

# Case Study



Maio 2015

[www.emw.de](http://www.emw.de)

## Pérdida de potencia en turbinas de gas

### Filtración EMW® (H)EPA vs. ensuciamiento del compresor

Durante la vida útil de una turbina de gas, es de esperar **una pérdida de potencia**. Los procesos de envejecimiento son ineludibles y reducen la eficiencia de las turbinas de gas. Sin embargo, resulta posible evitar una gran parte de la pérdida de potencia.

La presencia de **suciedad en el compresor**, más conocida como ensuciamiento, es responsable de un 70-85% de la pérdida de potencia de una turbina de gas. El lavado en línea / fuera de línea se considera una técnica válida para eliminar las incrustaciones, pero conlleva un aumento del rendimiento del equipo tan solo durante un breve periodo de tiempo. Las consecuencias de las incrustaciones corresponden a unos tiempos de inactividad, unos daños costosos y pueden incluir el reemplazo de piezas completas del sistema.

**La causa** es la mala calidad del aire de admisión. Las partículas entran, en el equipo, a través del aire de suministro. La tarea del sistema de filtrado es la de prevenir este inconveniente. La configuración estándar de la fase de filtrado, generalmente, corresponde a un filtro final de la clase F7-F9. Sin

embargo, estas clases de filtros no son adecuadas para proteger, contra la suciedad, la última generación de turbinas de gas.

#### ¿Qué es lo que es importante?

No es fácil elegir un sistema de filtrado adecuado. En una hipotética "lista de deseos" se pueden considerar, básicamente, tres parámetros:

- alta eficiencia
- baja diferencia de presión
- larga vida útil

El deseo de una mejor protección del compresor puede cumplirse mediante una mayor eficiencia de filtrado. Muchos usuarios se preguntan con razón: ¿Las ventajas de una filtración mejorada no son, acaso, demasiado reducidas como para aceptar una mayor diferencia de presión? ¿Se acorta la vida útil del filtro debido a la mejor eficiencia de este? ¿Qué ventaja económica supone, realmente, una mayor eficiencia del filtro?

#### Contenido del estudio

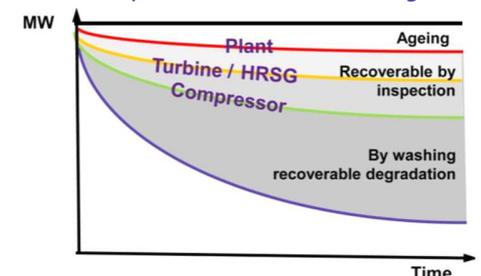
Este estudio aborda las preguntas anteriores. El punto de partida es un proyecto de referencia de EMW®. Todos los datos fueron evaluados y registrados por el propio operador.



### Resumen del "Case Study"

El operador de una planta de producción de energía, con gas como fuente, registró unas mayores pérdidas de rendimiento de sus turbinas de gas. El lavado en línea / fuera de línea de los compresores corrigió el decremento de rendimiento, solo temporalmente, y, además, tuvo como consecuencia la interrupción del funcionamiento de las plantas. Con EMW®, el sistema de filtrado se actualiza sin tener que modificar el alojamiento del filtro. Como resultado, el operador logra una mayor producción de MW con un valor reducido de consumo calorífico. Además, las turbinas de gas están en funcionamiento desde 2012 sin lavado on / off-line del compresor.

#### Pérdida de potencia en una turbina de gas



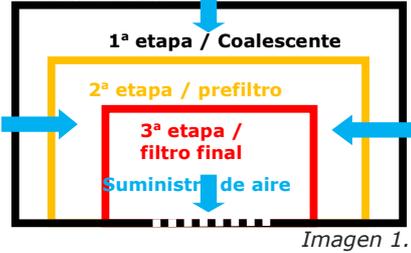
### El ensuciamiento del compresor

es responsable de aproximadamente el 70-85% de las pérdidas de potencia de una turbina de gas. Este problema se puede evitar con un filtrado eficiente y con el suministro de aire limpio. EMW® realiza actualizaciones de filtros adecuadas sin tener que modificar el alojamiento de los filtros.

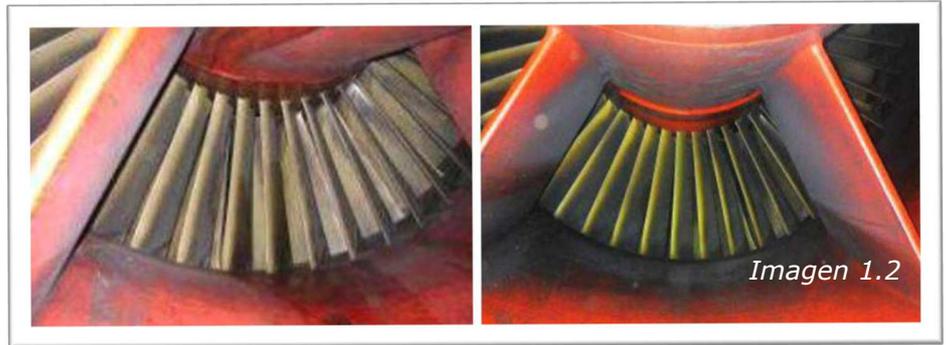
## Definición del problema

El operador de una central eléctrica, de ciclo combinado, ubicada en el sudeste asiático, cuenta con 2 turbinas de gas Siemens SGT5-4000F. Ambas funcionan en condiciones básicas de carga con una capacidad de 244 MW (el.) cada una.

### Construcción de los alojamientos de los filtros



El aire de suministro tiene acceso, al alojamiento del filtro, por tres lados. Está equipado con un sistema de filtrado de 3 etapas. En cada etapa se instalan 540 filtros. La primera etapa de filtrado estaba, anteriormente, equipada con coalescentes de la clase de filtrado G3. En la segunda etapa, se mantuvieron los prefiltros de la clase de filtro G4. La tercera etapa final consiste en filtros de aire de



clase F7 correspondiente a los filtros finos.

### Vida útil del filtro

Los coalescentes se cambiaban tras 4 meses y los prefiltros tras 12 meses. Los filtros finos alcanzaban una vida útil de 3 años. La impresión, a primera vista, podría ser considerada como positiva. Sin embargo, la eficiencia de la configuración de filtro seleccionada dio una imagen diferente.

### Eficiencia de filtrado

La eficiencia del sistema de filtrado fue de alrededor del 35%. Mediante un análisis de aire, llevada a cabo en el alojamiento del filtro, se determinó una carga

de polvo promedio de 750 kg. por año, con tamaños de partículas que, en su mayoría, eran menores a 0.4 micrones. La imagen 1.2 muestra, en su momento, el alto grado de ensuciamiento del compresor. El sistema de filtrado actuó demasiado débilmente y, por lo tanto, una gran cantidad de partículas, particularmente pequeñas, entraron, sin obstáculos, en la turbina de gas. El lavado fuera de línea se realizó 3 veces en 120 días, pero sin éxito a largo plazo. A pesar de efectuar la limpieza de forma regular, se reconoció, en muy poco tiempo, una situación idéntica por lo que se refiere a daños. Esto también tuvo un impacto negativo en el balance de potencia de las turbinas de gas.

## Balance de energía de las turbinas de gas antes de la actualización (H) EPA

Analyse MW-Output & Heat Rate

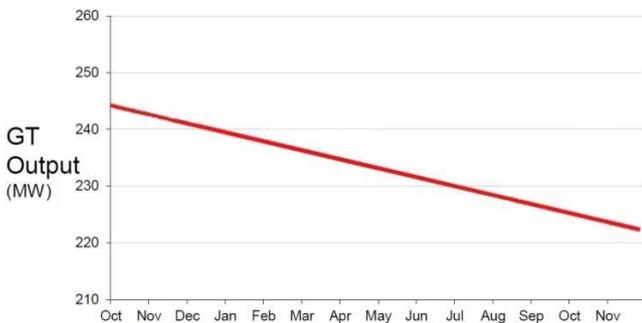


Imagen 1.3

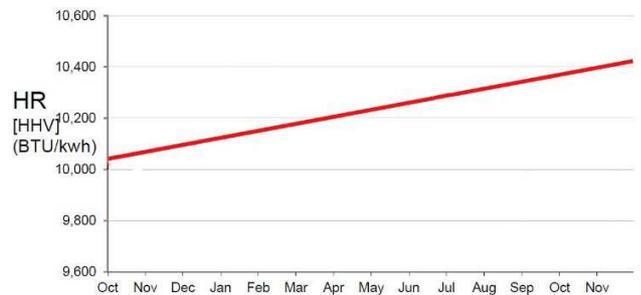
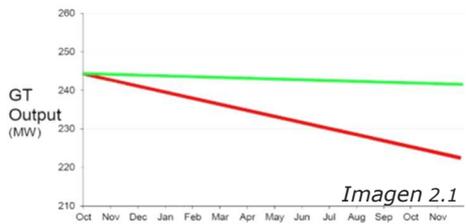


Imagen 1.4

Los gráficos muestran el desarrollo de la potencia en MW o el consumo calorífico, pero sin tener en cuenta la influencia del lavado del compresor. Incluyendo, también este proceso, en los cálculos, el rendimiento del sistema se redujo en aproximadamente un 3% en un año. Además, el consumo calorífico aumentó de, aproximadamente, un 1,3%. En correspondencia de 6.000 horas de funcionamiento el operador registró una pérdida de potencia de 22,320 MW. Si se suma el aumento de combustible requerido por esta pérdida de potencia, el operador perdió, aproximadamente, € 925,000 \*. La causa reside en la suciedad del compresor.

## POWER OUTPUT & HEAT RATE



Anteriormente, alrededor del 3% de caída en el rendimiento de ambas turbinas GTs y después de la actualización de EMW®, aproximadamente, un 0,8%.

Las imágenes de la derecha (Fig. 2.3) muestran un ensuciamiento significativamente reducido. Esto tiene efectos notables sobre el equilibrio de potencia de la turbina de gas. La pérdida media de rendimiento es de tan solo un 0,8% anual en lugar de alrededor del 3% (situación anterior).



Antes, un consumo calorífico de aproximadamente 1.3% para ambos GTs y aproximadamente 0,6% después de la actualización de EMW®.

Eso significa: gracias a la actualización de EMW® se consigue un mayor rendimiento de la turbina de gas e ingresos adicionales para el operador de aproximadamente 695.000 € por año. (Precio de la electricidad 28€/MWh y precio del combustible 21€/MWh)

CASETE DE FILTRADO COMPACTO MINI-  
PLEAT DE EMW®



En lugar del filtro fino de la clase F7, se colocó el filtro **EMW® (H)EPA-Filtren** de la clase E12. Estos filtros separan casi el 100% de partículas incluso las de tamaño más pequeño y destacan con un moderado incremento de la diferencia de presión, durante todo el periodo de funcionamiento.



[www.emw.de](http://www.emw.de)



Después de la actualización de EMW®, apenas hay rastros de suciedad en el compresor. Los sistemas operan sin lavado en línea / fuera de línea desde 2012.

## ¡Evite el ensuciamiento del compresor!

Mit dem EMW® Filter-Upgrade

El déficit de rendimiento de las instalaciones fue causado por las impurezas contenidas en el aire de suministro. Demasiadas partículas entraron, sin obstáculos, en la turbina de gas y provocaron un grave ensuciamiento del equipo.

La eficiencia de la operación de filtrado, realizada por medio del filtro final de aire, resulta decisiva para garantizar una calidad adecuada del aire de suministro. Se suele utilizar, como filtro final, un filtro fino de las clases de filtros F7-F9. En este caso específico, la etapa de filtrado final se equipó con filtros finos de la clase F7. Con estos filtros se podrían separar bien las partículas grandes, sin embargo, la masa de partículas pequeñas llegó a la turbina de gas sin obstáculos a través del aire de suministro.

### La actualización de EMW®

Para mejorar el rendimiento del filtro, la clase de filtro se ha modificado pasando de la clase F7 a la clase (H) EPA E12. Esto corresponde a un salto de 5 clases. Se utiliza el tipo de filtro **MPK 412-31 GT** de EMW®. También se ha adecuado la fase de prefiltración. Aguas arriba, en lugar de los filtros de captura de polvo grueso de clase G4, están instalados unos filtros finos EMW® de clase F8. Estos prefiltros garantizan una protección óptima de los filtros finales (H)EPA y prolongan su vida útil. Para la primera etapa del sistema de filtración resulta ideal el empleo del filtro coalescente Poret®. Para adecuar el filtro no ha sido necesaria ninguna modificación en la caja de este.

### Vida útil de servicio

El filtro final en (H)EPA E12 tiene una vida útil de dos años y el prefiltro de un año. Los filtros coalescentes tienen una vida útil de 4 a 6 meses. Estos son lavables y reutilizables.

### Eficiencia de filtrado

La actualización de EMW® da como resultado un aumento en la eficiencia del filtro de un valor, aproximadamente, del 35% a más del 99%. El problema del ensuciamiento de la turbina de gas se eliminó casi por completo. Desde el año 2012 ya no es necesario el lavado en línea / fuera de línea.

### Conclusión

Durante un periodo de 6.000 horas de funcionamiento, la producción de MW se reduce en tan solo aproximadamente un 0,8% en lugar del valor anterior que era cerca del 3%. Como se mencionó al principio, algunas pérdidas por procesos de envejecimiento resultan inevitables. Con la actualización de EMW® se evitaban aquellas pérdidas que un operador pueda evitar y que están relacionadas a la suciedad del compresor. El consumo calorífico también ha disminuido (aproximadamente) del 1,3% al 0,6%. Los costes adicionales relacionados al sistema de filtrado mejorado se amortizan en muy poco tiempo debido al aumento de la producción de MW y al menor consumo de combustible de las turbinas de gas. También merece la pena mencionar los menores volúmenes de emisiones de CO<sub>2</sub>.

¿Está interesado en más resultados del estudio? En este caso, si fuera de su interés, envíenos un correo electrónico a la dirección: [mail@emw.de](mailto:mail@emw.de).