aumente, siendo incluso una molestia para los operadores de calderas

Las chaquetas desmontables para válvulas y manifolds de vapor son una excelente opción, ya que pueden ser retiradas en los mantenimientos y colocadas una vez terminados estos, sin ningún tipo de dificultad.

Por otro lado, los fabricantes de caldera están implementando mayores espesores en la lana mineral para aislar los cuerpos de las calderas, empleando 100 mm como estándar, lo cual puede llegar a representar 0,5% de incremento de eficiencia con respecto al estándar anterior de 50 mm de espesor.



## 10 Claves para la eficiencia de una caldera

### Calderas de vapor pirotubulares

#### 4. Limpieza del lado de gases

Una mala combustión o baja frecuencia en los mantenimientos, pueden producir hollín, el hollín se puede acumular en el lado de gases de la caldera (tubos, placas y fogón), especialmente en equipos más antiguos. Esta capa de hollín actúa como aislante, reduciendo la tasa de transferencia de calor y aumentando el uso de combustible. Debido a la menor tasa de transferencia de calor, los gases calientes pasan sin transferir el calor al agua, lo que aumenta la temperatura de los gases de salida y de la chimenea. La limpieza e inspección de los tubos de la caldera como parte del mantenimiento regular de la caldera garantiza que el hollín sea mínimo. Esto mejora la eficiencia general de la caldera.



# 10 Claves para la eficiencia de una caldera

## Calderas de vapor pirotubulares

### 5. Precalentamiento de aire de combustión

El quemador debe calentar le aire de combustión de admisión con la llama, si el aire que entra al quemador posee mayor temperatura, entonces se usara menos combustible para producir la misma cantidad de vapor en una caldera. Un pequeño aumento de 5°C en la temperatura del aire, puede ahorrar hasta 1% de combustible



# 10 Claves para la eficiencia de una caldera

## Calderas de vapor pirotubulares

### 6. FGR Recirculación de gases de salida

La recirculación de gases de combustión se utiliza principalmente para la reducción de NO (óxido nítrico) contenido en el gas de escape de procesos de combustión térmica, como es el caso de los quemadores industriales y que, de una manera más amplia, es lo que conocemos como NOx.



## 10 Claves para la eficiencia de una caldera

### Calderas de vapor pirotubulares

#### 7. Mantenimiento del lado de agua

Para mantener el lado de agua de la caldera limpio y sin filtraciones, requiere de un tratamiento de agua minucioso, se debe inspeccionar el lado de agua con regularidad, la superficie de los tubos de agua debe encontrarse limpia y libre de incrustaciones. Estas son causadas por la alta dureza del agua, las cuales forman una capa de carbonatos que prácticamente es un aislante en los tubos, lo cual impide que el calor se transfiera de manera correcta y también puede causar sobrecalentamiento de los tubos, los cuales posteriormente conllevan a fugas por fisurar en los tubos, soldaduras y placas.

El O<sub>2</sub> en el agua también puede representar un problema para la caldera, generando pitting o corrosión, lo que representa pérdida de material, se considera un daño irreversible.





## 10 Claves para la eficiencia de una caldera

### Calderas de vapor pirotubulares

#### 8. Retorno de condensado

El condensado se forma a medida que el vapor transfiere su calor y se condensa. desperdiciar este subproducto es una pérdida de energía. El condensado es agua limpia sin sólidos disueltos ni gases que está lista para ser usada nuevamente en la caldera. El agua ya está caliente y, por lo tanto, requiere mucho menos combustible para convertirla en vapor nuevamente. La reutilización del condensado también reduce la cantidad de agua de reposición fría, los productos químicos y el tratamiento que se requiere para su caldera. Por último, redirigir el condensado de regreso al sistema de agua de alimentación puede reducir el tratamiento de aguas residuales y los costos de alcantarillado.



## 10 Claves para la eficiencia de una caldera

### Calderas de vapor pirotubulares

#### 9. Recuperación de calor de las purgas

Al igual que el retorno del condensado a la caldera, recuperar el calor de la purga de la caldera puede aumentar la eficiencia de la caldera. La válvula de purga se utiliza para eliminar el agua de la caldera que contiene sólidos solubles e insolubles. Ayuda a reducir el nivel de sólidos disueltos en el agua de la caldera para prevenir la escala de la caldera. Desafortunadamente, cuando elimina el agua caliente, también desperdicia energía. La instalación de un intercambiador de calor de purga, un tanque flash o una combinación de los dos puede ayudar a recuperar parte de esta energía para su sistema de caldera. Usar la recuperación de calor para enfriar la purga y calentar el agua de reposición mejorará la eficiencia energética.



## 10 Claves para la eficiencia de una caldera

### Calderas de vapor pirotubulares

#### 10. Frecuencia de la purga

La purga elimina las impurezas, como la dureza y es necesaria para mantener limpias las superficies de la caldera. Sin embargo, la purga también elimina el calor del sistema. Para controlar el calor enviado por el desagüe, la purga debe limitarse solo a la cantidad necesaria para controlar los sólidos disueltos. Para ahorros importantes, se pueden controlar los sólidos disueltos con una válvula de purga automática. Purgar la caldera con regularidad, puede ahorrar mucha energía. Esto también reduce el riesgo de daños a su caldera por embancamiento



# 10 Claves para la eficiencia de una caldera

## Calderas de vapor pirotubulares

**AUTOFLAME**

**Cannon**  
BONO ENERGIA

**RIELLO**

**Hegwein**

**ENOTEC**  
GAS SENSING SOLUTIONS SINCE 1980

**INDUSTRIAL  
COMBUSTION**

**SIEMENS**

**Limpsfield**

**SUNTEC**  
industries

**DUNGS**<sup>®</sup>  
Combustion Controls

**Dr. Födisch**  
Umweltmesstechnik AG

**Honeywell**  
THE POWER OF **CONNECTED**

**DURAG GROUP**

**NU-WAY**<sup>®</sup>  
Enertech Group

**FIN**