

Jornada Técnica: Eficiencia Energética en Calderas Industriales

Calderas industriales de alta eficiencia y bajo NOx

Goretti Ganzo

Responsable de producto Caldera Industrial

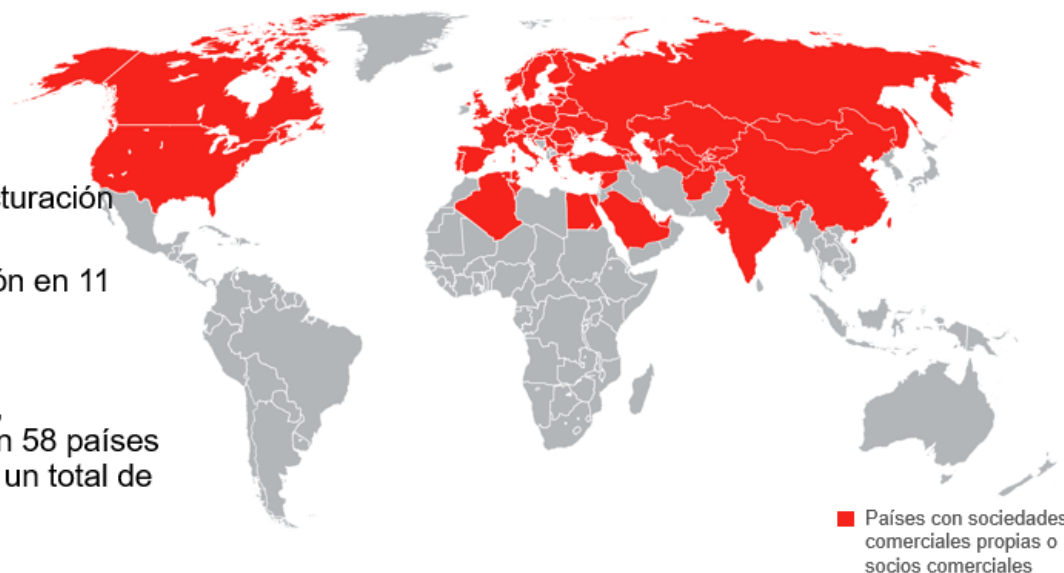
CONTENIDO

- NUESTRA EMPRESA. VISIÓN Y VALORES
- NORMATIVA APLICABLE : EMISIONES Nox
- CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA CALDERA INDUSTRIAL DE BAJO NOx y ALTA EFICIENCIA

NUESTRA EMPRESA. VISIÓN Y VALORES

Empresa familiar con sede en Allendorf/Eder (Alemania)

- 1917 fundación
- 12.000 empleados
- 2.250 millones de euros en facturación
- 23 sociedades de producción en 11 países
- 49 sociedades comerciales,
35 socios comerciales en 58 países
y actividad comercial en un total de 74 países
- 120 delegaciones de venta a nivel mundial
- 54 por ciento de facturación en exportación



Crecimiento sostenible

Oferta completa de sistemas de calefacción, industriales y de refrigeración

Liderazgo tecnológico

Liderazgo a nivel internacional

NUESTRA EMPRESA. VISIÓN Y VALORES

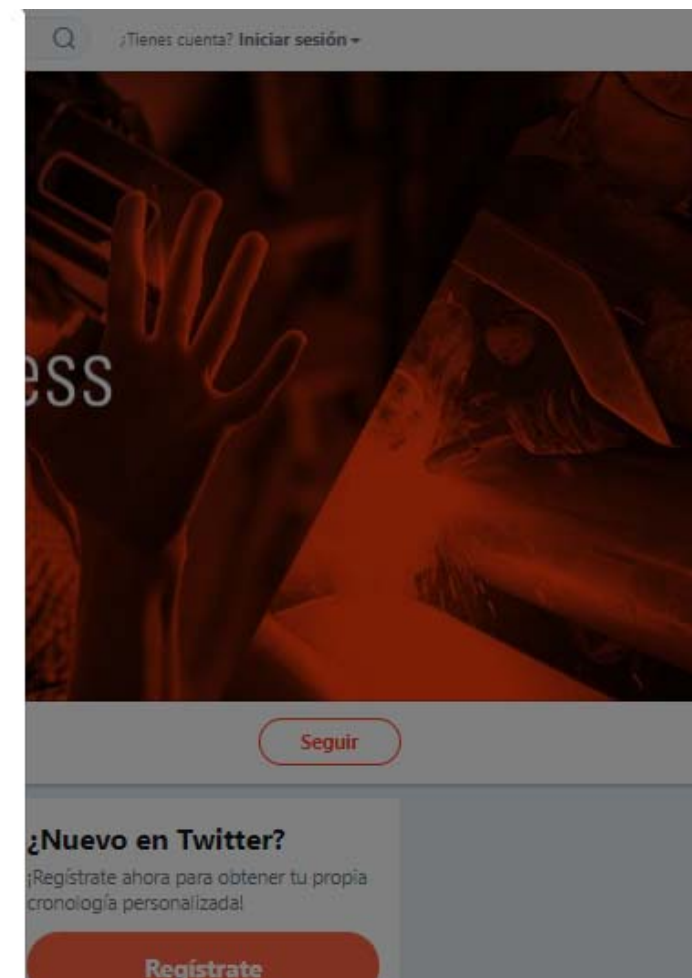
Productos y soluciones de sistemas para todos los ámbitos de aplicación





Viessmann @Viessmann [Seguir](#)

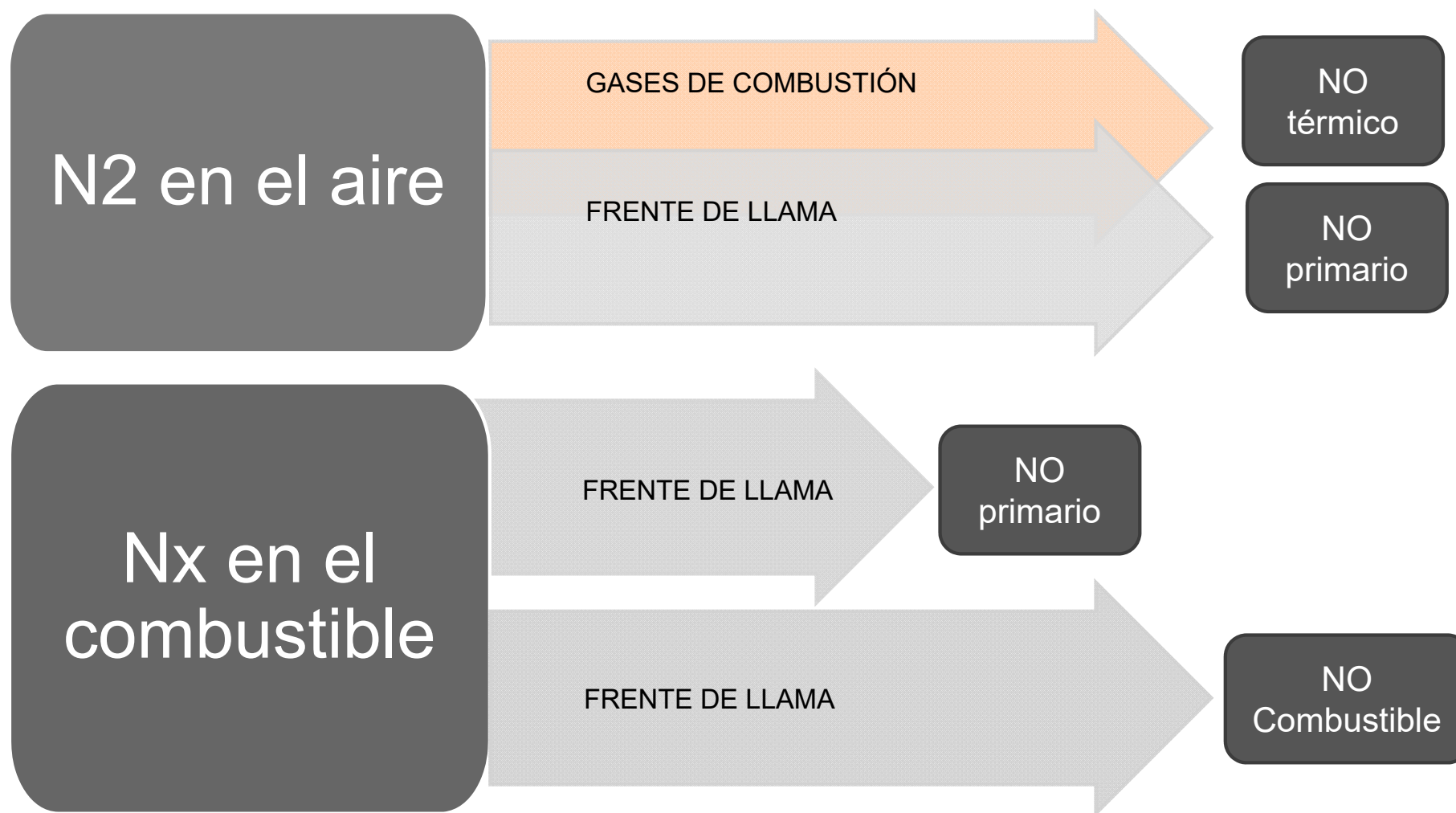
„Wir befinden uns in einem Jahrhundertwandel, an der Schwelle zum 2. Jahrhundert der Firmengeschichte. In diesem Kontext übernehmen wir gestalterische Verantwortung für Lebensräume der Generationen von morgen. We create living spaces. For generations to come.“ CEO @MaxViessmann



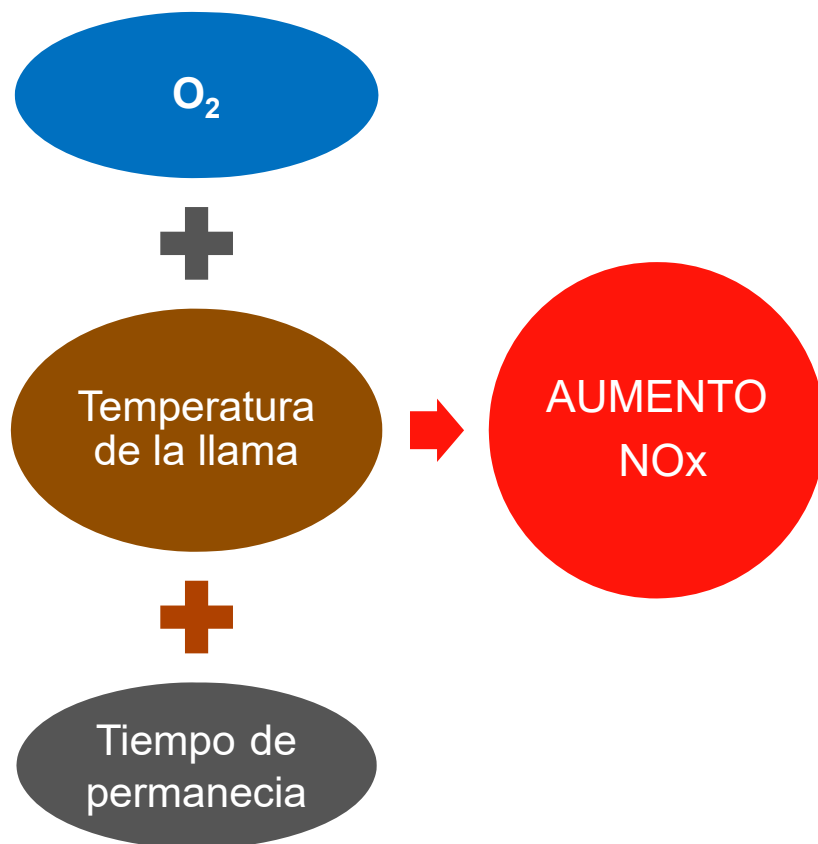
We create living spaces
for generations to come

NORMATIVA EMISIONES NO_x

▪ **Formación del Nox**

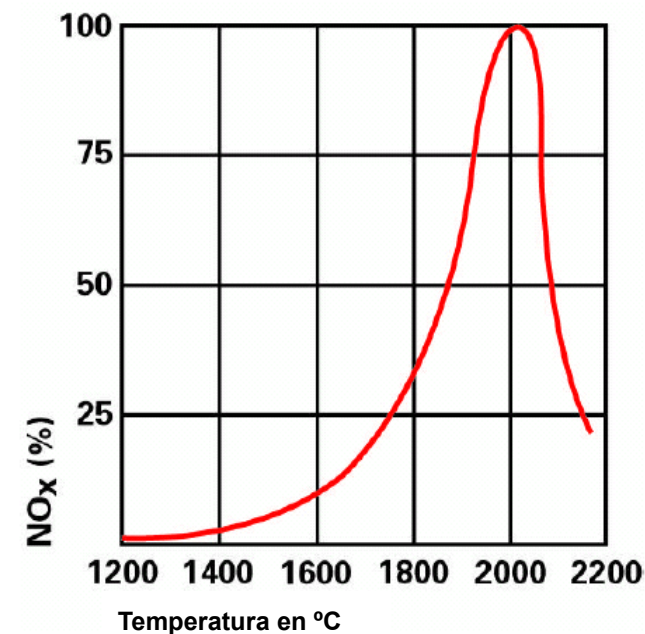
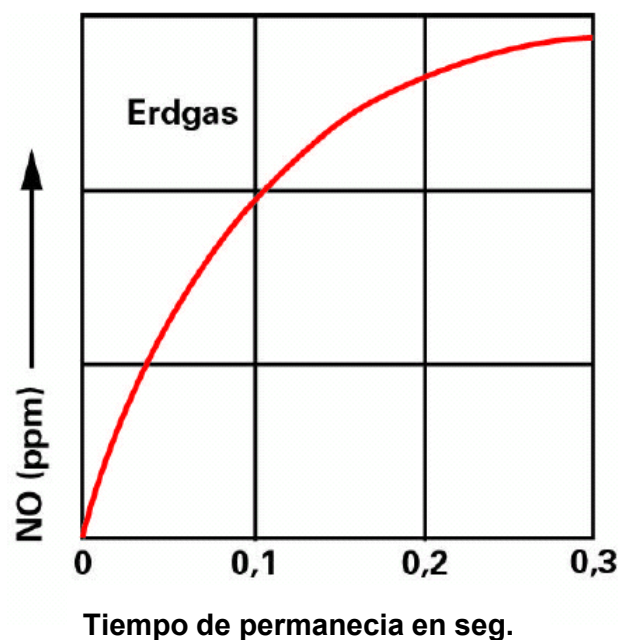


▪ **Formación del Nox**



+ Tiempo de permanencia

+ Temperatura de los gases de combustión



■ Normativa Aplicable



- Gran instalación
- Potencia combustión > 50 MW
- Directiva IED 2010/75/CE de emisiones industriales
- RD 815/2013 "Reglamento Emisiones industriales"



- Media Instalación
- Potencia combustión 1 MW – 50 MW
- RD 1042/2017



- Potencia combustión 400 -1000 kW



- Pequeña instalación
- Potencia combustión < 400 kW
- Reglamento ECODISEÑO 813/2014 y 814/2014

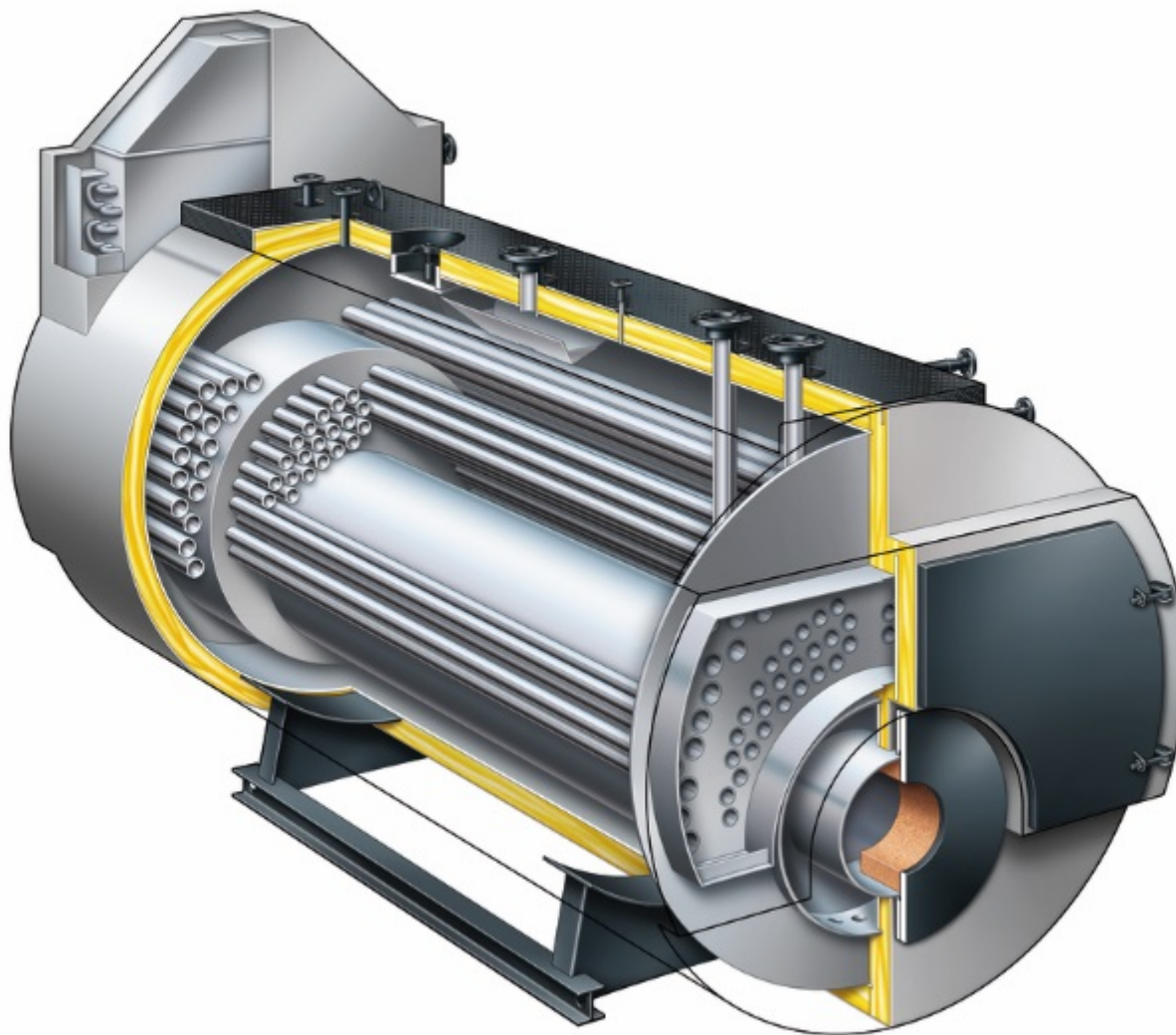
Rango de potencia 1 MW (comb. ind) – 50 MW (comb.total)

Rango de potencia	GASÓLEO EL	GAS NATURAL
▪ Instalaciones nuevas a partir del 20.12.2017	▪ 200 mg/Nm ³	▪ 100 mg/Nm ³
▪ Instalaciones ya existentes > 5 M a partir del 01.01.2025	▪ 200 mg/Nm ³	▪ 200 mg/Nm ³
▪ Instalaciones ya existentes 1-5 MW a partir del 01.01.2030	▪ 200 mg/Nm ³	▪ 250 mg/Nm ³

Existe aún una incertidumbre en la forma de realizar la medida y la desviación admisible

El usuario tiene que estar siempre seguro de que su equipo cumplirá normativa en cualquier condición

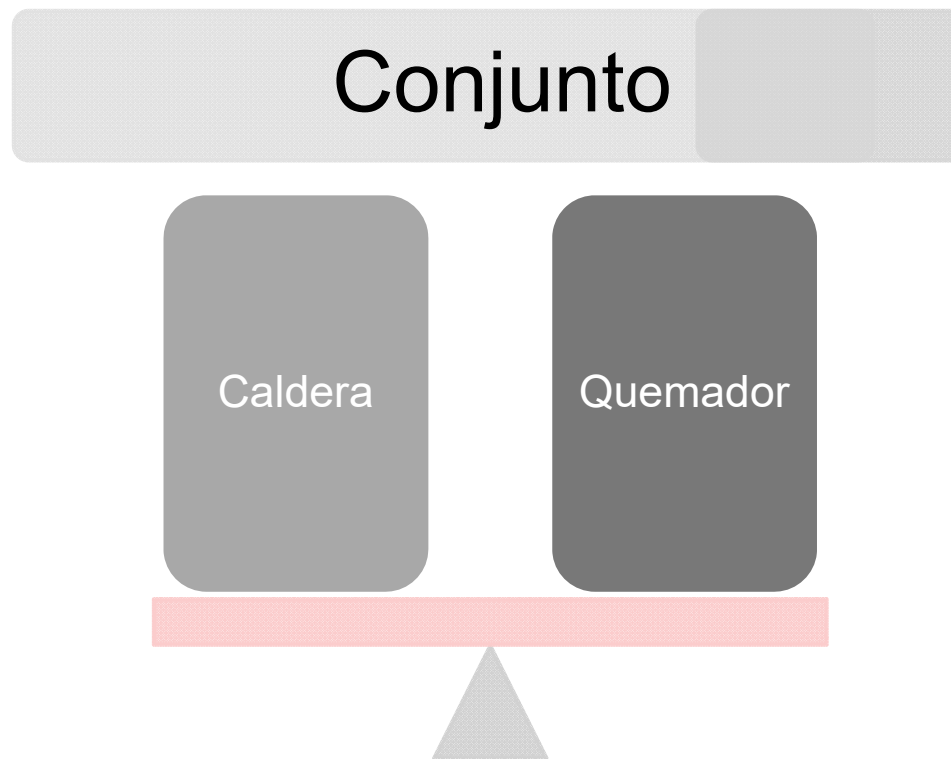
CONSIDERACIONES DE DISEÑO PARA CALDERA INDUSTRIAL DE BAJO NO_x y ALTA EFICIENCIA



CONJUNTO CALDERA - QUEMADOR

CONJUNTO CALDERA - QUEMADOR

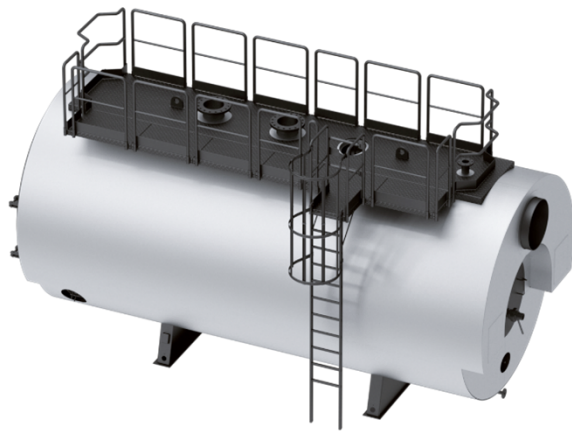
- Con la construcción de la caldera y del quemador sólo se puede influir sobre la formación de NO térmico.



TEMPERATURA

Influencia de la temperatura del producto obtenido (agua, agua sobrecalentada o vapor)

- A MAYOR temperatura → mayor generación de NOx
- La emisión de NOx de la caldera de vapor puede ser hasta un 25% superior a la de la caldera de agua caliente



Caldera agua caliente

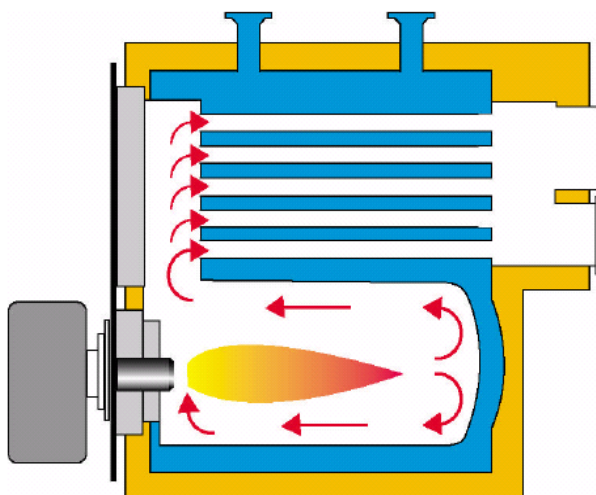


Caldera vapor

CÁMARA DE COMBUSTIÓN

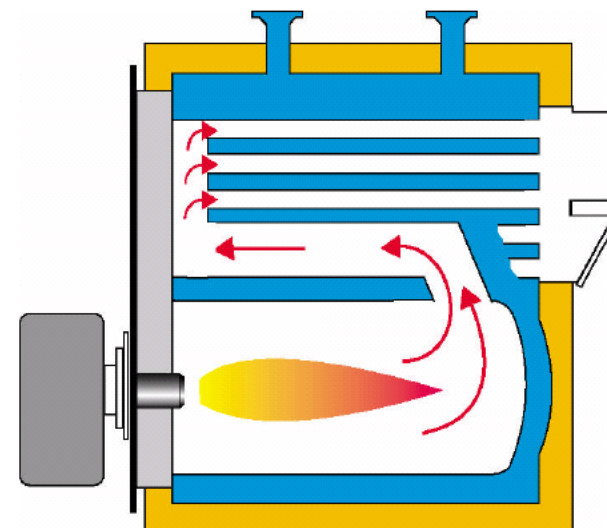
Influencia de la cámara de combustión en la eficiencia y NOx

CALDERA DE 2 PASOS DE GASES



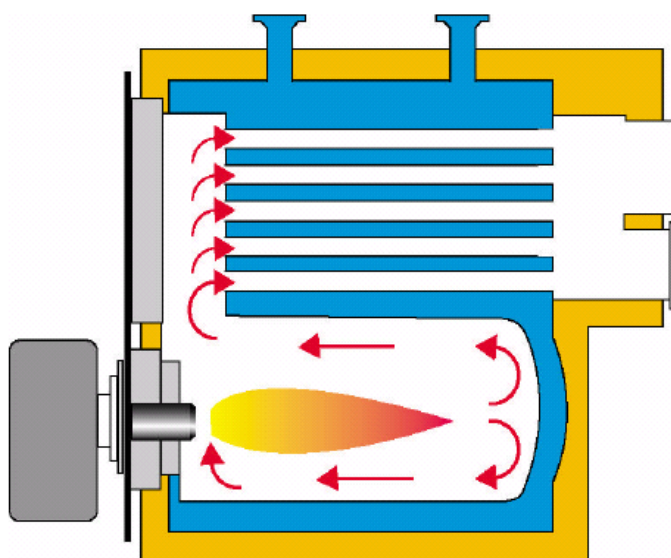
VS

CALDERA DE 3 PASOS DE GASES



VIESSMANN

CALDERA DE 2 PASOS DE GASES



FABRICACIÓN BAJO COSTE

- Es una caldera de llama inversa (son 2 pasos). Eso significa que no tiene tubos de tercer paso de humos ni y la cámara de inversión que conecta la cámara de combustión con los tubos de segundo paso.

Debido a que en este diseño los fabricantes evitan la preparación y el ensamblaje de la cámara de inversión y la soldadura de docenas de tubos del tercer paso, se reduce una gran cantidad de material y mano de obra ...por lo tanto del coste de producción.

ALTO NOx

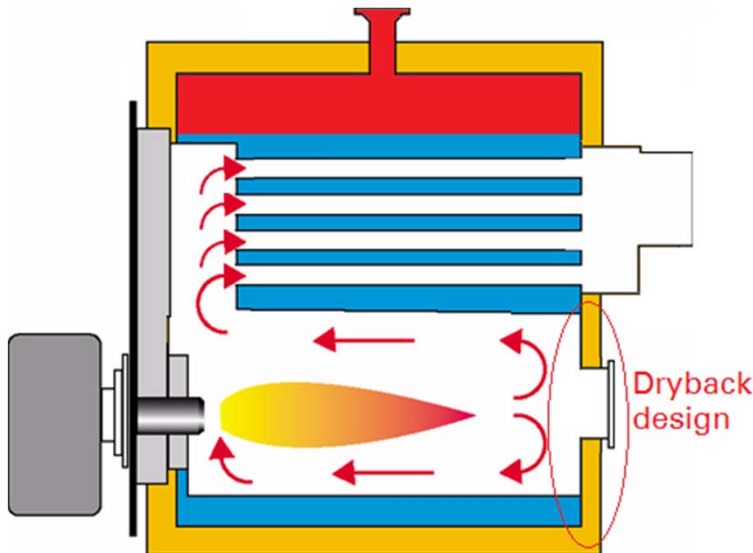
- El primer y segundo paso de tubos está "dentro" de la cámara de combustión. Los gases de combustión pasan demasiado tiempo en la cámara de combustión calientes por estar en contacto con la llama. Esto causa muy altas emisiones de NOx ($> 200 \text{ mg / Nm}^3$)

CORTA VIDA

- Debido a que los gases de combustión en la entrada de los tubos de humo están a una temperatura muy alta, las soldaduras de tuberías se encuentran bajo condiciones de alta temperatura en este diseño. Si la calidad del agua de alimentación no es lo suficientemente buena, la mayor parte de las "escorias" de la caldera se acumulará en esta área. En este caso, las soldaduras de los tubos de humo no se refrigerarán con el agua de la caldera, por lo que pronto estarán dañados y la caldera comenzará a tener fugas. El tiempo de vida de las calderas con este diseño es mucho más corto que con nuestro diseño

MAYOR COSTE COMBUSTIBLE

- Esta caldera es una caldera de pared seca (Dryback). Esto significa que no hay refrigeración por agua detrás de la cámara de combustión. Teniendo en cuenta la temperatura de funcionamiento de la cámara de combustión ($\sim 1400^{\circ}\text{C}$), la temperatura de la superficie exterior en el extremo posterior (y también en el frente) de la caldera será extremadamente alta ($> 160^{\circ}\text{C}$). Esto aumentará absolutamente las pérdidas de radiación de la caldera y reducirá la eficiencia de la caldera. Los costos de combustible de tales calderas son muy altos por las pérdidas innecesarias por radiación. Una caldera de Viessmann a pleno rendimiento puedes tocarla, no te quemarás, porque las pérdidas son mucho menores.



MAYOR COSTE MANTENIMIENTO

- Debido a que el lado posterior de la cámara de combustión no está refrigerado por agua, hay un material refractario en esta superficie para evitar daños en el material de la caldera. También la puerta frontal está aislada con este hormigón. Todo este hormigón requiere renovación periódica. En cada ~ 5 años, el secado de dicho hormigón nuevo, tiene que volver a hacerse. Esto causa altos costos de mantenimiento y tiempos de inactividad más largos durante el proceso de secado y recambio

MAYOR INACTIVIDAD

- El quemador SUELE está montado en la puerta de la caldera. Esto significa que el usuario debe desconectar el tren de gas (o incluso todo el quemador) para abrir la puerta y hacer los mantenimientos. Los mantenimientos periódicos llevarán más tiempo. Esto significa más tiempo de inactividad.

CÁMARA DE COMBUSTIÓN

DIÁMETRO DE LA CÁMARA DE COMBUSTIÓN

- **A mayor diámetro** (en el marco habitual) **más bajas son las emisiones de NOx con la misma potencia**

Debido a la temperatura de los humos recirculados, la cual es más baja en los hogares más grandes y por lo tanto, mejora la reducción de NOx en la zona más importante de la combustión.

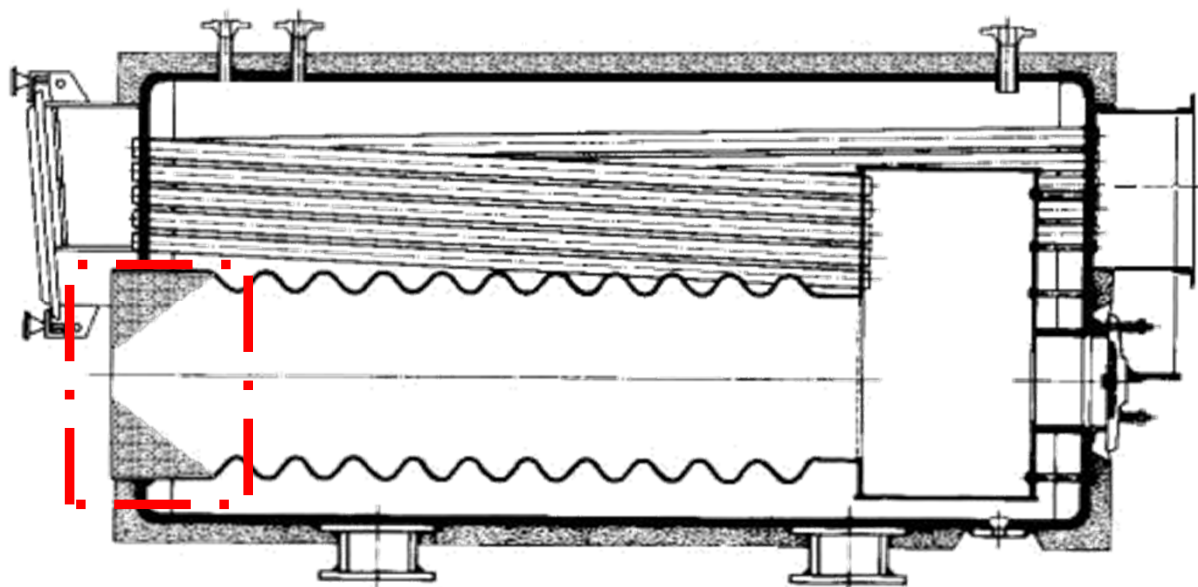
- **Hogar corrugado** → mayores diámetros y mayor presión



REFRIGERACIÓN

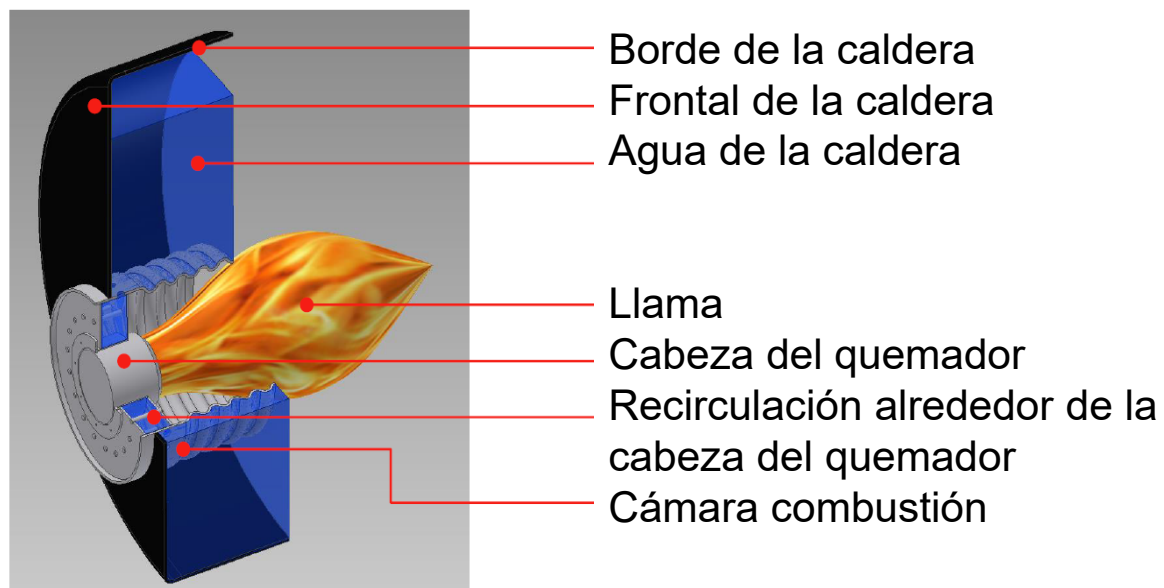
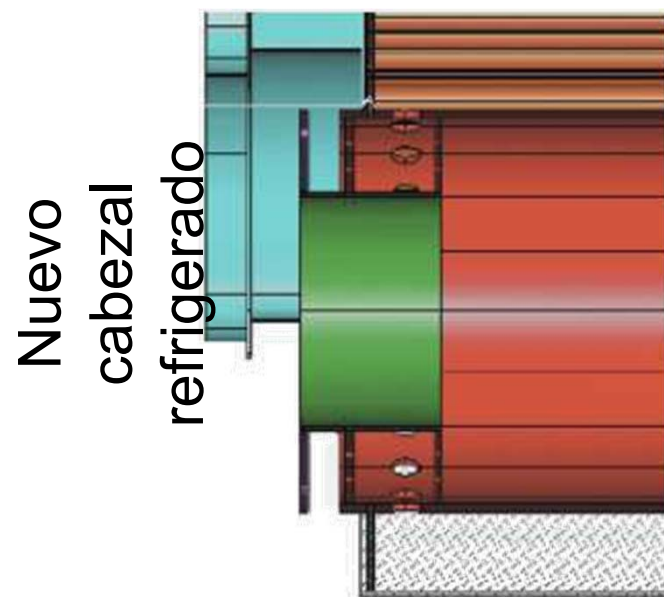
CALDERA TRADICIONAL CON REFRACTARIO

Caldera
tradicional



REFRIGERACIÓN

CALDERA SIN REFRACTARIO, REFRIGERADA



REFRIGERACIÓN

CALDERA SIN REFRACTARIO, REFRIGERADA

- Incorporar refrigeración por agua en el área de la cabeza de quemador mediante circulación natural del agua dentro de la caldera.
- Con esta refrigeración disminuye la generación de Nox
- Se evita tener que colocar y renovar cualquier otro material (ejm: refractario) en la parte frontal de la caldera. Teniendo en cuenta que dicho material refractario hay que sustituirlo aproximadamente cada 5 años, con las calderas VITOMAX, al no tener que sustituirlo, reducimos costes futuros de mantenimiento y aumentamos los tiempos de operatividad de la caldera.

Cámara de combustión Vitomax con refrigeración



CALIDAD DEL MATERIAL, ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

TRAZABILIDAD DE LA CALIDAD DEL MATERIAL

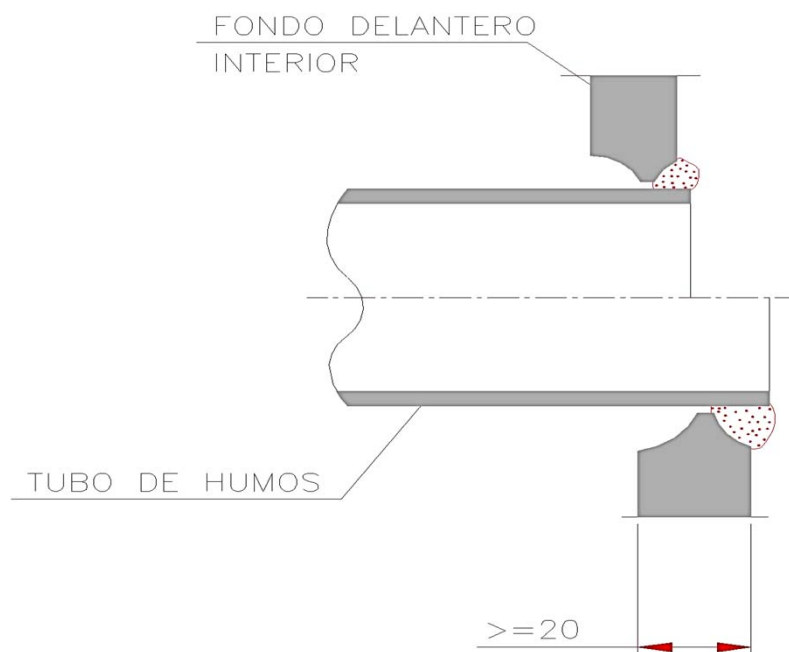
- Se debe garantizar las cualidades del material durante todo el proceso de fabricación:
- Corte por Plasma de alta resolución con Control Numérico
- Selección de la posición óptima para realizar la soldadura
- Procedimientos de soldadura homologados según norma DIN EN 288
- Uso de procesos de soldadura de tubos de última generación
- Para el proceso de fabricación se tienen en cuenta las dilataciones térmicas.



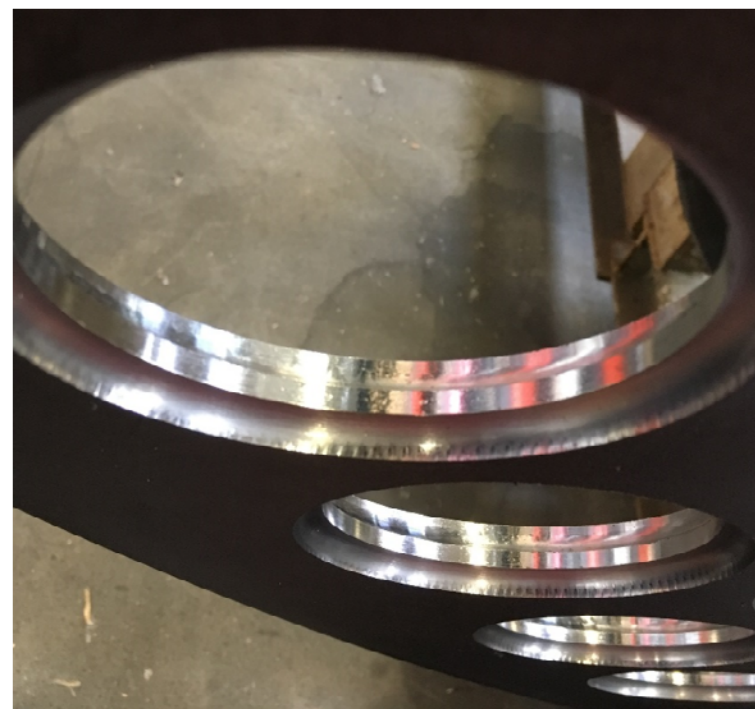


CALIDAD DEL MATERIAL, ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

SOLDADURA EFICAZ DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LA CALDERA

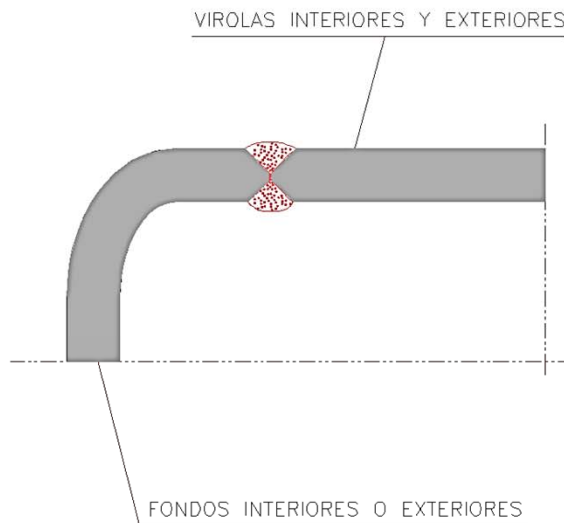


CALDERA VIESSMANN

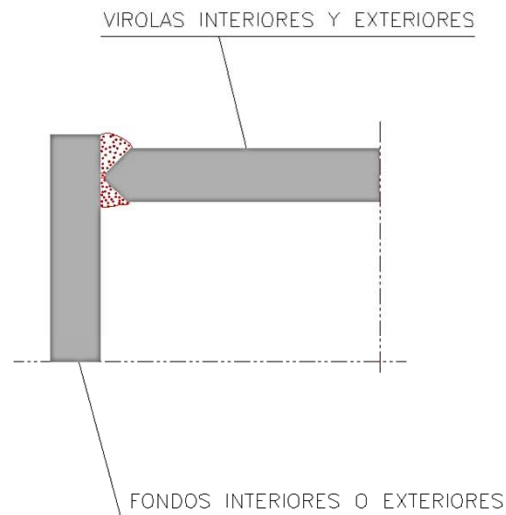


CALIDAD DEL MATERIAL, ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

SOLDADURA EFICAZ DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LA CALDERA



CALDERA VIESMANN



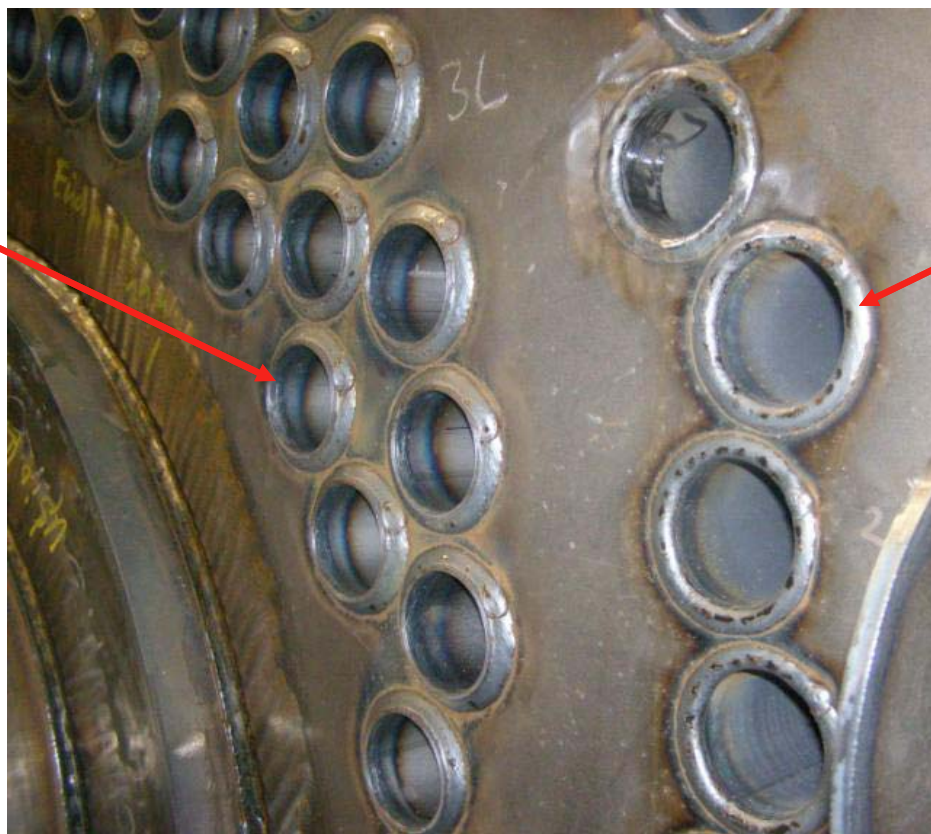
CALDERA COMPETENCIA



CALIDAD DEL MATERIAL, ANTES Y DESPUÉS DEL PROCESO DE FABRICACIÓN

SOLDADURA EFICAZ DURANTE LA VIDA ÚTIL DE LA CALDERA

SEGUNDO PASO DE HUMOS



TERCER PASO DE HUMOS

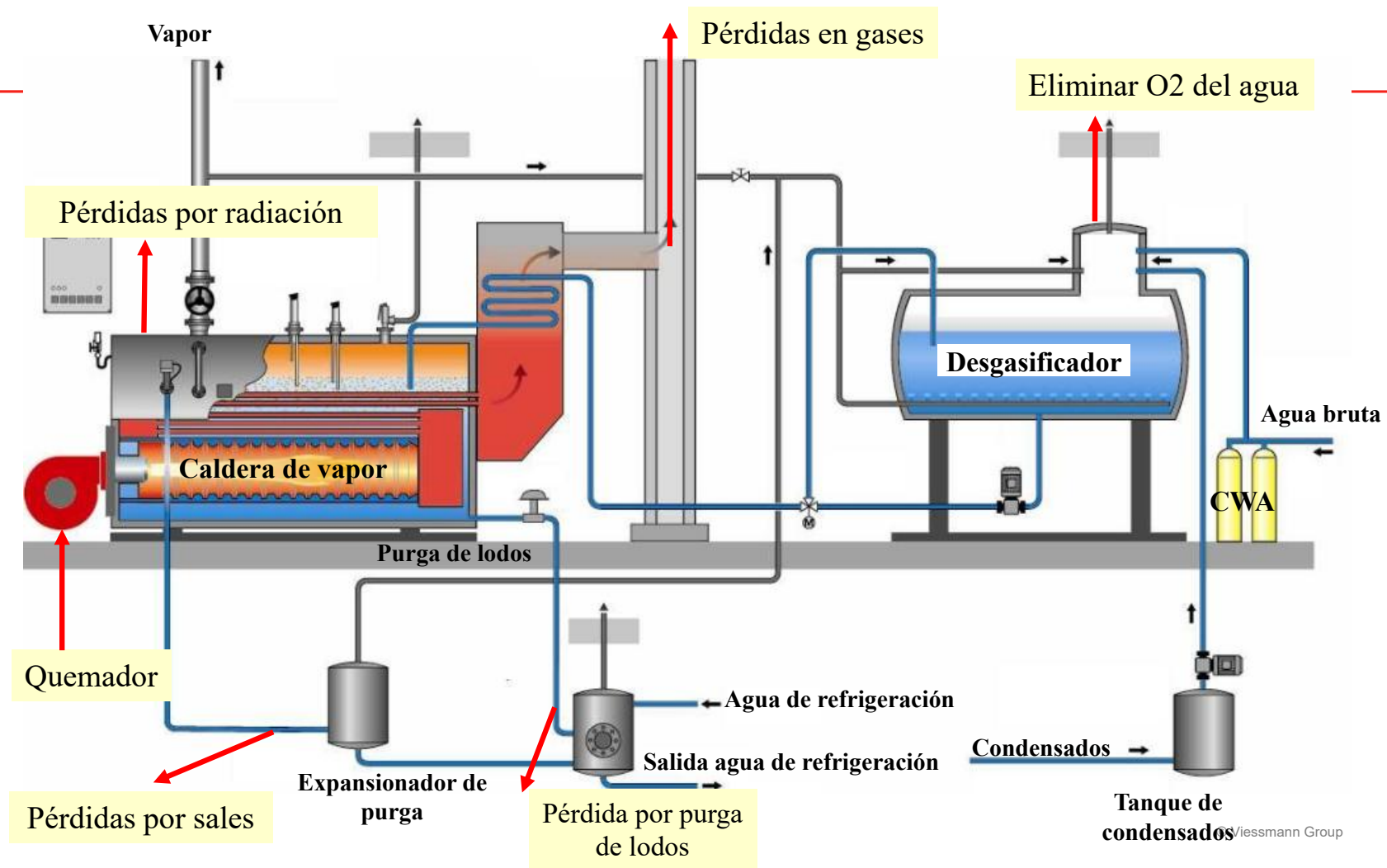
VOLUMEN DE AGUA

Volumen de agua y título de vapor

- Un alto contenido de agua (volumen) significa que la acumulación de calor del diseño es mayor y la caldera puede satisfacer las demandas de vapor máximas instantáneas.
- Con una cámara de vapor grande y una mayor distancia entre la superficie del agua y la boquilla de vapor, provocará que NO haya arrastres de agua con el vapor y la calidad del vapor será alta.



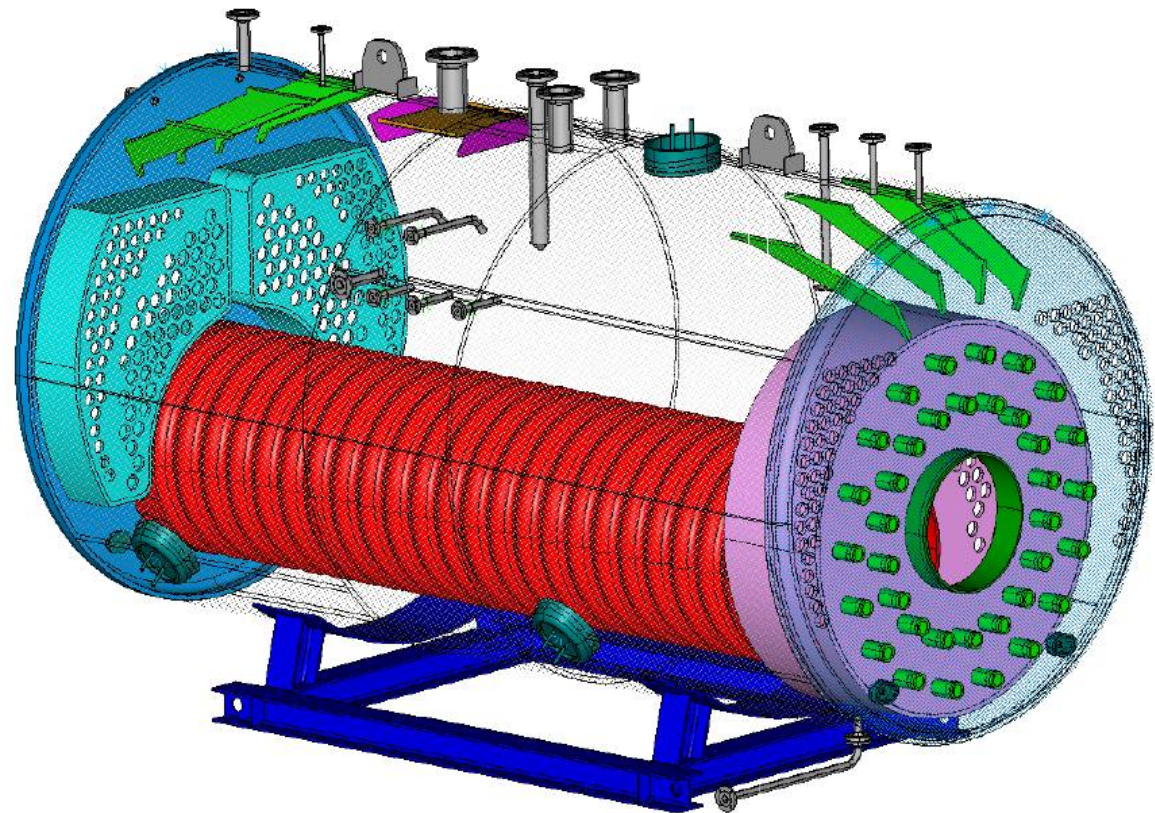
OPTIMIZACIÓN DE LOS COMPONENTES PERIFÉRICOS



REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR RADIACIÓN Y CONVECCIÓN

CÁMARAS DE INVERSIÓN HÚMEDAS

- La utilización de cámaras húmedas, completamente bañadas y refrigeradas por el agua contenida en el generador reducen, a su vez, las pérdidas energéticas por radiación en la caldera. Esto significa que hay refrigeración por agua detrás de la cámara de combustión. Teniendo en cuenta que la temperatura de funcionamiento de la cámara de combustión ($\sim 1400^{\circ}\text{C}$), la temperatura de la superficie exterior en el extremo posterior (y también en el frente), disminuye notablemente hasta ser una superficie que no quema al contacto. Esto reduce absolutamente las pérdidas de radiación de la caldera y aumenta así la eficiencia de la caldera. Los costos de combustible se reducen al disminuir las pérdidas innecesarias por radiación.
- La calderas VITOMAX permiten una reducción de la temperatura de evacuación de los humos de combustión hasta valores ligeramente superiores a la temperatura de saturación del vapor producido. Lo que se traduce que en se aprovecha la energía producida en la caldera con unos niveles muy altos de eficiencia.



REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS DE ENERGÍA POR RADIACIÓN Y CONVECCIÓN

AISLAMIENTO TÉRMICO EFICAZ

- CUERPO DE CALDERA: aislamiento de las calderas con 100 mm de espesor y protegida exteriormente mediante una envolvente metálica en chapa de acero. Reducir el mayor número de perdidas, nos permite alcanzar elevados rendimientos.
- PUERTAS: El aislamiento térmico de las puertas de la caldera con una fibra cerámica de baja conductividad térmica denominada Kadur (cuyo desarrollo y patente pertenecen a la firma VIESSMANN). Este material es ligero y con una alta resistencia térmica, lo que permite tener dos puertas ligeras y de total apertura en la caldera sin tener pérdidas de radiación a través de ellas. La máxima apertura de las puertas, permite desarrollar las tareas de mantenimiento con mucha mayor rapidez

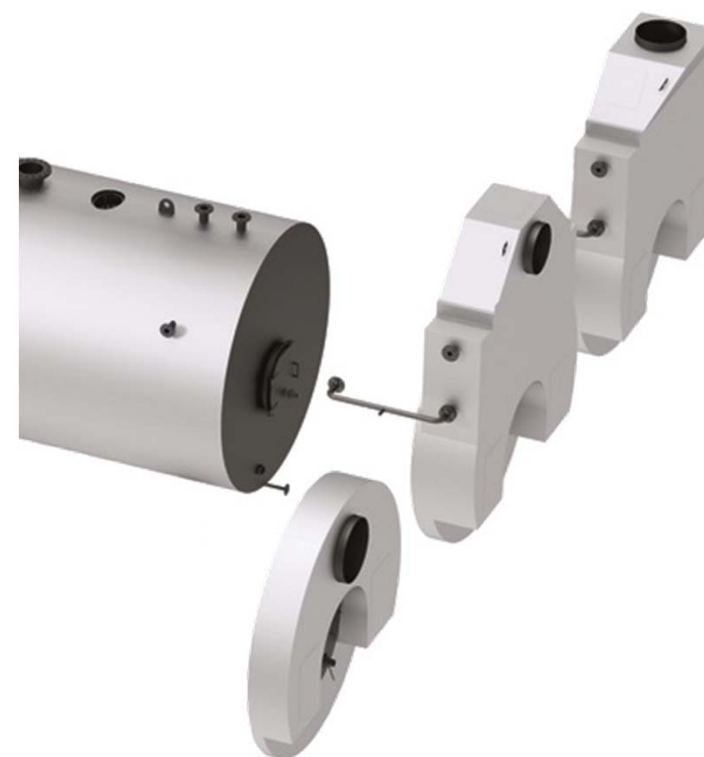


AUMENTAR EL RENDIMIENTO CON ECONOMIZADORES

CALDERA AGUA CALIENTE



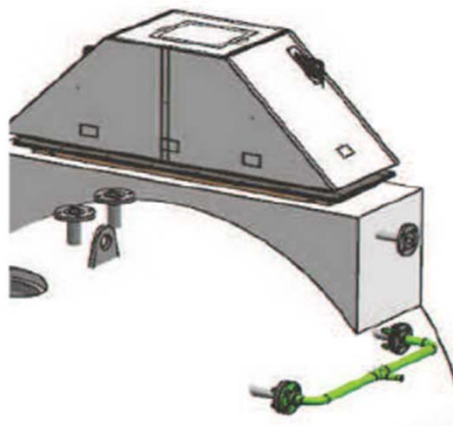
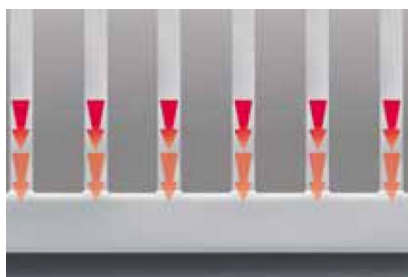
CALDERA DE VAPOR

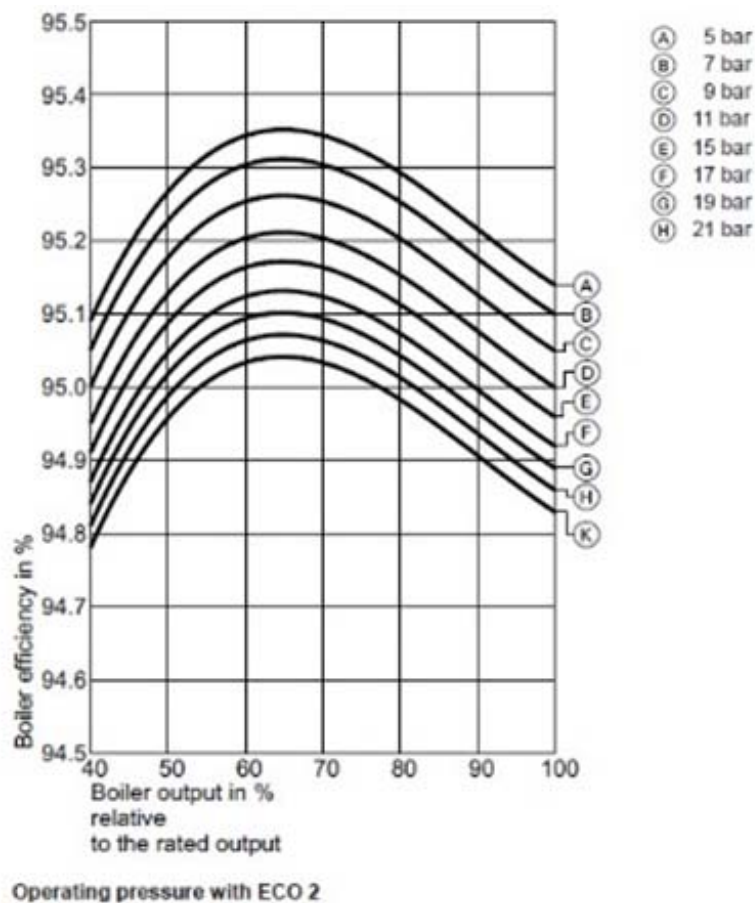
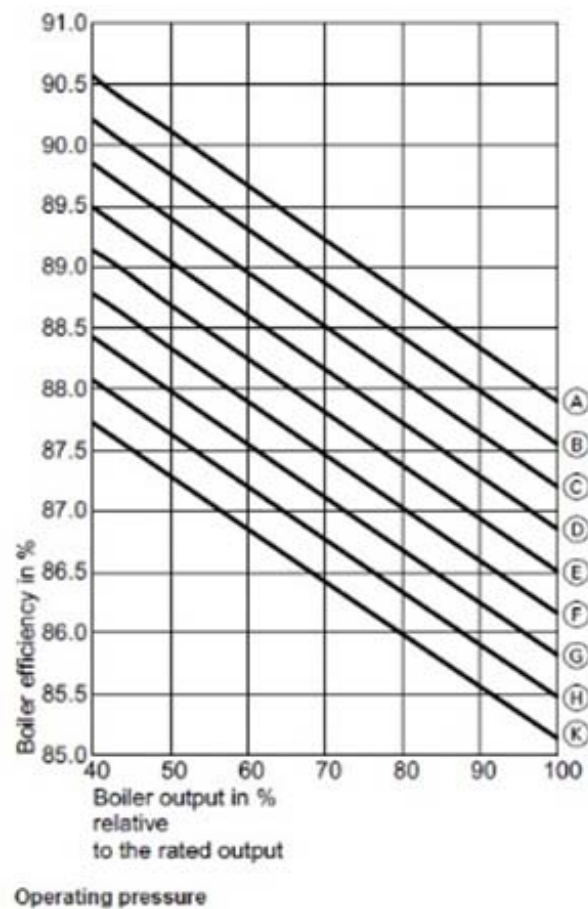


AUMENTAR EL RENDIMIENTO CON ECONOMIZADORES

ECONOMIZADORES CON RENDIMIENTOS

- ECONOMIZADORES INTEGRADOS EN LA CALDERA O SEPARADOS
- TRASMISIÓN DE CALOR HOMOGÉNEA A TRAVÉS DE TODA LA SUPERFICIE
- RENDIMIENTOS GARANTIZABLES DURANTE TODA LA VIDA ÚTIL DE LA CALDERA

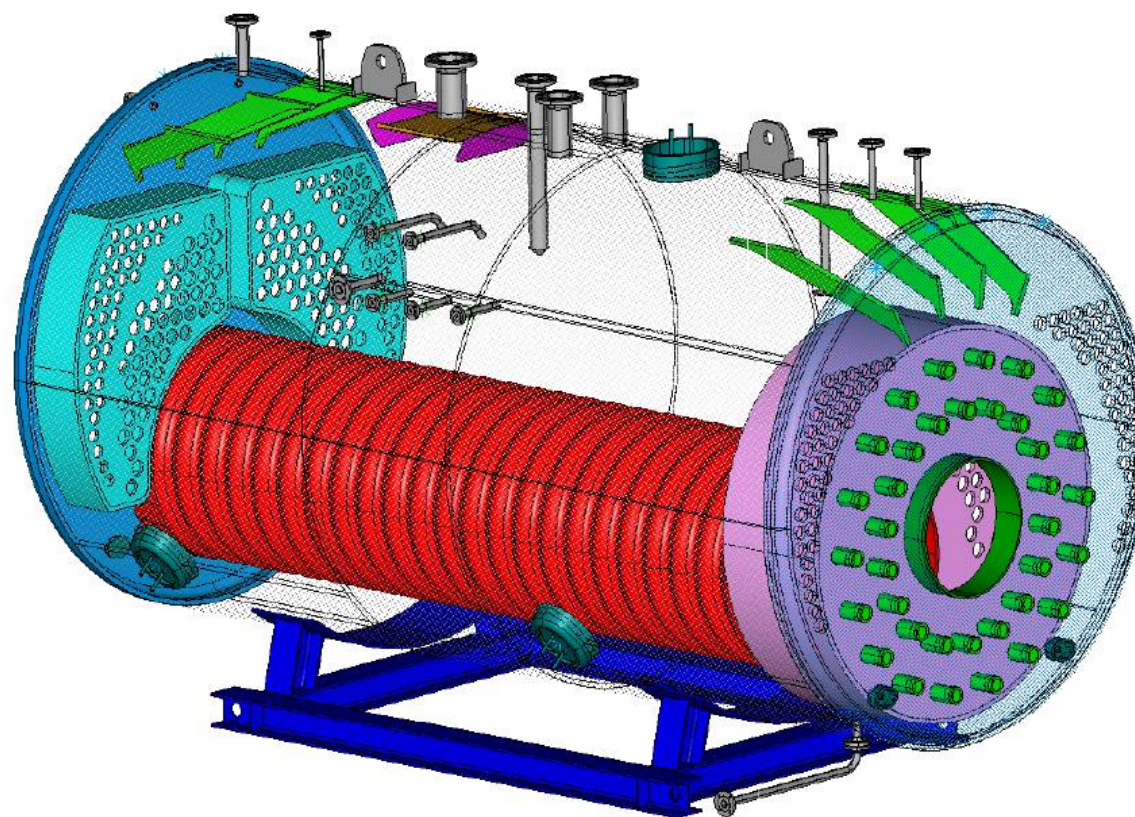




- Rendimientos EN CALDERA DE VAPOR por encima del 95%

SEGURIDAD Y ERGONOMÍA DURANTE LA OPERACIÓN

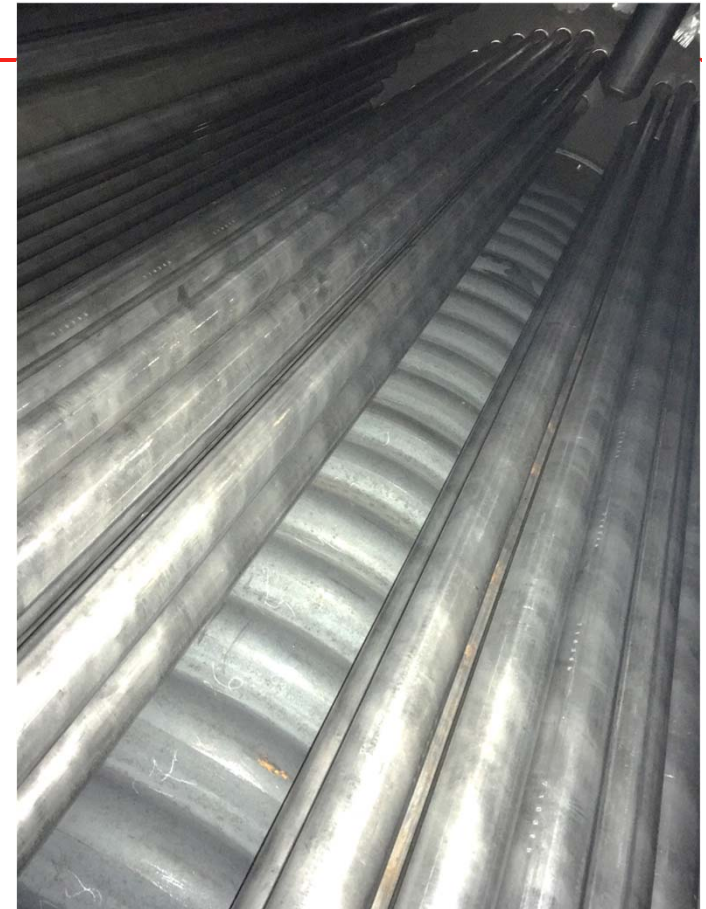
TUBOS DE ANCLAJE Y ARRIOSTRAMIENTOS CURVILÍNEOS



ACCESO AL LADO DEL AGUA PARA MANTENIMIENTO

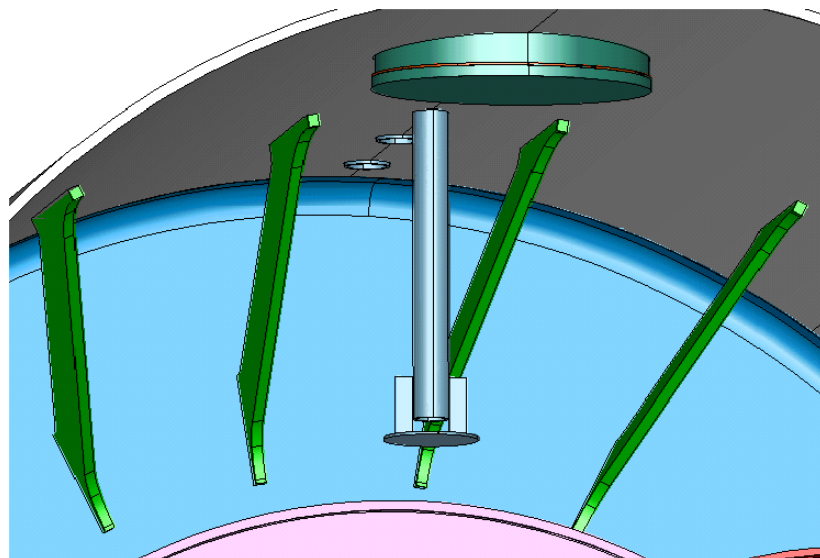
ACCESOS DE INSPECCIÓN

- Requisitos de acuerdo con 2003/1 / DIN EN 12953
- Mantenimiento de la caldera en buenas condiciones nos permite operar con la mayor eficiencia del equipo.
- El equipo dispone de 3 accesos de inspección (boca de hombre) una en la generatriz superior y otras dos en la zona inferior del generador, dispuestas a la derecha e izquierda del hogar de combustión y cuatro orificios de inspección (bocas de mano) dos en el fondo delantero exterior y dos en el fondo trasero exterior, facilitando una inspección completa del lado de agua.



SEGURIDAD Y ERGONOMÍA DURANTE LA OPERACIÓN

TUBOS DE ANCLAJE Y ARRIOSTRAMIENTOS CURVILÍNEOS



- => mayor espacio para inspección cámara de vapor
- => alta resistencia
- => larga duración

Control de la caldera. Industria 4.0

TODA LA INFORMACIÓN PARA CONOCER LA EFICIENCIA DE NUESTRA CALDERA



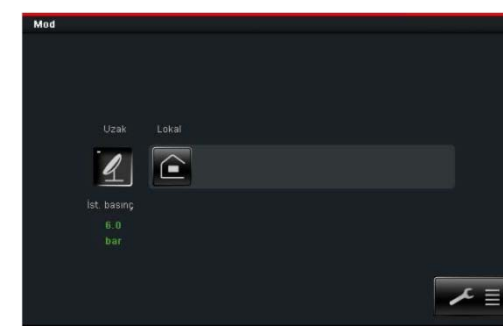
Pantalla principal



Menú del quemador



Menú de dispositivos auxiliares



Menú de control Remoto



Menú de control de nivel



Menú de control de purgas



Datos de operación y gráficas



Menú del tratamiento del agua

CONCLUSIONES



PURPOSE

We create living spaces
for generations to come.

VISSMANN

Los principios de la empresa VIESSMANN fueron formulados hace más de 100 años.
Hoy los desafíos que se han de afrontar han cambiado, pero todavía creemos en un futuro más sostenible, para crear
juntos, con responsabilidad e innovación continua.

GRACIAS POR CREAR CON NOSOTROS

Fabricación de calidad cuidando todos los detalles

Respetuoso con el medio ambiente: Bajo Nox

3 pasos de humos

Refrigeración en la cabeza de quemador

Mayor cámara de vapor

Grandes volúmenes de agua

Mayor vida útil de la caldera y mayor rendimiento

Material de calidad, durante todo el proceso de fabricación
Arriostramientos
Soldadura

Menor coste de mantenimiento:

Accesos para fácil mantenimiento

Aislamiento eficaz

Fiabilidad en la operación y producción

Menor coste de operación:

Sistemas automáticos de fácil manejo

PURPOSE

We create living spaces
for generations to come.

VIESSMANN