



KHEME OPT [S]

BOILER & FURNACE



**kheme**chemical



««Obstrucción de hornos y calderas»»

««Uso de combustibles que contienen metales pesados, metales alcalinos y azufre en su composición química»»

## Sintomas

---

- ▲ **FOULING:** Ensuciamiento de las superficies internas en calderas y hornos como resultado de la formación de diversas sustancias que cubren las paredes y la deposición de cenizas procedentes del combustible.
- ▲ **SLAGGING (Escorificación):** Proceso de formación de depósitos duros, densos y vítreos de escoria sobre la superficie refractaria en hornos o en superficies metálicas exteriores al mismo (torre de precalcinación).
- ▲ **CORROSIÓN:** La formación de FOULING o SLAGGING puede dar lugar a la formación de compuestos corrosivos que pueden deteriorar y erosionar de forma acelerada las superficies metálicas y los refractarios en hornos y calderas.

## Causa

---

- ▲ El **uso de combustibles de baja calidad (carbón, petcoke u otros)** con cenizas o materia mineral de bajo punto de fusión y alto potencial corrosivo. Estos combustibles se caracterizan por tener cenizas ricas en metales pesados, metales alcalinos y azufre. En condiciones favorables de temperatura, estos compuestos sinterizan y fusionan sobre las superficies metálicas o de refractario, permaneciendo en estado plástico y activando el mecanismo cíclico de crecimiento de costra por adhesión de partículas gaseosas, fusión y enfriamiento de las mismas.
- ▲ Los combustibles de baja calidad son sensiblemente más baratos que otros combustibles más puros, por lo que la necesidad de reducir costes o la dificultad para acceder a combustibles de alta calidad, obliga a diferentes industrias a su uso, con los consiguientes problemas derivados.



**<Disminución de la producción>**

**<Aumento del consumo de combustible>**

**<Paradas de hornos y equipos de combustión>**

**<Incremento del riesgo de accidentes>**

# Problemas asociados

---

## ▲ Menor eficiencia de los procesos productivos:

Disminución de la producción en hornos y generadores de vapor.

Aumento del consumo de combustible para mantener la producción.

Disminución del rendimiento energético de los combustibles por inadecuadas condiciones de combustión (alteración de los flujos de aire).

Aumento del consumo de combustible por incremento del tiempo de procesos transitorios (encendidos y apagados).

Aumento de emisiones contaminantes (NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, CO<sub>x</sub>).

## ▲ Alteraciones indeseadas en los procesos productivos:

Paradas de hornos y equipos de combustión.

Aumento del número de operaciones de mantenimiento y limpieza de conductos y recintos, con el consiguiente incremento en costes de personal y equipamientos.

Aumento de consumo de materiales refractarios, por el incremento de choques térmicos en los procesos transitorios.

Incremento del riesgo de accidentes en operaciones peligrosas por la necesidad de acceder a recintos con elevada temperatura.



# INDUSTRIAS AFECTADAS

---

- ▲ **Productores y distribuidores de combustibles de baja calidad**, que contienen azufre en su composición química:

- Petroleras
- Minería de carbón

- ▲ Todas las **industrias que cuenten en sus instalaciones con hornos de cal y cemento, pre-calentadores, pre-calcinadores o calderas de vapor de alta presión:**

- Fábricas integrales de cemento con hornos de clínker.
- Fábricas con hornos de cal
- Plantas con calderas de vapor
- Centrales térmicas
- Cerámicas
- Fábricas de bebidas espirituosas



# TECNOLOGÍA KHEME OPT [S]

---

El aditivo de alta tecnología **KHEME OPT [S]** **soluciona de manera eficiente la problemática** anteriormente citada.

KHEME OPT [S] interviene reaccionando con los compuestos de azufre, metales pesados y alcalinos de las cenizas, favoreciendo la formación de compuestos de mayor punto de fusión.

**KHEME OPT [S]** no solo actúa sobre la ceniza liberada durante la combustión, que se enfriará rápidamente hasta alcanzar un estado no viscoso con una mínima escoriación, también actuará sobre las deposiciones ya formadas, alterando las propiedades químico-físicas de las mismas para ser eliminadas durante las primeras semanas de aplicación del aditivo.

Las mejoras conseguidas con el uso de KHEME OPT [S] se verán reflejadas en la **recuperación de las óptimas condiciones de los procesos de combustión** y por consiguiente, del proceso productivo.



Aspecto: Suspensión líquida de sustancias inorgánicas.  
Estado/Color: Suspensión líquida color crema.

---

**<KHEME OPT [S] ES UN  
ADITIVO PARA AUMENTAR  
LA EFICIENCIA ENERGÉTICA  
Y EL RENDIMIENTO DE  
PRODUCCIÓN DE HORNOS Y  
CALDERAS>**

# TECNOLOGÍA KHEME OPT [S]

---

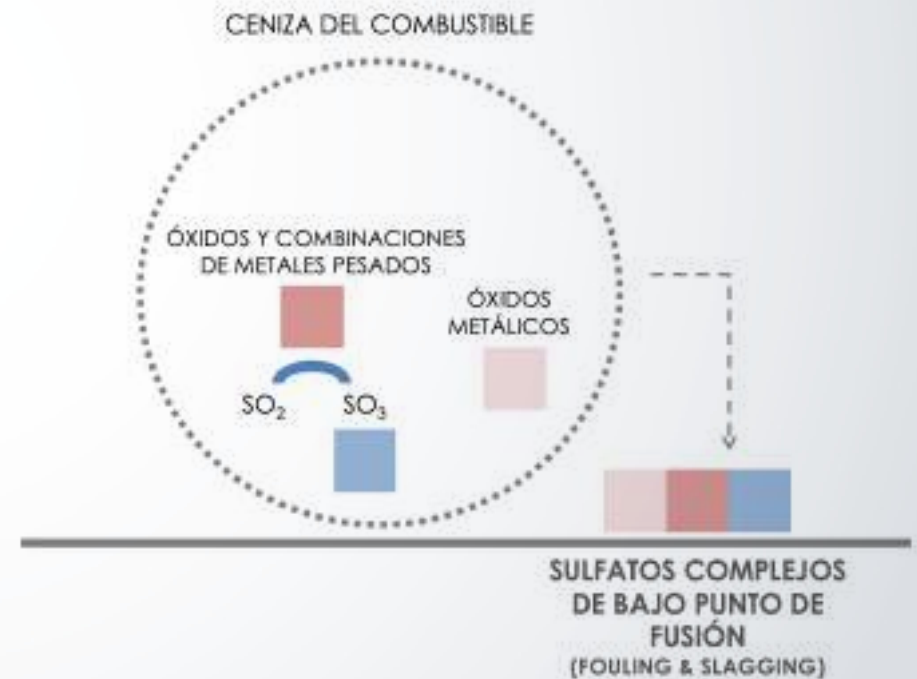
## ¿Cómo se crea la problemática?

*Durante la combustión se forman diferentes óxidos:*

- ▲ Óxidos de metales pesados y sus combinaciones con bajos puntos de fusión.
- ▲ Los óxidos de metales pesados catalizan la formación de óxidos de azufre que reaccionan con óxidos metálicos, dando lugar a sulfatos alcalinos combinados con los óxidos de metales pesados, todos ellos de bajos puntos de fusión (sulfatos complejos).

**El resultado es una película líquido-viscosa de gran adhesividad que favorece la formación cíclica del fouling y slagging.**

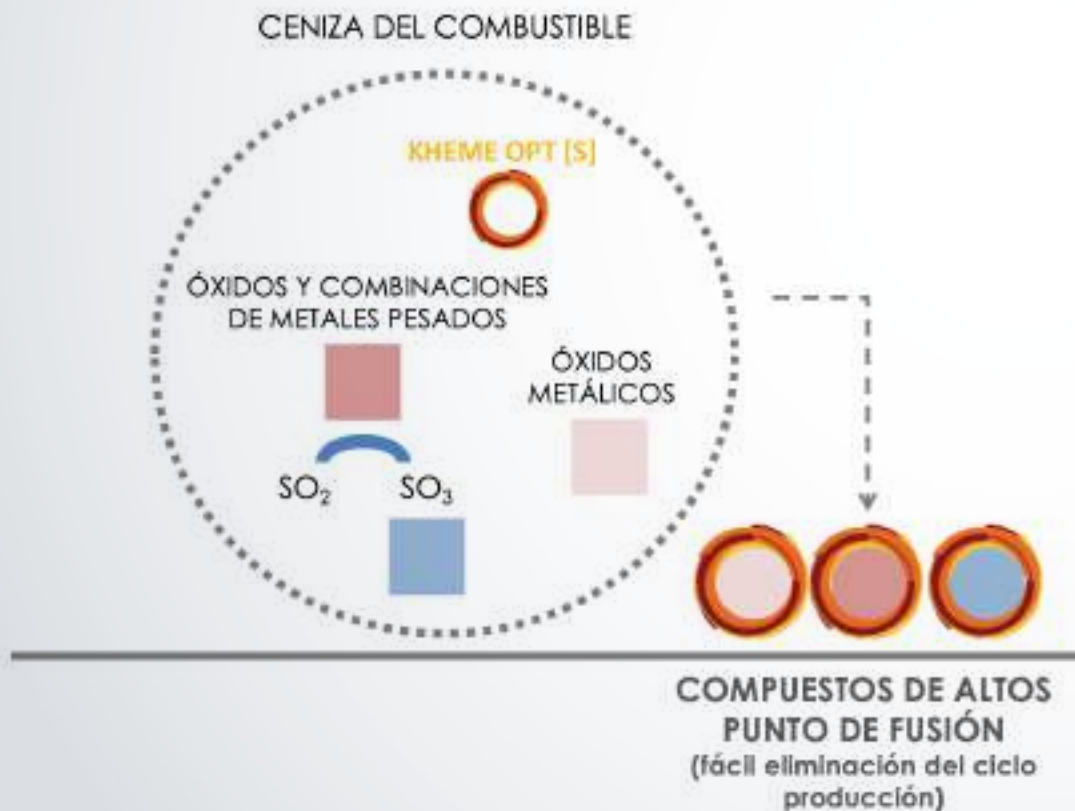
**Ejemplo gráfico SIN KHEME OPT [S]:**



# TECNOLOGÍA KHEME OPT [S]

¿Cómo actúa KHEME OPT [S]?

Ejemplo gráfico **CON KHEME OPT [S]**:



**KHEME OPT [S] interfiere sobre los mecanismos de reacción de los óxidos procedentes de los metales pesados**, evitando la acción catalítica sobre el azufre gaseoso, evitando la formación de sulfatos complejos y formando compuestos de alto punto de fusión con los metales pesados y el azufre.\*

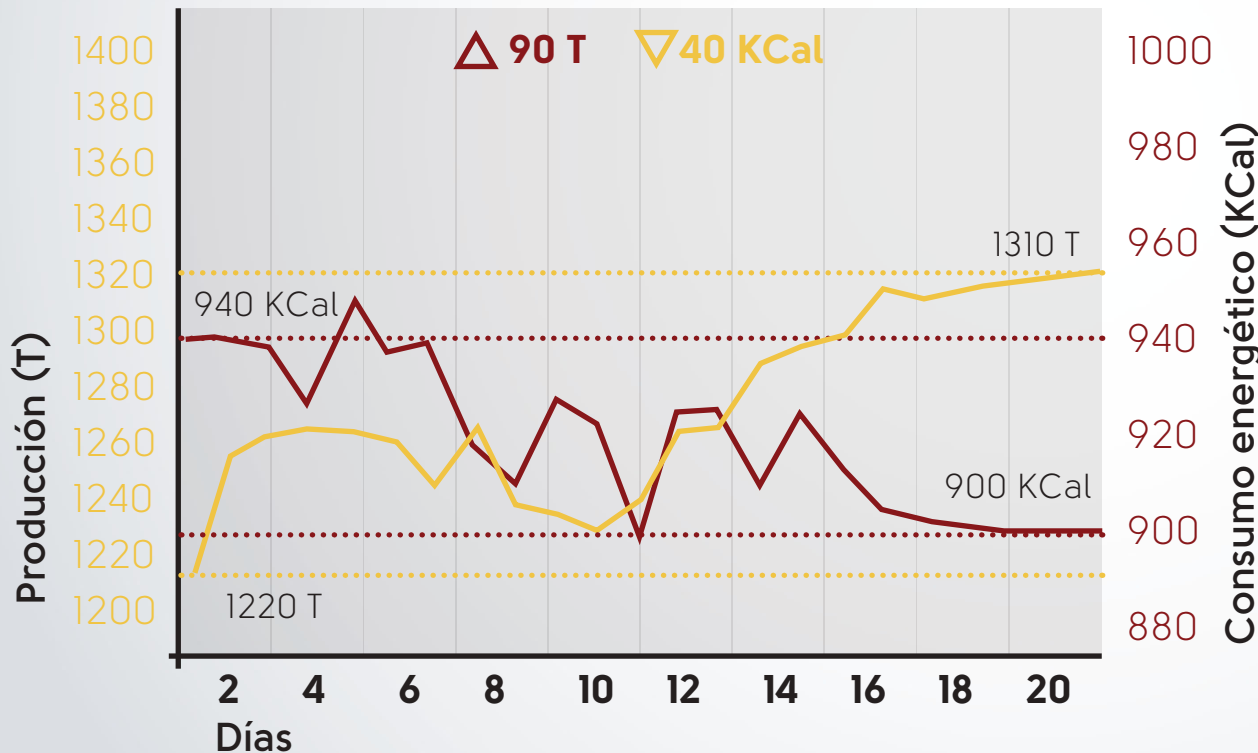
**\*De esta forma, los compuestos son sólidos y pueden ser eliminados fácilmente del ciclo de producción.**

# REFERENCIAS

<EL ADITIVO KHEME OPT [S], HA SIDO TESTADO POR EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE LA ENERGÍA DE VALENCIA>

▲ Ejemplo del funcionamiento de KHEME OPT [S] en el horno de una fábrica integral de cemento (clinker):

**Mejoras en el consumo de energía y en la producción en 3 semanas**



**No afecta a la calidad del Clinker**

CALIDAD DEL CLINKER %	ANTES	DESPUÉS DE LA TECNOLOGÍA KHEME OPT B-F
SiO2	20.9	21.0
Al2O3	3.7	3.7
Fe2O3	4.6	4.5
CaO	65.4	65.6
MgO	1.45	1.40
SO3	0.84	1.01
K2O	0.60	0.38
Na2O	0.46	0.38
TiO2	0.31	0.31
P2O5	0.11	0.11
Pérdida debida al fuego	0.2	0.2
CaO Libre	1.43	1.40
SC	97.5	97.1
MS	2.43	2.47
MF	0.80	0.82
C3S	66.3	66.8
C2S	10.5	11.5
C3A	2.1	2.3
C4AF	14.5	14.2
C3S + C2S	77.1	77.6
CaO/SiO2	3.08	3.06





# PRUEBAS INDUSTRIALES

---

- 
1. CHECK LIST – EVALUACIÓN DE DOSIS Y CANTIDAD DE PRODUCTO
  2. PREPARACIÓN DEL DISPOSITIVO INDUSTRIAL
  3. RECEPCIÓN DE KHEME OPT [S]
  4. PRUEBA INDUSTRIAL Y MONITORIZACIÓN

- ▲ **1. CHECK LIST – EVALUACIÓN DE DOSIS Y CANTIDAD DE PRODUCTO:** Para garantizar la correcta aplicación del producto es necesario tener la información de los parámetros determinados de las instalaciones de la fábrica. Dicha información será tratada con la máxima confidencialidad.

 <b>KHEME OPT [S] - INITIAL INFORMATION TO EVALUATE POTENTIAL PERFORMANCE</b> 	
<b>Please attach lab analysis of (Technical data sheet)</b>	
Pet Coke	
Coal	
Alternative fuels	
<b>Consumption and characteristics</b>	
Consumption of each of the fuels in t/h	
The sulfur content of the different fuels used (S)	
The alkali content (% sodium and %potassium) of the different fuels used	
<b>Chemical composition of kiln buildup/coating/rings</b>	
% FeO2	
% Al2O3	
% Fe2O3	
% MgO	
% SO3	
% Cl	
USP	
% Na2O	
% K2O	
<b>General Comments</b>	

- ▲ **2. PREPARACIÓN DEL DISPOSITIVO INDUSTRIAL Y APLICACIÓN:** Bomba peristáltica, caudalímetro, agitador y tubería que no tenga válvula de retención (con reducción al mínimo de las curvas, puesto que el material es denso).

DOSIS: 1.0-1.3 l/T carbón o coque de petróleo (o combustibles que contienen azufre en su composición química).

**TANQUE (IBC DE KHEME OPT [S])**



**BOMBA PERISTÁLTICA**



**CAUDALÍMETRO**



**ENTRADA DE KHEME OPT [S]**



**MOLINO**



**MECHERO**

\*El producto debe estar agitado

En la cinta que suministra el combustible

### ▲ 3. RECEPCIÓN DE KHEME OPT [S]

### ▲ 4. PRUEBA INDUSTRIAL Y MONITORIZACIÓN

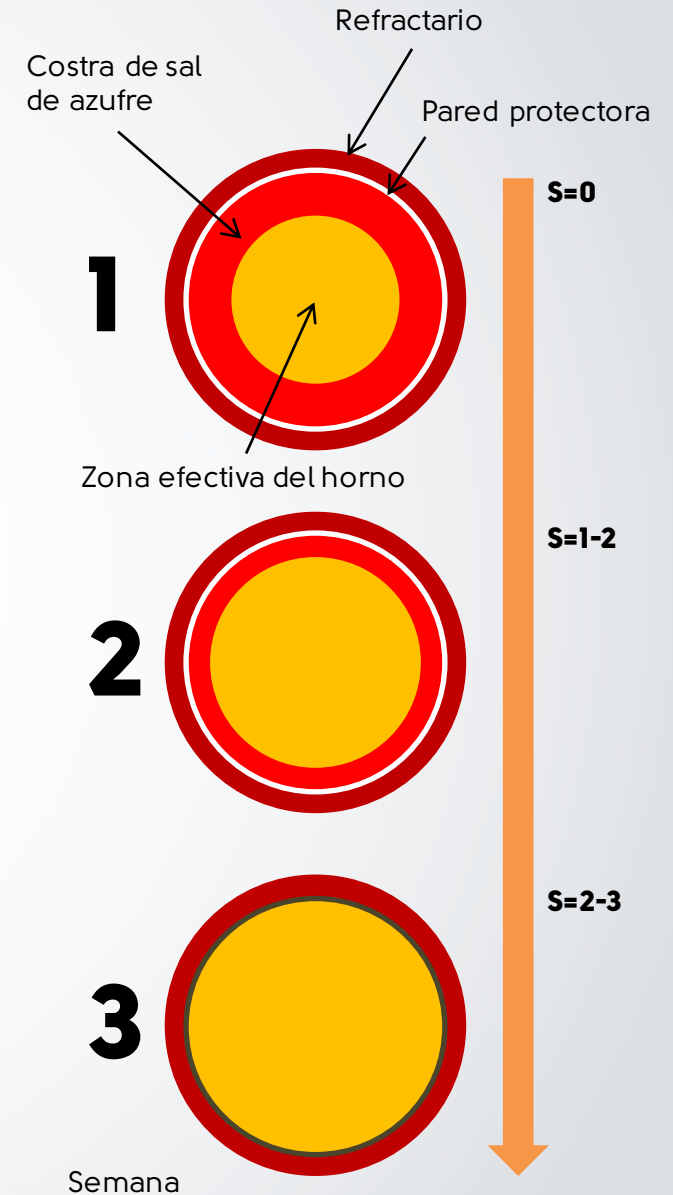
#### *Ejemplo en un horno de una fábrica integral de cemento (clinker):*

Situación inicial del horno de cemento (semana 0)

Al comienzo de la utilización del aditivo, en dos semanas, la costra de sal de azufre formada en el horno se descompone lentamente. Por lo tanto, es común que los valores de cal libre aumenten, mientras que la corteza formada por las sales de sulfatos se separa. También es posible que se produzcan avalanchas de material (corteza) en el enfriador del horno.

En la semana 2-3, las costras del horno prácticamente desaparecen dejando la pared protectora del refractario. Los valores de cal libre se restablecen y el funcionamiento queda en estado de equilibrio.

Debe ser incorporado de manera íntima con el combustible fósil o alterno para asegurar una reacción efectiva en la cámara de combustión.





# BENEFICIOS TÉCNICOS

---

## ▲ HORNOS DE CEMENTO, PRECALENTADORES, PRECALCINADORES

**Reducción del consumo de energía** debido a la reducción de las costras y los anillos en el equipo.

Una **mayor estabilidad y una mejor combustión**. Aumenta la eficiencia de los hornos con una calidad de producción estable y homogénea.

**Reducción de las emisiones indirectas de NOx y SOx** (mejor combustión, menos consumo de aire y menor ataque corrosivo en el equipo y el medio ambiente).

**Aumenta el uso de combustibles alternativos** y el uso de coque de petróleo con una mayor cantidad de SO<sub>3</sub>.

**Aumento de la disponibilidad del equipo** al no ser necesarias las paradas de horno para su limpieza y mantenimiento.

**Reducción de ciclos de limpieza**, mantenimiento y mejora de la seguridad del personal.



## ▲ CALDERAS DE VÁPOR DE ALTA PRESIÓN

**Aumento de la producción de vapor.**

**Reducción del consumo de energía** debido a la reducción de las costras en el equipo.

**Reduce los ciclos de limpieza y mantenimiento** de la caldera.

**Inhíbe la corrosión** en las zonas de alta temperatura, y la causada por la formación de ácido sulfúrico en las zonas frías.

**Homogeneiza el combustible**, evitando la formación de sedimentos o lodos en los tanques de combustible.

Mantiene tuberías, filtros y bombas de combustible limpios, **sin lodos o sedimentos**.

Reduce la viscosidad y la tensión superficial del combustible, **mejorando la eficiencia** del quemador y la caldera.

**Reducción del consumo de combustible** y las emisiones en exceso de aire CO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, SO<sub>x</sub>, hollín y vapores ácidos.

El **pH** de las cenizas aumenta.

# BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES Y LABORALES

---

## ▲ BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES Y EN MATERIA DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

No menos importantes a los anteriores beneficios, dependiendo igualmente de las circunstancias particulares de cada planta, pueden derivarse mejoras significativas en materia medioambiental y de seguridad por la disminución del número o tiempo de duración de procesos con incidencias y de las peligrosas operaciones de mantenimiento que pueden conllevar.



# BENEFICIOS ECONÓMICOS

---

## ▲ Ahorros obtenidos en el proceso de producción

### **Mejora en rendimiento energético.**

- Disminución directa del consumo de combustible por unidad de proceso.
- Disminución de las pérdidas energéticas por menor número de paros y arranques en el proceso.

### **Utilización de combustible más económico.**

- Posibilidad de utilización de combustibles con mayor contenido en azufre.
- Utilización de mix de combustible con mayor porcentaje de componentes de este tipo.

### **Costes de operación.**

- Menores costes en operaciones y personal de mantenimiento y limpieza.
- Menores consumos de materiales refractarios o aceros especiales.

**<En el caso de plantas de fabricación de clínker, solamente en concepto de ahorros pueden alcanzarse con facilidad beneficios del orden de 0,5 a 1,5 €/Tn>**



# BENEFICIOS ECONÓMICOS

---

## ▲ Beneficios derivados de los incrementos de producción y mejora de la calidad del producto

Pueden ser muy significativos en aquellas plantas cuyas circunstancias de mercado le permitan alcanzar en este sentido mayor volumen de ventas o mejores precios por calidad.



**<Dependiendo de las circunstancias particulares de cada planta podrán obtenerse estos beneficios en una mayor o menor magnitud>**



# Localización geográfica estratégica.

Para más información  
estamos a su disposición

► Oficinas

KHEME CHEMICAL SL  
C/ Moratín 17 4º, 46002 Valencia (Spain)  
[www.khemechemical.com](http://www.khemechemical.com)

► Departamento técnico

Luis Miguel Ordoñez  
[lmordonez@khemechemical.com](mailto:lmordonez@khemechemical.com)

Polígono El Puig, C/Brosquill 14 (Nave A)  
46540 El Puig (Valencia) España  
Telf: +34 96 252 43 39  
Fax: +34 96 351 05 29

► Departamento comercial

Mario García-Granero  
[mmontero@khemechemical.com](mailto:mmontero@khemechemical.com)

Telf: +34 96 351 64 44  
Móvil: +34 664 431 051

Valencia



Valencia, el primer puerto  
del Mediterráneo.

[www.khemechemical.com](http://www.khemechemical.com)

**<ADITIVO PARA AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGÉTICA Y EL  
RENDIMIENTO DE PRODUCCIÓN DE HORNOS Y CALDERAS>**



**KHEME OPT [S]**

BOILER & FURNACE



**khemechemical**