



MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Calderas de Vapor a combustibles fósiles



Nota aclaratoria:

El presente manual de instrucciones es de aplicación a las calderas fabricadas por SINCAL de los siguientes modelos:

- **HK**
- **HD**
- **HS**
- **NR-HD**
- **HC**
- **PCV**

El conocimiento del contenido de este Manual es obligatorio para todo el personal encargado de la supervisión manejo o mantenimiento de cualquier caldera de vapor de combustibles fósiles fabricada por SINCAL.

El personal de mantenimiento que desconozca el contenido del mismo no puede realizar labores de control de funcionamiento de la caldera.

La conducción de calderas, debe ser confiada a personal capacitado técnicamente. Los operadores de calderas serán instruidos en la conducción de las mismas.

Para las calderas de clase segunda (volumen total en litros por la presión máxima de servicio en bar igual o superior a 15.000), las personas encargadas de la supervisión y manejo de la misma deberán estar habilitados como operador industrial de calderas. Para la obtención esta habilitación deberá superarse un curso de capacitación impartido por entidades autorizadas por el órgano competente de la comunidad autónoma o bien cumplir con cualquiera de los preceptos permitidos por la normativa vigente.

Revisión	Fecha	Realizado	Comprobado	Aprobado
1	12/01/2018	E.Y.C.	H.S.G.	D.R.R.
2	07/02/2018	E.Y.C.	H.S.G.	D.R.R.
3	26/03/2020	E.Y.C.	H.S.G.	D.R.R.
4	08/09/2021	E.Y.C.	H.S.G.	D.R.R.
5	02/03/2022	E.Y.C.	H.S.G.	D.R.R.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
ADVERTENCIAS.....	6
Advertencias generales.....	6
Advertencias para la seguridad	7
Advertencias técnicas.....	9
NORMATIVA.....	11
Certificación de las calderas como equipos a presión	11
Normativa local	11
Clasificación de las calderas de vapor	11
Requisitos de instalación.....	11
Requisitos para la puesta en servicio.....	12
Calderas con quemador a gas.....	13
Responsabilidad del Usuario	14
Responsabilidad del operador de la caldera.....	15
Documentación.....	17
TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	18
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	18
Descripción	18
Suministro de equipos:.....	19
Características físicas y térmicas.....	21
Partes de la caldera	23
Placa de características.....	26
SELECCIÓN DEL QUEMADOR	27
Tipo.....	27
Selección.....	27
Emisiones de NO _x	28
Dimensiones físicas.....	28
CUADRO ELÉCTRICO	29
PREPARACIÓN A LA PUESTA EN SERVICIO.....	30
Conexiones eléctricas	30
Comprobaciones previas.....	31
PRIMERA PUESTA EN MARCHA	33
REQUISITOS DEL AGUA DE CALDERA.....	37
Valores del agua de alimentación.....	38
Otros requisitos.....	40
Necesidad de purgar la caldera.....	41
CALDERA EN SERVICIO.....	42
Niveles	42
Presión	43
Calidad del agua.....	44
Vigilancia	44
Economizador.....	47
PARADA DE LA CALDERA	48
Procedimiento de parada de la caldera.....	48
Conservación en paro prolongado	49
PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA.....	50
Actuaciones en caso de activación de las seguridades:.....	51
MANTENIMIENTO DE LA CALDERA.....	52
Generalidades	52
Inspecciones obligatorias	52

Elementos a revisar	56
Operaciones de mantenimiento recomendadas	58
SOLUCIÓN DE POSIBLES AVERÍAS	62
MODIFICACIONES Y REPARACIONES.....	66
Modificaciones.....	66
Reparaciones.....	66
FIN DE LA VIDA UTIL	67
ANEXO I: CONTROLADORES Y EQUIPOS ADICIONALES	68
Controlador de purga de sales GESTRA.....	68
Controlador de purga de sales SPIRAX SARCO	73
Controlador de nivel Spirax Sarco	74
Controlador de nivel GESTRA.....	75
Alimentación continua Spirax Sarco	76
Alimentación continua GESTRA.....	76
ANEXO II: INSTALACIÓN.....	79
Agua de alimentación	79
Aguas a desagüe.....	79
Combustible.....	80
Válvula de seguridad.....	80
Válvula de aireación	81
Red de vapor	81
Condensados.....	81
Aire comprimido	82
Chimenea.....	82
Esquema típico de una instalación de vapor	82
ANEXO III: COMBUSTIBLE.....	84
Combustibles líquidos.....	84
Combustibles gaseosos.....	84
Mantenimiento	85

INTRODUCCIÓN

SINCAL, S.L. le agradece la adquisición de una caldera de vapor a combustibles fósiles modelo HK, HD, HS, NR-HD, HC o PCV.

Estas calderas de vapor son de tipo pirotubular y de nivel de agua definido. Están fabricadas según principios ampliamente experimentados, lo que, unido a la calidad de los materiales utilizados en su fabricación, resulta en unas calderas robustas y fiables.

El presente manual de operación y mantenimiento tiene como objetivo recoger las recomendaciones de orden práctico aplicables a las calderas de vapor de las denominaciones anteriores fabricadas por Sistemas Industriales de Calderas, S.L. (en adelante SINCAL), para que el personal encargado del manejo de la misma disponga de una guía de actuación en cuanto a la seguridad de funcionamiento y un mantenimiento adecuado con el fin de evitar las averías del equipo y sus posibles consecuencias en cuanto daño a las personas y bienes.

La conservación de la caldera en perfectas condiciones de servicio depende exclusivamente del *Usuario* de la misma y, por delegación, del personal encargado de su conducción.

ADVERTENCIAS

Advertencias generales

Las calderas SINCAL de las gamas especificadas pueden ser gestionadas en régimen de “Operación con vigilancia Indirecta” con un periodo de 2, 24 o 72 horas en función de los equipos incluidos en el suministro y de las condiciones de la sala de calderas y homologación de equipo de combustión.



Las calderas de vapor deben ser usadas dentro de los límites para los cuales han sido diseñadas; cualquier otro uso debe considerarse impropio y por tanto peligroso.

Estos límites de diseño se indican:

- En la placa de datos colocada en el equipo
- En la declaración de conformidad que se entrega con el generador.

El presente manual constituye parte integrante y esencial del suministro y debe entregarse al usuario.

En caso de que el generador sea cedido o vendido a otro *Usuario* (o incluso cuando se produzcan cambios de emplazamiento), es necesario asegurarse de que junto con el equipo también sea cedido el presente manual de operación y mantenimiento de manera que pueda ser consultado por el instalador, por el técnico encargado del mantenimiento y por el nuevo *Usuario*.

Antes de empezar con la instalación, iniciar el procedimiento de encendido o realizar cualquier operación de mantenimiento, lea atentamente las advertencias y los procedimientos incluidos en el presente manual, que aportan información importante sobre la seguridad del equipo y la incolumidad de las personas.

La instalación, el funcionamiento y el mantenimiento deben ser efectuados en conformidad con las normativas vigentes en materia, siguiendo las instrucciones descritas en este manual; además todas las operaciones deben ser llevadas a cabo por personal profesionalmente cualificado y habilitado.



QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO, MANEJO O MANTENIMIENTO DEL GENERADOR POR PARTE DE PERSONAS QUE NO CUENTEN CON LA CAPACITACIÓN Y LOS CONOCIMIENTOS TÉCNICOS ADECUADOS



Instalaciones erróneas, usos y mantenimiento inadecuados del aparato pueden causar daños a personas o cosas, de los cuales el *fabricante* no es responsable.



RESPETE EN TODO MOMENTO LAS ADVERTENCIAS GENERALES CONTENIDAS EN EL PRESENTE MANUAL. LA SEGURIDAD DE LAS PERSONAS Y DE LA INSTALACIÓN DEPENDEN DE USTED.

El generador no ha sido diseñado para ser instalado en externo, sino que debe estar colocado dentro de un local específico para ello (sala o recinto de caldera).

El funcionamiento en el exterior puede provocar daños a todo el grupo con el consiguiente grave peligro debido a:

- Deterioro de las partes sometidas a presión debido a corrosión por efecto ambiental
- Aflojamiento, rotura por mal funcionamiento o inhibición de los accesorios de seguridad y de regulación;
- Daños por problemas de funcionamiento de los dispositivos de seguridad / regulación debido a los efectos del agua de lluvia;
- Temperatura mínima no compatible con la mínima admitida para la caldera o sus componentes del conjunto, durante la vida útil prevista.
- Protección inadecuada del grado de protección IP de las partes eléctricas, no adecuado para hacer funcionar el grupo en el exterior bajo los efectos de los agentes atmosféricos.



Según la legislación vigente no está permitido poner en funcionamiento esta caldera antes de haber efectuado la comunicación de puesta en servicio ante la autoridad competente.

Esta comunicación debe ser realizada según lo indicado en el Reglamento de Equipos a Presión (Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre), el cual contiene las normas a tal efecto, siendo responsabilidad del *Usuario*

Las calderas de vapor no han sido diseñadas para ser instaladas por el usuario final. Las calderas deben ser instaladas por una empresa instaladora competente.

Advertencias para la seguridad

Se debe cumplir escrupulosamente con las advertencias sobre la seguridad para evitar peligros y daños a personas y cosas.

- Las intervenciones en la instalación del gas deben ser realizadas únicamente por instaladores cualificados con arreglo a la normativa vigente.
- Las intervenciones en la instalación eléctrica deben ser efectuadas exclusivamente por personal especializado y cualificado, según las normas de la ley.
- La primera puesta en marcha debe ser realizada por personal cualificado y autorizado por SINCAL.



PELIGRO DE QUEMADURAS

Las fugas de vapor o de agua, pueden producir quemaduras graves o muy graves en contacto con la piel.

La puerta frontal, la cámara de humos, botellones, chimeneas, etc. pueden sobrecalentarse.



PELIGRO DE EXPLOSIÓN

Una explosión de la caldera puede producirse porque la presión ha superado de manera importante la presión de diseño. El cumplimiento de las labores de vigilancia y de mantenimiento adecuado de una caldera supone un riesgo elevado que puede ser la causa de estos accidentes.



PELIGRO DE INTOXICACIÓN

La combustión incompleta de cualquier combustible puede producir monóxido de carbono, el cual tiene efectos muy nocivos y no se puede detectar sin la ayuda de instrumentos adecuados. Mantener siempre la combustión dentro de los parámetros adecuados y mantener siempre ventilada la sala de calderas.



PELIGRO DE ELECTROCUCIÓN

Siga los protocolos adecuados para trabajos con instalaciones eléctricas y equipos que puedan estar en tensión. NO realice trabajos en el cuadro eléctrico estando el mismo bajo tensión. Realice un mantenimiento adecuado de la instalación eléctrica y no permita que personal no cualificado tenga acceso a los cuadros eléctricos.



NO REALIZAR MODIFICACIONES SIN LA AUTORIZACIÓN DEL FABRICANTE

EL CAMBIO DE COMBUSTIBLE ES UNA MODIFICACIÓN QUE AFECTA A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD DEL EQUIPO

LAS MODIFICACIONES IMPORTANTES REQUIEREN DE UNA NUEVA EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD DEL EQUIPO

Advertencias técnicas

- Si existe un riesgo de daños inminentes, ponga la caldera inmediatamente fuera de servicio.
- Si tiene dudas sobre el nivel real de agua en la caldera, debido a que se obtengan referencias confusas en los niveles visuales o bien señales incoherentes de los controladores de nivel, desconecte inmediatamente la alimentación eléctrica y el aporte de combustible a la caldera.
- Cualquier trabajo de operación o mantenimiento en la caldera de ser realizado o supervisado por personal competente. El personal deberá tener conocimiento del uso correcto de la caldera según las presentes instrucciones. Donde se requiera, deberán estar en posesión de un permiso para realizar el trabajo. De no ser requerido, se recomienda que una persona responsable sepa en todo momento los trabajos que se están realizando y, donde sea necesario, nombre una persona como responsable de seguridad.
- Antes de abrir o desmontar la caldera, la caldera deberá encontrarse completamente despresurizada y fría, cerciorándose de esto a través del manómetro principal y abriendo la válvula de aireación.
- Si se detecta una fuga o cualquier daño en el equipo, el mismo deberá ponerse inmediatamente fuera de servicio hasta que se solucione el daño.
- Durante la instalación del equipo, cerciorarse de que las instalaciones eléctricas se encuentran a una distancia suficiente de las conducciones hidráulicas de tal forma que se evite contacto accidental de cuadros y conducciones eléctricas con agua o vapores.
- La caldera deberá conectarse a tierra obligatoriamente antes de su puesta en servicio, tanto el cuadro eléctrico como la bancada metálica de la misma.
- Los gases de escape de la combustión deberán dirigirse al exterior mediante una chimenea adecuada, siendo sus características tales que impida que los gases se dirijan hacia locales habitados por personas o animales, cumpliendo en todo caso la normativa vigente en esta materia.
- Las instalaciones de combustible líquido o gaseoso deben ser realizadas cumpliendo la normativa vigente y en todo caso por un instalador autorizado en la materia.
- Una copia del presente manual de la caldera, así como del quemador y del sistema de tratamiento de agua, deberán encontrarse en todo momento en la sala de calderas en un lugar visible y de fácil acceso.
- Está completamente prohibido realizar el encendido de la caldera automáticamente mediante un programador horario o dispositivo similar sin vigilancia directa de un operador.

- Se recomienda protección acústica en las inmediaciones de la caldera. Consulte el nivel de emisiones de ruido en el manual del quemador para actuar en consecuencia.
- Se recomienda la utilización de guantes que proporcionen una protección térmica adecuada para la actuación sobre las válvulas y accesorios de la caldera. Peligro de quemaduras.
- En caso de detectar una fuga de combustible gaseoso, cierre inmediatamente la válvula de paso general y ventile la sala. No accione ningún interruptor eléctrico. Ponga en conocimiento inmediato del *Usuario* y del responsable de seguridad de su empresa.
- Si en el proceso el vapor entra en contacto con cualquier material que pueda contener grasas, aceites o cualquier sustancia que pueda afectar a la integridad de la caldera, no reutilice en ningún caso condensado proveniente de este punto.
- Se desaconseja la utilización de aditivos tóxicos para el agua de condensados. No se recomienda el uso de hidracina y se prohíbe el uso de morfolina, cualquier derivado de la misma y en general cualquier sustancia con carácter inflamable o explosivo.
- Nunca introducir agua en la caldera si la misma se encuentra vacía y caliente. Riesgo de accidente grave. Extreme las precauciones cuando el nivel de agua sea muy bajo.
- Ante cualquier señal de alarma o emergencia, si no recuerda cómo debe proceder, interrumpa el paso de energía eléctrica y de combustible a la caldera.
- En caso de conflicto entre lo indicado en el presente manual y la normativa vigente, prevalecerán en todo caso las normas de la Administración.
- La manipulación del presostato sólo está permitida al fabricante de la caldera o a la empresa mantenedora autorizada. No reparar el presostato bajo ningún concepto.
- No cambiar bajo ningún concepto la presión de ajuste del presostato de seguridad
- La presión de trabajo siempre será inferior a la presión de diseño.
- Si se disparase la válvula de seguridad, desconectar inmediatamente la alimentación eléctrica y de combustible y abrir la válvula de aireación para que descienda la presión de la caldera. No volver a poner en marcha la caldera hasta que haya sido revisada por el fabricante o un mantenedor autorizado.

NORMATIVA

Certificación de las calderas como equipos a presión

Todas las calderas de vapor SINICAL tienen el correspondiente marcado CE conforme a lo requisitos de la DIRECTIVA 2014/68/UE del parlamento europeo y del consejo, relativa a la armonización de las legislaciones de los Estados miembros sobre la comercialización de equipos a presión. El diseño está realizado según la norma alemana T.R.D. (Technische Regeln für Dampfkessel)

Cada una de las calderas de vapor SINICAL se entrega con su correspondiente Declaración UE de Conformidad conforme a lo indicado en dicha Directiva.

Normativa local

En España, todos los requisitos correspondientes a la instalación, funcionamiento, inspecciones, modificaciones y reparaciones de las calderas de vapor están recogidos en el Real Decreto 2060/2008, de 12 de Diciembre, y su Instrucción Técnica Complementaria ITC-EP1 de Calderas.

Consulte la normativa local para otros países diferentes a España

Clasificación de las calderas de vapor

Según lo indicado en el artículo 3 de la ITC EP-1 del R.D. 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Equipos a Presión y sus Instrucciones Técnicas complementarias, a efectos de las condiciones exigibles, las instalaciones se clasificarán en función del tipo de caldera en:

Clase primera: Calderas cuyo $P_{ms} \times VT \leq 15.000$

Siendo:

P_{ms} : La presión máxima de servicio

VT : El volumen total de la caldera

Clase segunda: Calderas cuyo $P_{ms} \times VT > 15.000$

Requisitos de instalación



Este equipo a presión debe ser instalado por una empresa instaladora autorizada en base al Real Decreto 2060/2008 de 12 de diciembre, la cual, bajo su responsabilidad, asegure el cumplimiento de la norma y de las buenas prácticas de instalaciones industriales.

Los requisitos de instalación de las calderas de vapor se recogen en el artículo 4 de la ITC EP-1 y el anexo II del Real Decreto 2060/2008.

La instalación de las calderas de vapor de clase primera se considera de menor riesgo, por lo que no requerirá la presentación de proyecto de instalación, debiendo presentarse, además de lo indicado en el apartado 4 del anexo II del Reglamento de equipos a presión, una memoria técnica de la empresa instaladora, en la que se incluya la documentación indicada en el apartado 1 del artículo 4 de la ITC EP-1 del R.D. 2060/2008.

La instalación de las calderas de vapor de clase segunda requerirá la presentación de un proyecto técnico cuyo contenido deberá satisfacer lo indicado en el punto 2 del Anexo II e incluir lo exigido por el apartado 2 del artículo 4 de la ITC EP-1.

La instalación de éstas, deberá realizarse por empresas instaladoras de la categoría EIP-2 inscritas en el registro del órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente a su domicilio social.



La caldera debe estar destinada sólo para el uso al que ha sido expresamente previsto. Cualquier otro uso debe considerarse incorrecto y por lo tanto peligroso.

Esta caldera debe utilizarse únicamente para la producción de vapor saturado a alta presión

Requisitos para la puesta en servicio

Finalizadas las obras de montaje, para la puesta en servicio de las instalaciones, se requerirá la acreditación previa de las condiciones de seguridad de la instalación ante el órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente, mediante la presentación de la siguiente documentación:

- Certificado de dirección técnica emitido por técnico titulado competente y visado por el correspondiente colegio oficial, en caso de instalaciones que requieran proyecto de instalación.
- Certificado de instalación suscrito tanto por empresa instaladora de equipos a presión inscrita como por su responsable técnico, en el que se haga constar que los equipos cumplen con el reglamento de equipos a presión, que se han realizado las pruebas requeridas, incluyendo en su caso, la correspondiente prueba hidrostática de resistencia de los elementos no probados y que el funcionamiento es correcto.
- Declaraciones de conformidad de los equipos a presión o conjuntos.
- Proyecto de instalación para las calderas de clase segunda.

Antes de la puesta en servicio deberá realizarse la puesta en marcha del equipo, realizándose una serie de pruebas en el lugar del emplazamiento, para comprobar su buen funcionamiento y que dispone de condiciones de utilización seguras.

En caso de que el equipo a presión haya sufrido alguna anomalía durante el transporte o manipulación que pueda haber afectado a la resistencia del mismo, o en las comprobaciones se detecte algún fallo real o aparente, se realizarán los ensayos y pruebas necesarios que garanticen su seguridad, antes de proceder a su puesta en servicio. Los ensayos y pruebas que se realicen deberán ser certificados por un organismo de control autorizado, o por el fabricante.

El órgano competente de la comunidad autónoma correspondiente podrá solicitar que, en las instalaciones que requieren proyecto, las pruebas en el lugar del emplazamiento sean supervisadas por un organismo de control autorizado, en aplicación del Reglamento de Equipos a presión.

Calderas con quemador a gas

Las calderas de vapor que sean equipadas con un quemador de gas, deberán someterse a una verificación por unidad según lo indicado en el punto 3 del Anexo 1 de la ITC-ICG 08 del Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

La verificación por unidad es el procedimiento mediante el cual un organismo de control comprueba y certifica que un aparato en concreto y de forma independiente cumple los requisitos contemplados en la normativa vigente que le sea aplicable.

El fabricante del equipo o su representante legal, presentará la solicitud de examen de verificación de unidad a un organismo de control.

Se entiende por fabricante del equipo consumidor de gas a la empresa encargada de instalar, o de coordinar la instalación, de todos y cada uno de los elementos que lo forman, es decir la caldera, el quemador, la rampa de gas, y la instalación de gas desde la llave de aparato hasta el punto de consumo, y que por sí solos, no pueden considerarse como equipos consumidores de gas.

El organismo de control, examinará la documentación de diseño, y comprobará que el aparato ha sido fabricado de acuerdo con la misma, y con los requisitos contemplados en la normativa vigente que le sea aplicable.

También realizará o hará que se realicen, de acuerdo con la acreditación correspondiente para la realización de ensayos que procedan, las pruebas de acuerdo con las normas o procedimiento aplicables. Si el organismo de control lo considera necesario, los exámenes y ensayos podrán llevarse a cabo tras la instalación del aparato.

Cuando el aparato cumple todas las disposiciones aplicables, el organismo de control expedirá al solicitante el certificado de verificación de la unidad.

Las calderas que por su instalación se incluyan en el ámbito de aplicación de alguna otra ITC diferente de la ITC EP-1 deberán cumplir lo indicado en ellas en cuanto a su instalación y mantenimiento.

Estas indicaciones también son de aplicación a modificaciones de combustible de la caldera. En este caso, adicionalmente también deberá cumplirse con el Reglamento de Equipos a presión.

Las calderas fabricadas por Sincal modelos HK, HD, HS, HC, NR-HD y PCV son aptas para funcionar con fuel-oil, gasóleo, gas natural y propano. En el caso de cambio de combustible entre estos tipos, deberá realizarse una inspección de nivel B.

En caso contrario, en las transformaciones por cambio de combustible a otros diferentes, se deberá presentar un proyecto de un técnico titulado, visado por el correspondiente colegio oficial y el correspondiente certificado de modificación, en donde se justifique la idoneidad del nuevo quemador, de la cámara de combustión y que en la placa tubular de los tubos del primer paso de gases en las calderas pirotubulares no se sobrepase la temperatura límite del material permitida por el código de diseño. Asimismo, se adecuará el método de unión de tubo a placa tubular, según se indique en el código de diseño para las nuevas condiciones de funcionamiento.

Deberá tenerse en cuenta que no podrá superarse la potencia calorífica ni cualquier otra de las características de diseño. Antes de su puesta en servicio, se realizará una inspección de nivel C.

Responsabilidad del Usuario

Los *Usuarios* de la caldera contemplados en este manual, deberán, según el Reglamento de Equipos a Presión (Real Decreto 2060/2008), en adelante REP:

- Conocer y aplicar las disposiciones e instrucciones del fabricante en lo referente a la utilización, medidas de seguridad y mantenimiento.
- No poner en servicio la instalación o impedir el funcionamiento de los equipos a presión si no se cumplen los requisitos del presente manual.
- Disponer de al menos la siguiente documentación de los equipos a presión mientras estén instalados:
 - Declaración de conformidad
 - Instrucciones del fabricante
 - Si procede, certificado de la instalación, junto con otra documentación acreditativa (en su caso, proyecto de la instalación, acta de la última inspección periódica, certificaciones de reparaciones o modificaciones de los equipos, así como cualquier otra documentación requerida por la instrucción técnica complementaria (ITC) EP-1 sobre calderas.

En el anexo IV del REP, se indican los contenidos mínimos de los documentos necesarios para la acreditación de la instalación, inspecciones periódicas, reparación o modificación de los equipos a presión o de los conjuntos.

Esta documentación estará a disposición del órgano competente de la comunidad autónoma y de las empresas que efectúen las operaciones de mantenimiento, reparación e inspecciones periódicas.

- Utilizar el equipo a presión (caldera) dentro de los límites de funcionamiento previstos por el fabricante y retirarlos del servicio si dejan de disponer de los requisitos de seguridad necesarios.
- Realizar el mantenimiento de las instalaciones, equipos a presión, accesorios de seguridad y dispositivos de control de acuerdo con las condiciones de operación y las instrucciones del fabricante, debiendo examinarlos al menos una vez al año.
- Ordenar la realización de las inspecciones periódicas que les correspondan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 6 del REP.
- Disponer y mantener al día un registro de los equipos a presión de las categorías I a IV de la Directiva de Equipos a Presión, o asimilados a dichas categorías según su artículo 3.2, así como de las instalaciones sujetas al REP (en éste caso la caldera) excepto equipos que no requieran inspecciones periódicas, incluyendo las fechas de realización de las inspecciones periódicas, así como las modificaciones o reparaciones.
- Ordenar, en su caso, las reparaciones o modificaciones de acuerdo con lo dispuesto en los artículos 7 y 8 del REP.
- Informar de los accidentes que se produzcan, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 14 del REP.
- El *Usuario* deberá designar a una persona capacitada para realizar la conducción de la caldera, mientras esté en funcionamiento, cumpliéndose en todo momento lo indicado en el artículo 13 sobre operadores de calderas.
- El *Usuario* deberá realizar un mantenimiento adecuado de todos los sistemas de la instalación, prestando una dedicación especial a los órganos limitadores o reguladores para que mantengan su fiabilidad, procediendo a la comprobación de su funcionamiento durante las verificaciones. De igual forma, prestará una atención especial con respecto a las obligaciones indicadas en el artículo 8 de esta ITC sobre el tratamiento del agua de alimentación.
- En caso de que se produzca un fallo de alguno de los elementos de control o seguridad, deberá adecuarse el sistema de vigilancia de la caldera, pasando a vigilancia directa, en tanto no se restablezcan las condiciones iniciales y se compruebe el correcto funcionamiento de los elementos averiados.

Responsabilidad del operador de la caldera

El personal encargado de la conducción de la caldera es responsable de:

- Estar capacitado técnicamente para la operación de calderas, siendo instruido en la conducción de las mismas por el fabricante, instalador o por el *Usuario* si dispone de la titulación competente.
- Estar habilitado como Operador Industrial de Calderas para poder operar calderas de clase segunda.
- Al efectuarse el cambio de turno, el personal de servicio cesante no abandone la instalación hasta que el personal entrante no se haya hecho cargo de la caldera y su instalación. El personal entrante debe revisar de inmediato el equipo, especialmente el sistema de alimentación de agua, los indicadores de nivel, los dispositivos de purga y drenaje, los controles de nivel, las sondas de llama y observará la combustión. Si el examen de alguno de los elementos puede causar problemas en el funcionamiento de la instalación, parar la misma y subsanar el problema, el examen se puede realizar en los periodos de arranque o parada de la instalación.
- Todos los órganos y aparatos de control, regulación, seguridad y alarmas estén continuamente en perfectas condiciones de trabajo.
- En el caso de que se presente alguna avería o daño en la caldera, informará de inmediato al *Usuario*, tras haber tomado las previsiones necesarias para la prevención de la condición peligrosa de la instalación.
- A requerimiento del *Inspector* (ver Norma UNE 9206) tiene que demostrar su capacidad y experiencia en la conducción de la caldera y en especial sobre el control de la instalación.
- En ningún caso, entren en la sala de calderas, personas no autorizadas por el *Usuario*.
- Durante el servicio de la caldera se mantenga continuamente ésta bajo supervisión y control. Una caldera está en servicio cuando está sometida a un aporte calorífico. La caldera y el equipo de combustión están unidos entre sí por un circuito de seguridad, de tal forma que en ningún momento y por ninguna causa se puede constituir un puente arbitrario o conexión que anule esta relación.
- La sala de calderas permanezca limpia. El material no necesario para la operación, supervisión o mantenimiento de la caldera no debe ser almacenado en la sala de calderas.
- Los elementos de seguridad, manómetros, termómetros, indicadores de nivel, etc., estén suficientemente iluminados.
- Si el producto de la presión máxima de servicio (Pms) y el volumen total de la caldera (VT) es superior a 15.000 bar x litro, para operar la caldera será necesario cumplir con lo establecido en el artículo 13 de la ITC EP1 en cuanto a operadores de calderas.

Todas las responsabilidades están recogidas en el REP y se definen en el artículo 33 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria., además de las fracciones y sanciones de acuerdo con lo indicado en el título V de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Documentación

Deberá disponerse de la siguiente documentación:

Libro de la instalación.

El operador de la caldera deberá tener a su disposición un libro en el que se indiquen las características de la instalación y las actuaciones, controles o inspecciones realizadas.

El libro podrá sustituirse por los correspondientes registros que incluyan una información equivalente.

En el anexo III de la ITC-EP1, se indica la información mínima que debe incluirse en el libro o registro correspondiente. En el libro o registro se anotarán las operaciones efectuadas para el control de las seguridades.

De igual forma, deberán anotarse las comprobaciones del control del agua de alimentación, los posibles fallos de funcionamiento, las inspecciones o controles realizados, así como las reparaciones o modificaciones que puedan realizarse.

Documentación de la instalación.

El operador de la caldera dispondrá al menos de la siguiente documentación:

- Manual de instrucciones de la caldera.
- Manual de instrucciones del equipo de combustión.
- Manual de instrucciones del tratamiento de agua.
- Relación de elementos y dispositivos de operación o seguridad.
- Manual de seguridad del operador, redactado por el propio *Usuario*, que contendrá al menos:
 - Normativa de seguridad del personal de operación.
 - Instrucciones de seguridad para situaciones de emergencia.
 - Instrucciones de seguridad para situaciones de fallo de elementos de control o seguridad. Modificación del sistema de vigilancia de la caldera.
 - Instrucciones en caso de accidente.
 - Instrucciones en los períodos de inspecciones, mantenimiento y reparación. Equipo de seguridad requerido.
 - Prendas de seguridad personal.
 - Instrucciones para personal ajeno a la propia caldera.

- Instrucciones de primeros auxilios.
- Sistema de revisiones del Manual de seguridad.
- Datos obtenidos en el protocolo de puesta en marcha.
- Prescripciones de los niveles de emisiones a la atmósfera.
- Dirección del servicio técnico para la asistencia de la caldera y quemador.
- Dirección del servicio contra incendios más próximo.

TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La caldera debe elevarse y trasladarse utilizando las orejetas dispuestas a tal efecto en la parte superior de las mismas. Asimismo, deberán utilizarse medios adecuados que permitan realizar la operación con total seguridad.

La caldera deberá protegerse de posibles golpes durante los trabajos de manipulación. Por tanto, tanto la maniobra de izado como al depositarla en el suelo, deberá realizarse de la forma lo más suavemente posible, evitando que cualquier elemento de la caldera sufra daños durante el proceso.

Debe tenerse en cuenta que, debido al peso de las bombas, el lateral de la caldera que las incluye se elevará en última instancia.

Durante el almacenamiento provisional de la caldera, se deberá proteger completamente de la humedad, polvo y otros agentes externos cualquier elemento o equipamiento de la caldera.



Realice las maniobras de manipulación de cargas con material adecuado y de forma segura.

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Descripción

Las series de calderas de vapor SINCAL modelos HD, HK, HS, HC, NR-HD y PCV son del tipo pirotubular, de nivel de agua definido, de disposición tubular horizontal, con tres pasos de humos con inversión de llama en el hogar (HD, HS, HC y PCV) o tres pasos de humos por tubos (HK y NR-HD) y aptas para presiones de trabajo de hasta 16 bar (según modelo).

Las calderas son adecuadas para funcionar con quemadores automáticos para los siguientes combustibles:

- Gasóleo
- Fuel-oil
- Gas natural
- Propano

Consulte con SINCAL la opción de combustibles alternativos.

La caldera está construida por un hogar cilíndrico donde se produce la llama y donde la transferencia de calor se produce principalmente por radiación, consecuencia de la exposición directa a las llamas y gases de combustión en la zona de mayor temperatura.

A continuación, se dispone un haz tubular donde esta transferencia es mayoritariamente por convección y permite que los gases de combustión se dirijan hacia la cámara trasera donde se recogen y se expulsan al exterior a través de la chimenea.

Este conjunto está confinado en el interior de la virola exterior de la caldera, la cual también contiene el volumen de agua que da lugar a la vaporización.

La caldera dispone de unas puertas y registros que permiten un correcto acceso tanto a la zona de agua como a la zona de humos.

Suministro de equipos:

Características del cuerpo a presión:

- Cuerpo realizado en chapa de acero calidad P265GH o P355GH (según modelo y presión de diseño) de acuerdo a norma UNE-EN 10028-2
- Haz tubular en acero calidad P235GH según norma UNE-EN 10216-2
- Puerta delantera de acceso con apertura indistinta a izquierda o derecha (intercambiable).
- Dos orejetas de elevación en la parte alta
- Aislamiento con cubierta en acero inoxidable brillo espejo
- Brida de acople al quemador correspondiente según el suministro.
- Registros de inspección en la parte alta y laterales (según modelo)
- Tubuladuras para
 - Salida de vapor
 - Válvulas de seguridad (1 o 2 según modelo)
 - Aireación
 - Purga de lodos (1 o 2 según modelo)
 - Purga de sales
 - Llenado de agua
 - Niveles visuales
 - Botellones de nivel (internos o externos según modelo)
- Válvulas de globo con fuelle para la salida de vapor, aireación y purga de lodos
- Válvula automática de purga de lodos (según suministro)

Características del sistema de alimentación

- Grupo motobomba de tipo centrífugo vertical (1 o 2 unidades según suministro).
- Dos válvulas de retención, una a la salida de la bomba y otra a la entrada de la caldera
- Dos válvulas de globo con fuelle, ubicadas a continuación de las válvulas de retención en el sentido de flujo de agua hacia la caldera.
- Un manómetro de glicerina por bomba.
- Válvula de regulación de alimentación continua con actuador neumático y tres válvulas de by-pass de globo con fuelle (según suministro)

Características del sistema de control de nivel

- Dos visores de nivel tipo réflex, con válvulas superior e inferior y una adicional para vaciado.
- Reguladores electrónicos de nivel de operación
- Regulador electrónico de nivel bajo de seguridad. SIL-2 como mínimo
- Regulador electrónico de nivel alto (según suministro)
- Sondas de nivel de operación
- Sonda de nivel bajo de seguridad. SIL-2 como mínimo
- Sonda de nivel alto (según suministro)

Características de los equipos de seguridad y control

- Presostato de seguridad por alta presión, modelo Danfoss BCP-5
- Válvulas de seguridad (1 o 2 según modelo)
- Temporizador de vigilancia indirecta (2, 24 o 72 horas según suministro)
- Manómetro principal
- Sonda PT-100 para control de presión según temperatura de saturación del vapor
- Cuadro eléctrico completo



Normalmente las calderas se suministran completamente montadas a excepción de las válvulas de la parte superior. En casos particulares, para evitar daños durante el transporte o la manipulación, algunos elementos adicionales pueden suministrarse desmontados en un embalaje separado.

Consulte el manual del instalador para proceder correctamente con cada uno de estos elementos.

Características físicas y térmicas

Modelo HD

	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	bar (g)
HD32	345	261	5,52	646	15	4,5-6,5-8,5-10,5-12,5
HD50	560	417	8,8	971	30	
HD80	860	644	13,51	1.407	35	
HD100	1150	839	17,6	1.582	50	
HD125	1.380	1.039	22,1	1.828	55	
HD160	1.725	1.294	27,2	2.056	60	
HD200	2.155	1.617	33,5	2.729	60	
HD250	2.760	2.067	41,65	3.424	65	
HD300	3.450	2.583	51,37	4.380	70	
HD400	4.300	3.222	65,44	6.140	75	

Potencias especificadas para agua de alimentación a 80°C y a 6 bar de presión de trabajo.

Modelo HK

	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	bar (g)
HK320	3.200	2.472	69,8	8.100	80	9-11-13-15-17
HK460	4.600	3.552	86,1	9.700	93	
HK550	5.500	4.247	106	10.475	100	
HK650	6.500	5.019	159,1	14.900	100	
HK800	8.000	6.177	177,1	16.600	100	
HK1000	10.000	7.722	214,85	16.900	120	
HK1200	12.000	9.266	283	27.690	130	
HK1400	14.000	10.810	300	30.200	120	
HK1600	16.000	12.356	Diseño personalizado			
HK1800	18.000	13.900				
HK2000	20.000	15.444				

Potencias especificadas para agua de alimentación a 80°C y a 10 bar de presión de trabajo.

Modelo HC

	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	kg/cm ² (g)
HC400	700	540	12,94	920	30	6,5-8,5-10,5-12,5
HC500	850	670	15,65	1.111	35	
HC600	1.150	785	15,94	1.038	45	
HC800	1.400	1.050	17,03	1.164	50	
HC1000	1.700	1.275	23,84	991	55	
HC1250	2.000	1.400	35,17	1.243	60	

Potencias especificadas para agua de alimentación a 80°C y a 8 bar de presión de trabajo.

Modelo HS

	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	bar (g)
HS400	700	540	12,94	920		9-11-13-15
HS500	900	670	15,65	1.111		
HS600	1.100	785	15,94	1.038		
HS800	1.200	1.050	17,03	1.164		
HS1000	1.700	1.275	23,84	991		
HS1200	2.000	1.400	35,17	1.243		
HS1500	2.600	1.960	44,5	2.490		

Potencias especificadas para agua de alimentación a 80°C y a 8 bar de presión de trabajo.

Modelo NR-HD

	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	bar (g)
NR-HD 500	500	363	19,99	1520	20	9-11-13-15
NR-HD 800	800	582	24,44	1820	32	
NR-HD 1000	1.000	724	31,16	2140	28	
NR-HD 1250	1.250	906	36,49	2560	33	
NR-HD 1500	1.500	1091	47,31	3130	18	
NR-HD 1750	1.750	1275	43,91	4280	65	
NR-HD 2000	2.000	1457	46,23	4760	78	
NR-HD 2500	2.500	1820	60,95	5620	63	
NR-HD 3000	3.000	2184	69,43	5560	75	

Potencias especificadas para agua de alimentación a 80°C y a 8 bar de presión de trabajo.

Modelo PCV

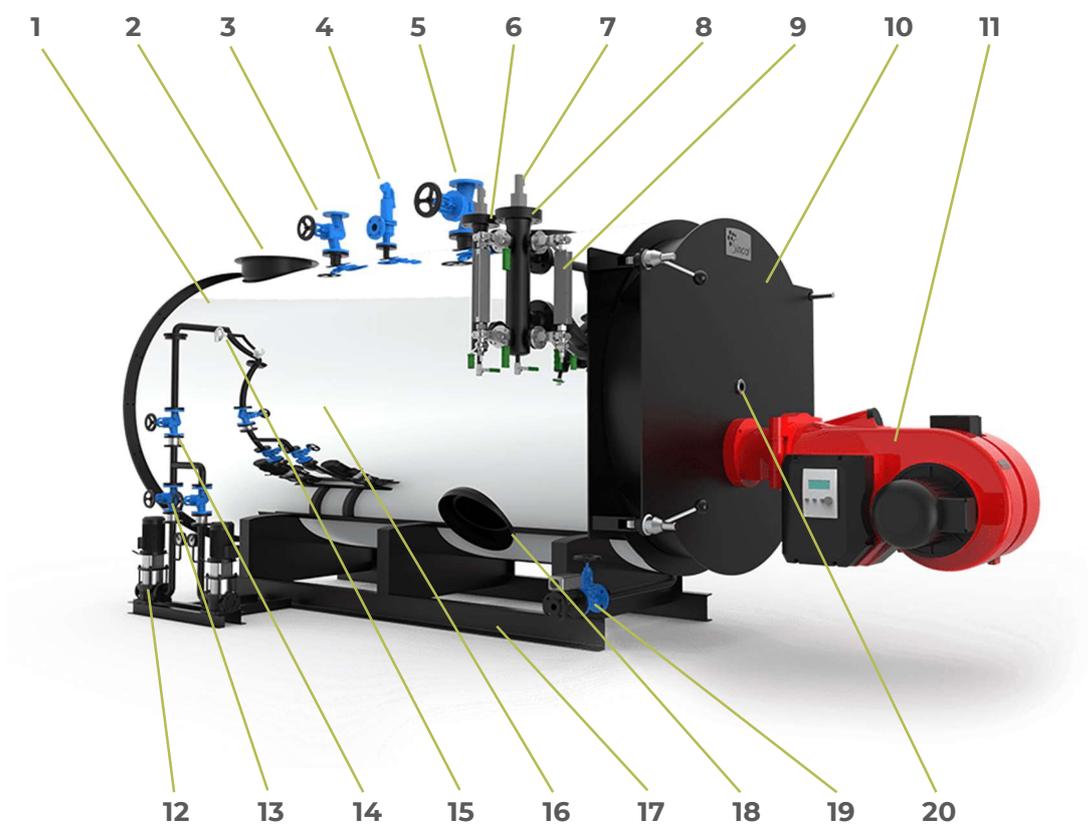
	Producción de vapor	Potencia nominal	Superficie de calefacción	Volumen total	Sobrepres. hogar	Presiones de diseño
	kg/h	kW	m ²	Litros	m.m.c.a.	kg/cm ² (g)
PCV60	103	69,5	3,3	351	4	4,5-6,5-8,5-10,5
PCV90	155	104,6	3,3	351	10	
PCV140	250	168,8	4,1	351	16	
PCV200	350	236,3	4,9	461	24	
PCV250	450	304	7	675	30	

Potencias especificadas para agua de alimentación a 60°C y a 8 bar de presión de trabajo.

Partes de la caldera

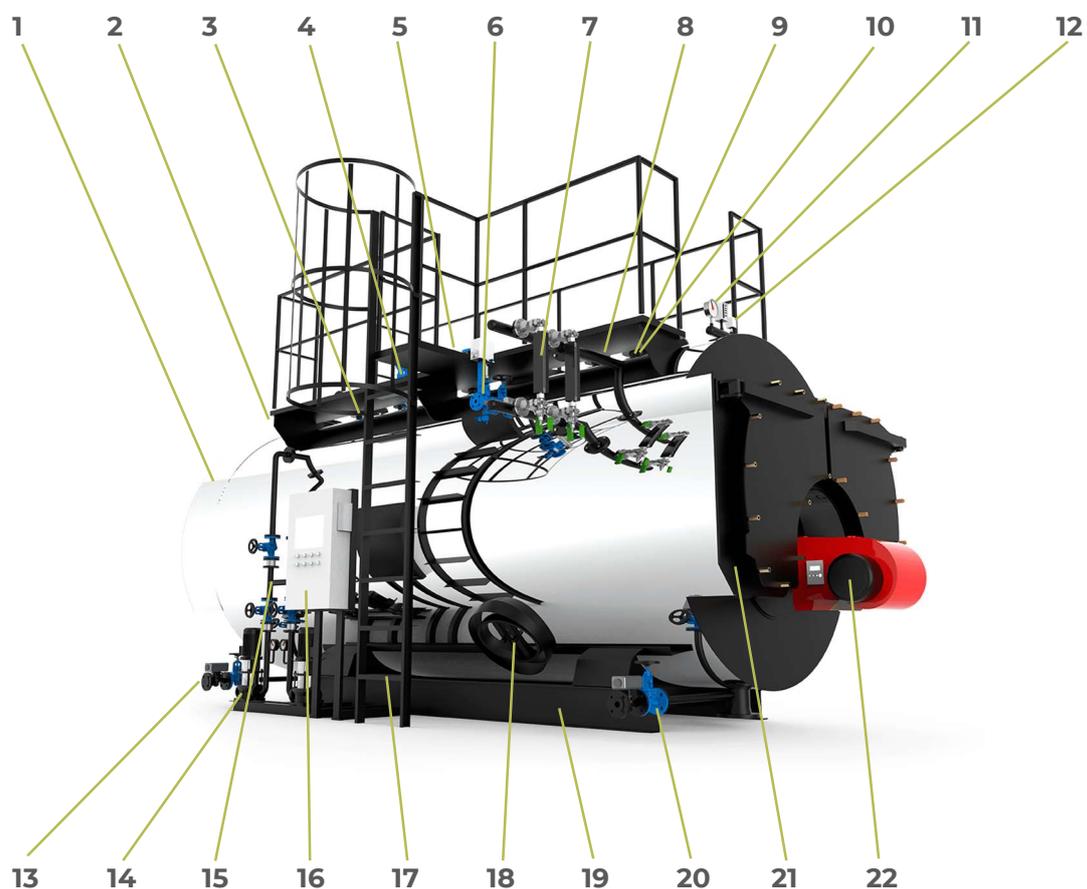
Modelos HD, HS, HC y NR-HD

Descripción de los elementos			
1	Caja de humos posterior	11	Quemador
2	Salida de gases de combustión	12	Bombas
3	Válvula de aireación	13	Válvulas de entrada de agua
4	Válvula(s) de seguridad	14	Válvulas de retención
5	Salida de vapor	15	Sonda PT-100
6	Botella de nivel secundaria	16	Cuerpo a presión
7	Electrodos de nivel	17	Bancada
8	Botella de nivel principal	18	Registro
9	Niveles visuales réflex	19	Purga de lodos
10	Puerta principal	20	Visor de llama



Modelo HK

Descripción de los elementos			
1	Caja de humos posterior	12	Presostato de seguridad
2	Salida de gases de combustión	13	Purga de lodos trasera
3	Válvula de aireación	14	Bombas
4	Válvula(s) de seguridad	15	Línea de entrada de agua
5	Salida de vapor	16	Cuadro eléctrico
6	Purga de sales	17	Escalera y plataforma
7	Niveles visuales réflex	18	Registro
8	Botella de nivel secundaria	19	Bancada
9	Electrodos de nivel	20	Purga de lodos delantera
10	Botella de nivel principal	21	Caja de humos delantera
11	Manómetro principal	22	Quemador



Modelo PCV

Descripción de los elementos			
1	Nivel visual réflex	10	Cuadro eléctrico
2	Aireación	11	Válvulas de entrada de agua
3	Válvula de seguridad	12	Manómetro de bomba
4	Manómetro principal	13	Bomba
5	Sondas de nivel	14	Capota delantera
6	Sonda PT-100	15	Quemador
7	Presostato de seguridad	16	Mirilla
8	Salida de vapor	17	Placa de características
9	Regulador de aire comprimido	18	Bancada



Placa de características



POLIGONO INDUSTRIAL LA VEREDILLA II
C/ AFILADORES NAVE 12.1.1
45200 ILLESCAS - TOLEDO
Tlf. 925-519994 www.sincal.es

CE
0057

2014/68/UE

MARCA : SINCAL	Nº DE FABRICACIÓN	<input type="text"/>
Año de Fabricación :		<input type="text"/>
TIPO		<input type="text"/>
Presión máxima admisible . PS		<input type="text"/> bar
Temperatura máxima admisible . TS		<input type="text"/> °C
Superficie de calefacción		<input type="text"/> m ²
Volumen total		<input type="text"/> m ³
Potencia calorífica nominal		<input type="text"/> Kw
Producción de vapor		<input type="text"/> Kg/h
Número de exámen CE DE TIPO		<input type="text"/>

SELECCIÓN DEL QUEMADOR

Para un correcto funcionamiento de la caldera de vapor, es necesario seleccionar cuidadosamente el quemador que se instalará en el equipo, siempre en función del combustible disponible en el emplazamiento final.

Tipo

En el mercado existen diferentes tipos de regulación de quemadores, desde equipos con regulación todo/nada a quemadores de modulación mecánica o electrónica.

Sincal recomienda la instalación de quemadores de tipo modulante con regulación electrónica ya que permiten un ajuste óptimo de la mezcla aire-combustible en cualquier régimen de potencia de la caldera.

Los quemadores empleados deberán contar con la homologación adecuada para trabajar en las condiciones presentes en la caldera y deberán cumplir con las normas UNE-EN12953-7, EN267 y EN676

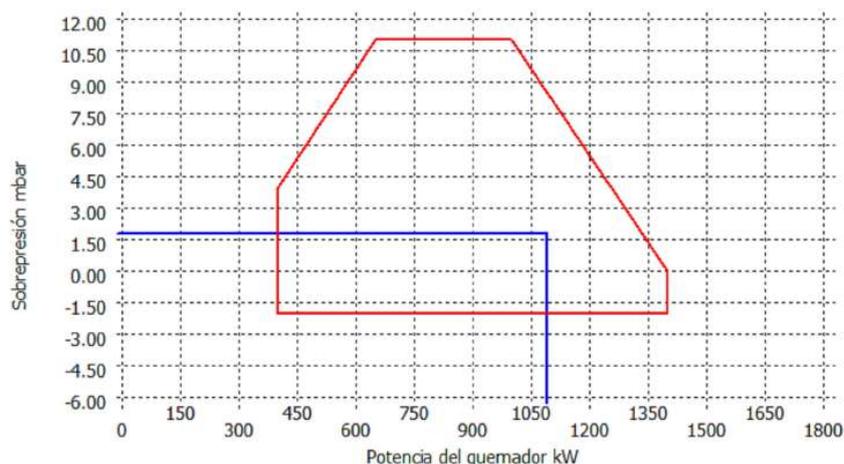
Selección

Para seleccionar adecuadamente el quemador, es necesario remitirse a la curva característica del mismo, el cual recoge el rango total de trabajo del quemador en función de la potencia y de la sobrepresión.

Por lo tanto, para cada modelo de caldera, es necesario disponer de estas dos variables, obteniendo como resultado la idoneidad o no del quemador propuesto.

Ejemplo:

- Caldera NR-HD 1500
- Potencia nominal: 1091 kW
- Sobrepresión en el hogar: 18 mmca (1,8 mbar)



El quemador es adecuado, ya que el punto de trabajo se encuentra dentro de la curva característica del mismo.

Emisiones de NO_x

Para cumplir con la normativa vigente en cuanto a emisiones de óxidos de nitrógeno, adicionalmente a los requisitos anteriores, es necesario que el hogar disponga de unas dimensiones adecuadas en función de la potencia.

Consulte con SINCAL o con el suministrador del quemador la adecuación del quemador a la caldera y las emisiones límite disponibles.

Dimensiones físicas

Asegúrese de que el quemador seleccionado es adecuado dimensionalmente para la caldera. En especial se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Que no se produzcan interferencias con las puertas de la caldera (especialmente en el modelo HK)
- Que el cañón del quemador se introduzca lo suficiente en el interior de la caldera. Consulte con SINCAL la distancia necesaria para cada modelo.

CUADRO ELÉCTRICO

Todas las calderas SINCAL se suministran con un cuadro eléctrico de última generación que permite la completa operación del equipo bajo cualquier circunstancia.

El sistema está formado por:

Autómata programable (PLC)

El autómata está programado con el propósito de monitorizar y controlar las calderas de vapor con distintas configuraciones. Los datos de monitorización se obtienen mediante entradas digitales y analógicas, tanto obtenidas de forma directa (conexiones propias), como de diferentes instrumentos de la caldera.

El autómata se comunica con la pantalla táctil para mostrar los diferentes parámetros en tiempo real, así como con el conjunto de relés que proporcionan las seguridades físicas requeridas por la normativa vigente.

Pantalla táctil

Desde la pantalla táctil situada en el frontal del cuadro eléctrico es posible operar sobre la caldera y obtener información en tiempo real de todos los órganos de regulación de la misma.

La visualización se realiza a través de un diagrama de la caldera, lo que confiere un alto grado de sencillez al usuario.

Conjunto de relés

El conjunto de relés, situado en el interior del cuadro eléctrico, está diseñado y construido con el propósito de proporcionar seguridad física a las calderas de vapor. Los relés recogen diversas señales físicas de la caldera con dos funciones principales: actuar proporcionando las señales de seguridad necesarias para salvaguardar la integridad de la instalación proporcionando las necesarias medidas regulatorias y de seguridad y canalizar la información hacia el autómata permitiendo asimismo que el autómata aporte señales adicionales hacia los elementos conectados.



Para mayor comodidad, se dispone de un manual de usuario del cuadro eléctrico por separado.

Consulte el mismo para toda la información referente al cuadro eléctrico.

PREPARACIÓN A LA PUESTA EN SERVICIO

Antes de la primera puesta en marcha de la caldera, siga las siguientes indicaciones:

Conexiones eléctricas

Encargue la comprobación de la instalación eléctrica a personal profesionalmente cualificado, según los términos de ley que certifique la idoneidad:

- Del equipo eléctrico con las cargas de potencia absorbidas por el generador,
- Del sistema de puesta a tierra,
- De los cables empleados, tanto sección, como material y disposición de los mismos.

La instalación eléctrica debe ser realizada únicamente por un técnico habilitado.

Antes de realizar las conexiones o cualquier operación en las partes eléctricas, desconecte siempre la alimentación eléctrica y asegúrese de que no pueda ser conectada de nuevo accidentalmente.

La seguridad eléctrica del equipo es efectiva sólo cuando la conexión de éste a una instalación de puesta a tierra es correcta, según lo establecido por las normas vigentes de seguridad. Las tuberías de las instalaciones de gas, agua y calefacción no han de considerarse absolutamente apropiadas como puestas a tierra.



CONECTE A TIERRA TANTO LA BANCADA DE LA CALDERA COMO EL CUADRO ELÉCTRICO

EL FABRICANTE NO SE HACE RESPONSABLE POR DAÑOS A PERSONAS Y BIENES MATERIALES CAUSADOS POR UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA NO ADECUADA.

Consulte el manual del cuadro eléctrico para mayor información sobre las conexiones al mismo.

Comprobaciones previas



- **No abrir la puerta de la caldera estando el cuadro de control con tensión.**
- **No intentar reparar ninguna fuga de vapor estando la caldera con presión o caliente.**
- **No aislar o puentear eléctricamente ninguna seguridad.**
- **No anular bajo ningún concepto la o las válvulas de seguridad.**
- **Comprobar que no existe ningún material extraño en el interior de la caldera o en los depósitos.**
- **Comprobar que todas las partes desmontables de la caldera están correctamente fijadas**
- **Compruebe que la instalación de combustible cumple con la normativa vigente.**



La puesta en marcha de la caldera debe ser realizada por personal autorizado por SINCAL, quedando invalidada la garantía en caso contrario.

Antes de comenzar con la puesta en marcha, se deben comprobar los siguientes aspectos de la instalación y elementos de la caldera:

ACOMETIDA A CUADRO DE LA CALDERA

¿Hay tensión en la entrada al cuadro de la caldera, según voltaje especificado?	SI	NO
¿La sección de cable de la acometida al cuadro es correcta para la potencia instalada?	SI	NO
¿Las protecciones agua arriba al cuadro son las adecuadas?	SI	NO
¿Hay toma de tierra en el cuadro y en la caldera?	SI	NO

RECIRCULACIÓN DE AGUA Y BOMBAS A CALDERA

¿Está terminada la instalación de agua de alimentación a caldera?	SI	NO
¿Existe agua con caudal de aporte suficiente para la caldera desde el depósito de alimentación?	SI	NO
¿Está instalado y funcionando correctamente el sistema de tratamiento de agua según UNE-EN 12953-10?	SI	NO
¿Si existe economizador, el sistema de tratamiento de agua es según une-en 12952-12?	SI	NO
¿Es correcto el diámetro de aspiración de bombas según NPSHr de las mismas?	SI	NO

COMBUSTIBLE

¿Hay combustible suficiente para poner en marcha?	SI	NO
¿El combustible llega a la presión y caudal adecuados?	SI	NO
¿Estará presente el personal del quemador?	SI	NO

AIRE COMPRIMIDO

¿Está conectada la entrada de aire comprimido al cuadro eléctrico?	SI	NO
¿La presión está comprendida entre 4 y 6 bar?	SI	NO

INSTALACIÓN

¿Están conducidas y bien soportadas las válvulas de seguridad y aireo, por separado, a la atmósfera?	SI	NO
¿Está conducido el desagüe de las válvulas de seguridad por separado de las purgas?	SI	NO
¿Está conducida a una arqueta según norma o a un depósito de purgas, las purgas de la caldera?	SI	NO
¿Está conducido el desagüe del visor de nivel óptico y botellas, en el caso de ser externos, de la caldera?	SI	NO
¿Está conducida la válvula de seguridad y desagüe del economizador (si lo hay)?	SI	NO
¿Está conducida la tubería de alivio de presión de las bombas al depósito (si hay alimentación continua)?	SI	NO
¿Está instalada la tubería de vapor de la caldera?	SI	NO

SALIDA DE GASES

¿Está conectada la chimenea a la caldera y correctamente soportada?	SI	NO
¿Es la chimenea del diámetro adecuado?	SI	NO

Adicionalmente, en general deben revisarse todos los lugares donde puedan existir piezas flojas y demás elementos como soportes, abrazaderas o similares que pese a salir con el par de apriete adecuado de fábrica pueden haberse visto afectadas por las vibraciones del transporte. Después, deben cerrarse la puerta y registros de la caja de humos, y ajustar y cerrar los registros de inspección con juntas adecuadas.

Después de comprobar visualmente que las válvulas de seguridad, las válvulas de aislamiento de los visores de nivel, las válvulas de purga del visor de nivel y las válvulas de control no presentan ninguna anomalía a simple vista, cierre todas salvo las de aislamiento de los visores de nivel y las de aspiración y descarga de la bomba de alimentación que deben permanecer abiertas.

Finalmente, retire todos los plásticos protectores presentes en la caldera y en los accesorios.

PRIMERA PUESTA EN MARCHA

Conecte el interruptor general en el lateral del cuadro eléctrico. Compruebe que el diferencial y los magnetotérmicos del interior del cuadro eléctrico de la caldera están conectados.

Comience el llenado de la caldera utilizando agua tratada según las especificaciones de la norma UNE-EN 12953-10 activando manualmente la bomba de alimentación mediante el pulsador existente en el cuadro eléctrico marcado como “Llenado manual”, compruebe que el giro de la bomba es el correcto y que no tiene aire en su interior. Durante este proceso, deje abiertas las válvulas de aireación para evitar que queden bolsas de aire atrapadas en alguna de las partes de la caldera.

Cuando la caldera se haya llenado hasta el nivel deseado, pare la entrada de agua. Abra completamente las válvulas de purga de los indicadores de nivel réflex, y realice una pequeña descarga para verificar que no existen obstrucciones en las válvulas o en las tuberías. Realice controles mediante purgas desde las demás válvulas de descarga relacionadas con la caldera, purgas de lodos, purga de sales si existiera, etc.

Asegúrese de que el manómetro de la caldera funciona correctamente, que su unión al cuerpo de caldera es correcta y si es preciso una mediante el grifo de tres direcciones en el que se encuentra la placa-bridá de acoplamiento del manómetro patrón, verifique que no existen obstrucciones en el conducto.

Para un correcto curado del hormigón refractario presente en la o las puertas delanteras de la caldera, debe realizarse el procedimiento indicado a continuación, permitiendo de esta forma que la vida útil del hormigón no se vea comprometida.

- Encender el quemador durante 1 minuto a mínima potencia. Asegurarse que existe la llama durante este minuto (descontar tiempos de pre-barrido, etc)
- Dejar reposar el conjunto durante 1 hora
- Repetir la operación 8 veces en una jornada.
- Repetir la operación durante 3 jornadas

Vuelva a llenar la caldera si por las purgas anteriores el nivel está por debajo del mínimo de seguridad. Mantenga abierta la válvula aireación para permitir su expulsión mientras la caldera se llena de agua. Esta válvula de aireación debe mantenerse abierta hasta observar la salida del vapor.

Cuando el nivel de agua supere el nivel bajo de seguridad se podrá dejar de actuar sobre el pulsador de “Llenado manual” y será el sistema de alimentación automático de la caldera el que comenzará a regular el nivel de trabajo de la caldera.

Durante el arranque de la caldera o durante el encendido inicial de una caldera fría, el quemador debe funcionar durante al menos 10 minutos en el nivel mínimo de llama del quemador. Mantenga esta potencia al menos 1 hora para permitir que la presión

y la temperatura aumenten gradualmente para evitar de esta forma sobreesfuerzos térmicos.

Cuando la caldera comience a acumular presión, puede abrir ligeramente la válvula de salida de vapor para permitir que el vapor entre en la instalación y se caliente gradualmente. Cuando la presión de vapor alcance un 25% de la presión de servicio, detenga el quemador y espere 15 minutos para que se realice una distribución homogénea de calor en la red de distribución del vapor.

A continuación, reinicie el quemador para proseguir con la puesta en marcha. Es necesario alcanzar la presión de servicio de la forma más lenta posible, realizando paradas intermedias de unos 15 minutos cada 1 o 2 bar.

Después de que la caldera alcance la presión operativa, abra durante 10 segundos la descarga de sales y durante 5 segundos la purga de lodos para limpiar sustancias indeseadas de la caldera.

A continuación, debe realizarse una comprobación del funcionamiento de todos los elementos, siguiendo la relación siguiente:

CONTROL DE NIVEL

Funcionan adecuadamente los niveles de marcha y paro de la bomba	SI	NO
Se detecta adecuadamente el nivel bajo y se bloquea la caldera	SI	NO
Se detecta adecuadamente el nivel muy bajo y se bloquea la caldera	SI	NO
Las válvulas de purga de los botellones funcionan adecuadamente	SI	NO
Los visores de nivel réflex funcionan adecuadamente	SI	NO
Las válvulas de purga de los visores de nivel réflex funcionan adecuadamente	SI	NO
Quedan marcadas las señales de los niveles en los visores de nivel.	SI	NO

CONTROL DE PRESIÓN Y TEMPERATURA

El presostato de seguridad actúa correctamente al subir la presión	SI	NO
La válvula de seguridad no permite un aumento de presión de más del 10%	SI	NO
La válvula de seguridad no presenta daños	SI	NO
La salida de la válvula de seguridad da directamente al exterior a un punto no peligroso	SI	NO
La maniobra del control de presión o temperatura funciona adecuadamente	SI	NO
El manómetro principal funciona adecuadamente	SI	NO
El manómetro principal cuenta con una marca roja en la presión máx. de servicio	SI	NO

BOMBAS

Las bombas funcionan adecuadamente	SI	NO
Las válvulas de corte y retención en la entrada de agua funcionan adecuadamente	SI	NO
Las bombas no presentan fugas de agua	SI	NO
La tubería de aspiración de la bomba es de la sección adecuada	SI	NO

PURGA DE LODOS AUTOMÁTICA

La purga de lodos automática funciona adecuadamente (si está instalada)	SI	NO
Las tuberías de evacuación de purga de lodos son correctas	SI	NO

PURGA DE SALES AUTOMÁTICA

La válvula de purga de sales funciona adecuadamente	SI	NO
La lectura de conductividad es correcta	SI	NO
Las tuberías de evacuación de purga de sales son correctas	SI	NO

CUADRO ELÉCTRICO

El cuadro eléctrico dispone de puesta a tierra	SI	NO
El cuerpo de la caldera dispone de puesta a tierra	SI	NO
La sirena acústica funciona adecuadamente	SI	NO
Tras una falta de tensión la caldera se bloquea y no se autoarranca	SI	NO
Ante una alarma se detiene adecuadamente la caldera hasta rearme	SI	NO
El reloj de vigilancia funciona adecuadamente y detiene al caldera	SI	NO
Ante cualquier alarma el quemador se detiene adecuadamente	SI	NO

QUEMADOR

El control de llama detiene adecuadamente el quemador	SI	NO
El quemador se detiene por falta de aire	SI	NO
Se realiza el prebarrido de aire al inicio del funcionamiento	SI	NO
La secuencia de funcionamiento es correcta	SI	NO
El sistema de ignición funciona adecuadamente	SI	NO
El sistema de regulación de potencia modula adecuadamente	SI	NO
Con gas, funciona adecuadamente el control de estanqueidad	SI	NO
Hay filtro de combustible a la entrada al quemador	SI	NO

LIMITES FUNCIONALES

La presión de las válvulas de seguridad es inferior a la presión de diseño	SI	NO
La presión máxima de servicio es inferior o igual a la de las válvulas de seguridad	SI	NO
La presión de trabajo es igual o inferior a presión máxima de servicio	SI	NO
La presión del presostato de seguridad es inferior a la de las válvulas de seguridad	SI	NO

ENTRADA DE AGUA Y DEPÓSITO

El descalcificador funciona adecuadamente	SI	NO
El depósito de salmuera dispone de nivel adecuado de sal	SI	NO
Los ciclos de regeneración de resina están configurados adecuadamente	SI	NO
Existe filtro de agua a la entrada de la caldera	SI	NO
El descalcificador no presenta daños o problemas de importancia	SI	NO

Existe filtro de agua previo y posterior al descalcificador	SI	NO
La maniobra de llenado del depósito funciona adecuadamente	SI	NO

Para evitar cavitaciones en la bomba, un técnico capacitado calculará la altura necesaria en el depósito en función de la temperatura del tanque de condensados, la pérdida de carga de la tubería y el NPSH requerido de la bomba.

Durante el encendido de la caldera y su progresivo aumento de presión, deben controlarse las juntas de los accesorios de la caldera, así como los bordes de las juntas de las bridas de las bocas de inspección. Si se observa alguna fuga, elimínela. Las fugas que se detecten después de alcanzar la presión operativa no deben repararse inmediatamente. La intervención debe realizarse después de detener la combustión, de despresurizar la caldera y de que haya descendido la temperatura de los materiales para permitir su manipulación

Las válvulas de vapor, así como las de control de los puntos de consumo deben abrirse y cerrarse lentamente, incluso trabajar de manera proporcional si fuera posible. De lo contrario, podrían producirse bajadas bruscas de presión en el interior de la caldera que provocarían la evaporización instantánea de un gran volumen de agua lo que iría acompañado de una bajada significativa del nivel de agua en la caldera. Por la gran precisión de reguladores de nivel de seguridad este proceso podría dar lugar a una activación del proceso de seguridad por falta de agua exigiendo un rearme manual.

REQUISITOS DEL AGUA DE CALDERA

El agua de alimentación es uno de los aspectos más importantes que afectan a los generadores de vapor, tanto en su vida como en su funcionamiento.

Las aguas naturales contienen las siguientes impurezas:

- Gases en disolución (gas carbónico, oxígeno, etc.).
- Compuestos minerales (sales de calcio, de magnesio, de sílice y de sodio).
- Partículas inorgánicas en suspensión.
- Sustancias orgánicas en determinadas ocasiones

Estas impurezas pueden causar tres tipos de incidentes:

- Incrustaciones: Sobre las superficies de calefacción como hogar, placas, tubos, etc., dificultando la refrigeración del acero y, en consecuencia, la ruptura de algunos de estos elementos. Asimismo, disminución del intercambio de calor y por tanto pérdida de rendimiento y aumento del gasto de combustible.
- Corrosiones: Ataques químicos sobre las paredes, sobre todo en los lugares de poca circulación de agua, debido al oxígeno, ácidos, etc.
- Arrastres: De agua con el vapor que sale de la caldera.

Estos incidentes se pueden prevenir de la siguiente forma:

- Eliminando las sustancias nocivas contenidas en el agua.
- Añadiendo al agua reactivos capaces de convertir éstas en sustancias solubles e inofensivas.
- Controlando minuciosamente y detalladamente cada día la calidad del agua de alimentación y de la caldera.

PRINCIPALES IMPUREZAS DEL AGUA Y SUS EFECTOS			
IMPUREZA		FORMA	EFFECTOS
Dióxido de Carbono	CO ₂	Gas	Corrosión
Oxígeno	O ₂	Gas	Corrosión
Materias en suspensión	-	Sólidos no disueltos	Corrosión
Materias orgánicas	-	Sólidos disueltos y no disueltos	Depósitos, espumas y arrastres
Aceites y grasas	-	Coloides	Depósitos, espumas y arrastres
Acidez	H ⁺	-	Corrosión
Dureza	Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	Sales disueltas	Incrustaciones
Alcalinidad	CO ₃ ⁻ , CO ₂ H ⁻ , OH ⁻	Sales disueltas	Espumas, arrastres, desprendimiento de CO ₂ , fragilidad cáustica
Salinidad (TDS)	-	Sales disueltas	Depósitos, espumas y arrastres
Cloruros	Cl ⁻	Sales disueltas	Aumento de salinidad y corrosividad
Sílice	SiO ₂	Sales disueltas	Incrustaciones
Hierro, Manganeseo	Fe, Mn	Sales disueltas o partículas	Depósitos
Cobre	Cu	Sales disueltas o partículas	Depósitos y corrosión

Valores del agua de alimentación

Los valores de las concentraciones más altas admisibles de un cierto número de impurezas y de las concentraciones máxima y mínima de agentes químicos que se añaden con el fin de minimizar la corrosión, la formación de lodos y los depósitos, deben estar de acuerdo con las tablas y las figuras siguientes:

Tabla 1: Agua de alimentación a la caldera

Parámetro	Uds.	Valores	
Presión de servicio	bar	> 0,5 a 20	> 20
Apariencia	-	clara, libre de sólidos en suspensión	
Conductividad directa a 25 °C	µS/cm	no especificada, sólo hay valores guía correspondientes al agua de caldera, véase la tabla 2	
Valor del pH a 25 °C	-	> 9,2 ^b	> 9,2 ^b
Dureza total (Ca + Mg)	mmol/l	< 0,01 ^c	< 0,01
Concentración de hierro (Fe)	mg/l	< 0,3	< 0,1
Concentración de cobre (Cu)	mg/l	< 0,05	< 0,03
Concentración de sílice (SiO ₂)	mg/l		
Concentración de oxígeno (O ₂)	mg/l	< 0,05 ^d	< 0,02
Concentración de aceite/grasa (véase la Norma EN 12953-6)	mg/l	< 1	< 1
Concentración de sustancias orgánicas (como COT)	-	véase nota ^e al pie de tabla	

a. Con aleaciones de cobre en el sistema, el valor del pH debe mantenerse en el intervalo 8,7 a 9,2.

b. Con agua ablandada de valor de pH > 7,0 debería considerarse el valor del pH del agua de caldera de acuerdo con la tabla 2.

c. A presión de servicio < 1 bar debe ser aceptable una dureza total máxima de 0,05 mmol/l.

d. En lugar de observar este valor, en funcionamiento intermitente o en funcionamiento sin desaireador, deben utilizarse agentes que forman película y/o un exceso de reductor de oxígeno.

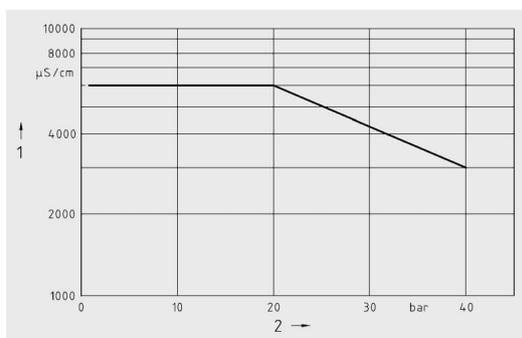
e. Las sustancias orgánicas son generalmente una mezcla de varios compuestos diferentes. La composición de tales mezclas y el comportamiento de sus componentes individuales en las condiciones de funcionamiento de la caldera son difíciles de predecir. Las sustancias orgánicas pueden descomponerse para formar ácido carbónico u otros productos de descomposición ácida que aumentarán la conductividad ácida y causarán corrosión o depósitos. Esto puede llevar también a la formación de espuma y/o de arrastres de agua con el vapor que deben mantenerse tan bajos como sea posible.

Tabla 2: Agua del interior de la caldera

Agua de la caldera para calderas que utilizan				
Parámetro	Unidad	Agua de alimentación de conductividad directa >30 $\mu\text{S}/\text{cm}$		Agua de alimentación de conductividad directa < 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$
		> 0,5 a 20	> 20	> 0,5
Presión de servicio	bar	> 0,5 a 20	> 20	> 0,5
Apariencia	-	clara, sin espuma estable		
Conductividad directa a 25 °C	$\mu\text{S}/\text{cm}$	< 6000 ^a	véase la figura 1 ^a	< 1500
Valor del pH a 25 °C	-	10,5 a 12,0	10,5 a 11,8	10,0 a 11,0 ^{b,c}
Alcalinidad compuesta	mmol/l	1 a 15 ^a	1 a 10 ^a	0,1 a 1,0 ^c
Concentración de sílice (SiO_2)	mg/l	dependiente de la presión, según figura 2		
Fosfato (PO_4) ^e	mg/l	10 a 30	10 a 30	6 a 15
Sustancias orgánicas	-	véase la nota ^f al pie de tabla		

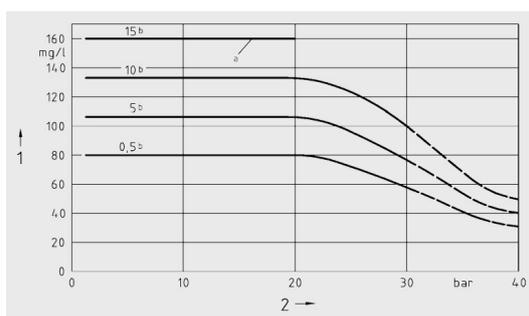
a. Con recalentador se considera como valor máximo el 50% del valor más alto indicado.
 b. El ajuste del pH básico se hace por inyección de Na_3PO_4 , y una inyección adicional de NaOH sólo si es el valor del pH < 10.
 c. Si la conductividad ácida del agua de alimentación de la caldera es < 0,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y si su concentración de Na + K es < 0,010 mg/l, no es necesaria la inyección de fosfato. Alternativamente puede aplicarse AVT (tratamiento totalmente volátil, agua de alimentación con pH $\geq 9,2$ y agua de la caldera con pH $\geq 8,0$) cuando la conductividad ácida del agua de la caldera es < 5 $\mu\text{S}/\text{cm}$.
 d. Si en el sistema hay presentes materiales no ferrosos, por ejemplo, aluminio, puede requerir un valor inferior del pH y de la conductividad directa; sin embargo, la protección de la caldera tiene prioridad.
 e. Si se utiliza un tratamiento de fosfato coordinado; considerando todos los demás valores, son aceptables concentraciones de PO_4 más altas.
 f. Véase e en la tabla 1

Figura 1: Conductividad directa máxima admisible del agua de la caldera en función de la presión; conductividad directa del agua de alimentación > 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Leyenda:
 1 Conductividad directa
 2 Presión de servicio

Figura 2: Contenido de sílice máximo admisible (SiO_2) del agua de la caldera en función de la presión



Leyenda
 1 Contenido máximo de sílice
 2 Presión de servicio
 a) Este nivel de alcalinidad no es admisible a presión > 20 bar

Otros requisitos

Las condiciones de funcionamiento de una caldera y/o la elección de ciertos materiales o un diseño especial pueden originar una limitación adicional para algunos de los parámetros especificados en las tablas o requerir consejo de un especialista para ajustar los nuevos parámetros de control.

Tales consideraciones especiales incluyen:

- Grietas y/o límites de separación de fase sometidos a flujo térmico;
- Funcionamiento a presiones muy inferiores a la presión de diseño;
- Materiales distintos de los aceros al carbono, por ejemplo, acero inoxidable.

El agua de pulverización del desrecalentador para el control de la temperatura del vapor debe ser agua desmineralizada y/o condensados sin contaminar dosificados únicamente con agentes químicos volátiles. La calidad requerida para el vapor no debe verse afectada negativamente.

El uso al que se destinará el agua calentada o el vapor debe necesitar limitaciones de calidad adicionales. Si se aplica, por ejemplo, en la industria alimentaria o farmacéutica o para alimentar turbinas de vapor, pueden ser necesarios requisitos especiales para la calidad el vapor. Deben cumplirse los requisitos más estrictos de la aplicación individual.

Los valores fijados deben aplicarse para el funcionamiento continuo. Durante el arranque, la parada o los cambios importantes de funcionamiento, algunos valores pueden desviarse del valor normal durante un breve periodo de tiempo y hasta un alcance limitado dependiendo de los parámetros de funcionamiento y del tipo de caldera. El fabricante debe especificar el alcance o magnitud de cualquier desviación posible.

Los valores deben llevarse dentro de los límites de funcionamiento continuo tan pronto como sea posible.

Cuando los valores especificados se desvían durante el funcionamiento continuo, esto puede deberse a:

- Un tratamiento defectuoso del agua de relleno;
- Un acondicionamiento insuficiente del agua de alimentación;
- Contaminación del agua originada por la entrada de fugas de impurezas procedentes de otros sistemas, por ejemplo, condensadores, intercambiadores de calor;
- Corrosión de ciertas partes de la instalación.

Para garantizar un funcionamiento correcto deben hacerse inmediatamente las modificaciones apropiadas. Por ejemplo, los condensados reciclados para la alimentación no deben afectar negativamente la calidad del agua de alimentación y deben ser purificados, si es necesario.

La composición química del agua de caldera en las calderas de tambor (calderín) puede controlarse dosificando los productos químicos de acondicionamiento así como por la purga continua o intermitente de una proporción del volumen de agua, que debe hacerse de tal manera que puedan eliminarse ambas impurezas: las disueltas y las que están en suspensión.

Necesidad de purgar la caldera

Aunque la caldera sea alimentada por agua ablandada en un descalcificador, con éste agua entra a la caldera una gran cantidad de sales minerales, ya que en el descalcificador sólo se realiza una transformación iónica que evita que las sales disueltas en el agua (carbonato cálcico y carbonato sódico) se adhieran a las paredes de la caldera.

Al no adherirse a las paredes de la caldera, estas sales minerales se acumulan en el fondo de la caldera, formando lodos que son necesarios eliminar con las purgas.

Estas sales disminuyen la transmisión térmica del acero al agua, lo que produce a su vez un aumento de la temperatura del hogar y de los tubos de la caldera, lo que podría producir una pérdida de la resistencia mecánica de los mismos y una reducción considerable del rendimiento del equipo.

Estos inconvenientes se eliminan realizando purgas frecuentes durante la jornada de trabajo (es decir, con la caldera presurizada), y que en general serán las siguientes:

- Al comenzar la jornada, una purga de 5 segundos por la válvula de fondo y de 2 segundos por las purgas de los accesorios (niveles, botellón de nivel, etc.)
- Cada dos horas, repetir el proceso
- Al finalizar la jornada de trabajo, repetir el proceso

Aun siguiendo estas indicaciones, el régimen de purgas podría ser insuficiente, ya que depende en gran medida de la calidad del agua de abasto y del perfil de consumo de vapor.

En este caso, es necesario tomar muestras periódicas del interior de la caldera y medir su salinidad, modificando la periodicidad de las purgas para mantener los valores marcados por la normativa vigente e indicada en el presente anexo.

No se recomienda vaciar completamente la caldera si la misma ha trabajado recientemente y todavía se encuentra por encima de la temperatura ambiente, ya que se podría producir un endurecimiento de los lodos e incrustaciones interiores que dificultarían su extracción posterior.



NO LLENAR LA CALDERA CON AGUA FRÍA. SE RECOMIENDA UNA TEMPERATURA DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN DE AL MENOS 70°C

CALDERA EN SERVICIO

Niveles

Durante el funcionamiento normal de la caldera, el nivel de agua no deberá descender por debajo del nivel mínimo de agua establecido e indicado en la caja de nivel visual.

Si por avería o por cualquier condición anómala el nivel descendiera por debajo de dicho punto sin que actuaran adecuadamente las seguridades de la caldera, el operador deberá poner inmediatamente fuera de servicio la caldera cortando el aporte calorífico e informando de la avería al Usuario.

En este caso, no se deberá volver a alimentar de agua en ningún caso la caldera, operación que sólo podrá realizarse cuando la temperatura interior del equipo sea inferior a 100°C. Aun así, la alimentación de agua deberá realizarse con cautela y de una forma muy lenta.



NO INTRODUCIR AGUA EN LA CALDERA CUANDO ÉSTA SE ENCUENTRE VACÍA Y CALIENTE.

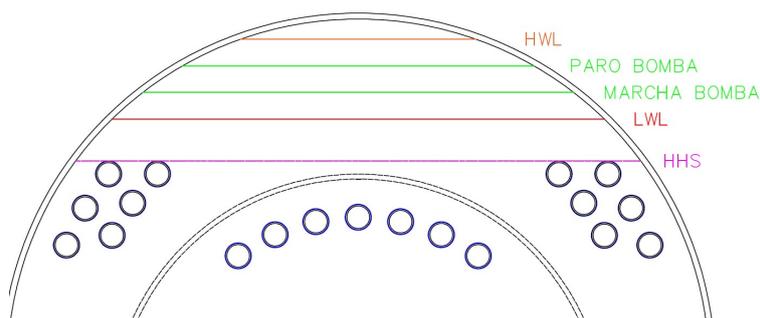
Si, por el contrario, el nivel superara sin razón aparente el límite superior del nivel visual, la caldera deberá asimismo ponerse fuera de servicio hasta que se restablezca el nivel medio.

Los indicadores de nivel visual deberán mantenerse limpios y en perfecto estado. Asimismo, los indicadores deberán purgarse y limpiarse de forma periódica.

Esta indicación también deberá seguirse para el alojamiento de los niveles automáticos. Las válvulas de purga deberán operarse de forma lenta y cuidadosa.

Las indicaciones de los niveles presentes en el cuadro eléctrico deberán cotejarse con el nivel visual a intervalos regulares. En el caso de que no coincidan los niveles, deberá detenerse inmediatamente la caldera hasta detectar la causa de la irregularidad.

Los niveles establecidos en cualquier caldera de vapor son los siguientes:



HHS: Punto más alto sometido a la aportación de calor. Pueden ser tubos o la parte alta de la virola de reversión.

LWL: Nivel mínimo de seguridad. Se sitúa a 100mm sobre HHW

MARCHA BOMBA: Punto de activación de la señal de aportación de agua a la caldera por parte de las bombas

PARO BOMBA: Punto de corte de la señal de aportación de agua a la caldera por parte de las bombas

HWL: Nivel alto. Establecido por Sincal para cada modelo de caldera.

En el caso de regulación en continuo del nivel de agua en la caldera, MARCHA BOMBA y PARO BOMBA se sustituyen por un nivel intermedio entre ambos.

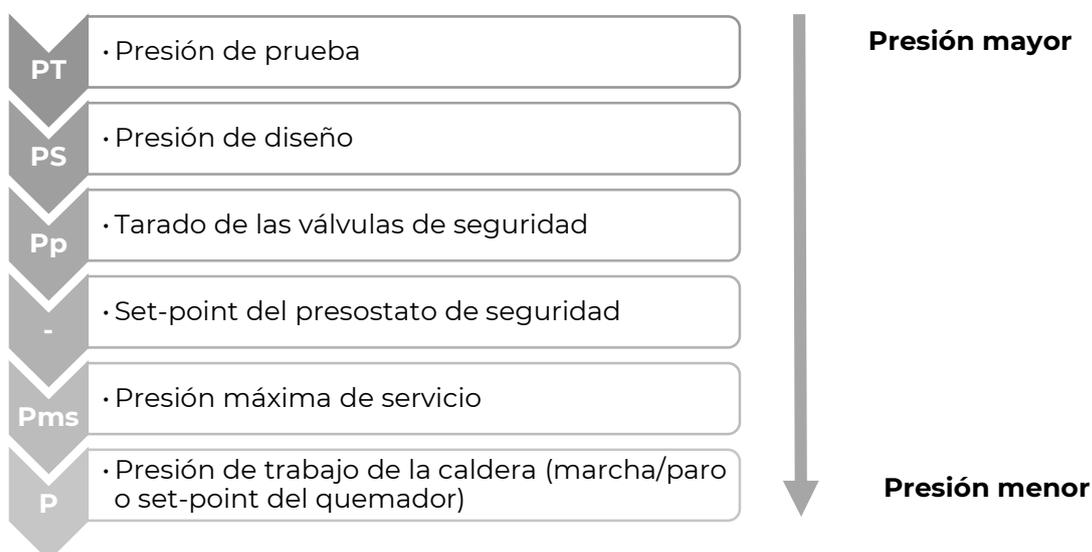
Presión

Las válvulas de seguridad deberán comprobarse periódicamente actuando sobre la palanca para comprobar que no se presentan fugas, incrustaciones o cualquier condición que afecte a su funcionamiento normal.



LA PRESIÓN MÁXIMA DE SERVICIO O LA PRESIÓN DE TRABAJO NUNCA SERÁN SUPERIORES A LA PRESIÓN DE DISEÑO

La presión máxima de servicio deberá estar indicada con una marca roja en el manómetro principal de la caldera. En el caso de que se supere la presión máxima de servicio sin actuar las seguridades automáticas, el operador deberá poner la caldera fuera de servicio inmediatamente hasta que se detecte y subsane el origen del aumento de presión y notificar al Usuario.



Calidad del agua

La caldera deberá ser purgada periódicamente para eliminar los lodos acumulados, a través de la válvula de fondo y tomando como referencia el nivel de agua de la caldera. Asimismo, se deberá mantener las condiciones de calidad del agua de la caldera indicados en el apartado anterior del presente manual o norma equivalente.

Si se dispone de purga de sales, ésta deberá ser realizada periódicamente o se deberá controlar que el funcionamiento del sistema automático de purga funciona adecuadamente.

Debe controlarse periódicamente el funcionamiento del sistema de tratamiento de agua, tomando muestras periódicas tal y como se indica en el apartado correspondiente del presente manual.

El operador deberá comprobar que los sistemas de drenaje están cerrados de forma estanca, comprobando la tubería correspondiente.

La frecuencia de los análisis del agua depende evidentemente del uso del generador y de la calidad del agua empleada; se recomienda de todas formas, controlar el valor del pH, la dureza total y la conductividad del agua de alimentación y del interior de la caldera al menos cada dos días.

Es aconsejable sobre todo en condiciones de ejercicio, tomar una vez al mes, una muestra significativa de las aguas de alimentación y de ejercicio efectuando un análisis completo en un laboratorio que disponga de la capacidad suficiente.

Además, se recomienda controlar los retornos de condensación, la eventual presencia de sustancias oleosas altamente contaminantes (reducción de la evaporación sobre la superficie del agua en la caldera, a causa de una capa de aceite).

Vigilancia

Con la periodicidad establecida (2, 24 o 72 horas), el operador de la caldera verificará el correcto funcionamiento de la misma, prestando especial atención a los elementos de seguridad, regulación y alarma, de forma que se asegure la ausencia de fallos o problemas. Una vez realizado esto, se reseteará el contador de vigilancia indirecta hasta el siguiente periodo.

Si se detecta alguna anomalía o deficiencia, la caldera pasará a vigilancia directa, es decir, la caldera sólo podrá ser utilizada si el operador de la caldera se encuentra permanentemente junto a la misma, verificando de forma directa que las condiciones de trabajo se mantienen dentro de los márgenes de seguridad. Una vez subsanados los defectos, podrá volver a funcionar con vigilancia indirecta.

Vigilancia cada 2 horas

Con una periodicidad máxima de 2 horas, se verificarán los equipos de seguridad, regulación y alarma, de forma que se asegure la inexistencia de problemas. Para ello se deberá inspeccionar visualmente la caldera y equipamiento.

El operador sólo reseteará el reloj de dos horas si tras la inspección observa un funcionamiento correcto. Si no es así, deberá desconectar la caldera y avisar al Usuario, que a su vez, realizará las revisiones y reparaciones que sean necesarias.

En esta intervención se revisarán: niveles ópticos, manómetro de presión de vapor, temperaturas, válvula de seguridad, quemador y averías en el cuadro eléctrico.

También se purgará la caldera, si ésta no tiene purga automática, así como los niveles ópticos y botellines externos que alojan los electrodos de nivel para asegurar que la señal de los mismos es correcta.

Vigilancia cada 24/72 horas

Si su caldera está equipada con los equipos de control y seguridad complementarios recogidos por la normativa vigente, la caldera podrá funcionar con vigilancia indirecta cada 24 o cada 72 horas.

Los elementos adicionales que deben de estar instalados para vigilancia 24 ó 72 horas (vigilancia indirecta) son:

- Sistema de purga automático de lodos.
- Sistema de purga automática de sales.
- Control de nivel alto de agua en caldera.
- Control de condensados contaminados (para 72 horas o siempre que exista riesgo de contaminación)
- Quemador apto para funcionamiento en continuo con vigilancia cada 24 o 72 horas certificado a tal efecto.

Tenga en cuenta que, para cumplir con los requisitos marcados por la normativa para poder utilizar este tipo de vigilancia, no sólo la caldera debe contar con determinados equipos y accesorios, sino que la instalación y la sala de caldera deberá también cumplir con determinados conceptos (pulsador de parada, contaminación de condensados, detectores de fugas, etc.).

Según el anexo K de las normas EN UNE 676 y EN UNE 267 (quemadores para combustibles gaseosos y líquidos respectivamente), y para cumplir con la Directiva de Equipos a Presión, los quemadores acoplados a calderas de vapor deben necesariamente incorporar una serie de accesorios adicionales (como un controlador apto para funcionamiento ininterrumpido, control de llama de seguridad incrementada, presostato de aire, etc).

Consulte con un instalador autorizado antes de poner en marcha la caldera siguiendo este régimen de vigilancia.

Adicionalmente, un organismo de control autorizado debe verificar y/o ensayar los reguladores y los dispositivos de limitación a intervalos regulares, al menos dos veces al año o más frecuentemente si se han detectado problemas con anterioridad.

Para vigilancia cada 72 horas, el titular de la instalación deberá verificar o hacer verificar los diferentes elementos de la caldera y guardar un registro adecuado de dichas verificaciones en base a la tabla siguiente:

Observación y ensayo	3 días	1 mes	3 meses	6 meses	1 año	Observaciones
Válvulas de seguridad	O			T		Ver nota 1 y 2
Indicadores de nivel de agua	T					Comparando con limitadores y reguladores
Dispositivos de purga y evacuación	T					
Válvulas	O			T		Según indicaciones del fabricante
Regulación del agua de alimentación	O			T		
Protección de nivel de agua bajo	O	T				Verificación funcional mediante el descenso de nivel de agua a los puntos de conmutación
Indicación de presión y temperatura del vapor	O					Comparada con limitadores y reguladores
Limitador de la presión	O	T				Verificación funcional mediante el ascenso de la presión a los puntos de conmutación
Dispositivos para la protección de la calidad del agua	O	T (1)		T (2)		(1) Comparación de los valores medidos con muestras fiables (2) Realizado por una persona correctamente cualificada y competente
Sistemas de protección	O			T		Ensayos eléctricos y mecánicos realizados por una persona correctamente cualificada y competente
Partes sometidas a presión (tuberías, aberturas, bridas, soportes, juntas, etc)		O				-
Regulador de presión y controlador de temperatura	O			T		-
Suministro del agua de alimentación	O		T			-
Calidad del agua	T					Según EN 12953-10
Suministro de calor (quemador)	O				T	Realizados por una persona correctamente cualificada y competente según el manual de instrucciones del fabricante y no menos de una vez al año.

“O”: Observaciones de ruidos, olores anormales u otros factores destacables

“T”: Verificación y/o ensayo del comportamiento funcional de los componentes de los equipos, incluyendo la observación “O”

NOTA 1: Reglamentos nacionales, terceras partes o el fabricante puede requerir ensayos funcionales y observaciones adicionales

NOTA 2: Si el nivel de seguridad no se ve reducido, son posibles las desviaciones de periodos o ensayos mediante el acuerdo con terceras partes.

Economizador

Si su caldera cuenta con un economizador instalado, debe tener en cuenta las siguientes indicaciones:

Verificar que el a través del economizador se produzca circulación de agua permanentemente.

Se debe montar una válvula de seguridad en la tubuladura prevista para este efecto en la salida del circuito de agua y verificar que ésta esté bien conectada a un desagüe.

En caso de tratamiento del agua de alimentación, es necesario tomar todas las precauciones con el fin de evitar que el agua tratada se vuelva agresiva y o sea susceptible de causar fenómenos de corrosión en la instalación. Mantenga el agua de alimentación al economizador dentro de los límites especificados en la norma UNE-EN 12952-10:

PARÁMETRO	VALOR
Presión de servicio	0,5 a 20 bar
Apariencia	Clara, libre de sólidos
pH a 25°C	>9,2. Con agua ablandada con pH>7: 10,5 a 12
Dureza total (Ca + Mg)	<0,02 mmol/l
Concentración de hierro	<0,05 mg/l
Concentración de cobre	<0,02 mg/l
Concentración de oxígeno	<0,02 mg/l
Concentración de aceites o grasas	<1 mg/l
Concentración de sustancias orgánicas	Verificar que el recuperador de condensación esté irrigado en permanentemente en todos los casos. Se debe montar una válvula de seguridad en el agujero previsto para este efecto en la salida del circuito de agua y verificar que ésta esté bien conectada a un desagüe. Se necesita un termostato limitador a 110°C de re arme manual. Se debe observar la presencia de un recipiente de decantación debajo de los retornos con filtros y de un dispositivo de desgasificación eficaz en el punto alto. El montaje de un controlador de caudal es obligatorio. Debe garantizar el buen riego del intercambiador antes de la puesta en marcha del quemador. Para los valores de las producciones mínimas que deben garantizarse ver el capítulo ` 2. Características técnicas'. Llenado del circuito de calentamiento: En caso de tratamiento del agua de alimentación, es necesario tomar todas las precauciones con el fin de evitar que el agua tratada se vuelva agresiva y o sea susceptible de causar fenómenos de corrosión en la instalación.

PARADA DE LA CALDERA

La caldera puede ser puesta fuera de servicio ya sea por no necesitar más consumo de vapor los puntos de consumo del mismo, o por producirse una situación anómala, como puede ser el sobrepasar la presión máxima de servicio (línea roja del manómetro) o nivel inferior al nivel muy bajo (señal en caja de nivel). Además de los casos citados, el Operador pondrá inmediatamente la caldera fuera de servicio, informando al Usuario, si existe alguno de los casos siguientes:

- Las paredes de la caldera y su superficie de calefacción empiezan a deformarse o si una deformación en algún punto es evidente.
- Aparece una gran pérdida de líquido.
- En el caso de fallo de los mecanismos de alimentación, permaneciendo éstos no operables, no siendo posible el suministro de la cantidad de agua necesaria.
- Las válvulas de seguridad no actúan a la adecuada presión, produciéndose una sobreelevación de la presión.
- Se observan defectos en los tubos, en la unión de los tubos a la placa tubular o aparecen fisuras en las chapas de las partes sometidas a presión.
- Falte la presencia de presión de aire para accionamientos de los controles neumáticos.

Procedimiento de parada de la caldera

1. En primer lugar, entrando en la pantalla del quemador, desactivarlo pulsando el botón de interruptor del quemador
2. En el cuadro eléctrico, seleccionar la posición 0 del selector de bombas y el paro sirena.
3. Desconectar el interruptor general situado en el lateral del cuadro eléctrico.
4. Cerrar la válvula de salida de vapor.
5. Cerrar la válvula de alimentación de agua a caldera.
6. Cerrar la válvula de combustible al quemador
7. Si se prevé que la caldera vaya a estar un tiempo fuera de servicio suficiente como para que pueda enfriarse hasta bajar la temperatura del agua por debajo de 100°C, deberá abrirse la válvula de aireación cuando la presión interior de la caldera sea ligeramente superior a la atmosférica para evitar la formación de vacío en el interior de la caldera.

Conservación en paro prolongado

Siempre que una caldera vaya a ser puesta fuera de servicio prolongado para cualquier propósito, debe limpiarse la zona de agua completamente. El material suelto (lodos, depósitos, cal, etc.) debe eliminarse mediante lavado o mediante otro tipo de limpieza mecánica.

Los depósitos que no puedan ser retirados mediante medios mecánicos, deberán eliminarse mediante una limpieza química interna (lavado mediante ácido). Un adecuado análisis y asesoramiento por parte de una empresa especializada permitirá tomar una decisión adecuada sobre las características y composición de las soluciones químicas a utilizar.

Tras la limpieza, se realizará una inspección para determinar los trabajos de reparación necesarios. A continuación, se tomará una decisión acerca del tipo de conservación que se empleará:

Conservación húmeda:

Este método suele preferirse cuando la caldera vaya a estar parada durante un corto espacio de tiempo o cuando se estime que se necesitará volver a ponerla en servicio lo más rápidamente posible. Este procedimiento no debe emplearse si la temperatura exterior de la caldera pueda bajar de los 0°C, ya que se podría congelar el agua del interior causando graves daños al equipo.

Para emplear este tipo de conservación, se llenará la caldera al máximo con agua de condensado o con agua de alimentación tratada químicamente para disminuir las posibilidades de corrosión. Una vez llena la caldera con esta agua, se mantendrá a una presión ligeramente superior a la atmosférica durante todo el periodo de conservación.

Conservación seca:

Este procedimiento es más frecuente para calderas que vayan a estar fuera de servicio durante un tiempo más prolongado que el anterior o si están instaladas en zonas con riesgo de heladas. Sin embargo, este método puede resultar fallido si el secado no se realiza correctamente y de forma completa, por lo que sólo debe llevarse a cabo si se puede asegurar una correcta aplicación.

Para ello, tras limpiar adecuadamente el hollín, se deberá secar completamente la caldera, ya que cualquier humedad presente en la superficie metálica podría provocar corrosión. Se tomarán precauciones para evitar la entrada de humedad a través de cualquiera de las líneas (entrada de agua, vapor, aire, etc.), para lo cual se podrían utilizar materiales absorbentes de humedad o circulación de aire caliente a través de la caldera.

Una vez secada completamente la caldera, se aislará de cualquier conexión externa y mediante revisiones periódicas se comprobará que no existe humedad en el interior.

PROCEDIMIENTOS EN CASO DE EMERGENCIA

Cualquiera que sea el motivo, si el nivel de agua en el medidor desciende por debajo del mínimo, el quemador debe detenerse inmediatamente y la salida de vapor debe cerrarse. Después, deben investigarse los motivos de esta anomalía.

Es muy peligroso llenar de agua inmediatamente la caldera y restablecer el nivel de agua a su estado anterior. Después de que la caldera se enfríe, debe llenarse de agua bajo supervisión.

Cuando se entiendan los motivos del descenso en el nivel de agua y se haya solventado la anomalía, debe restablecerse el nivel normal de agua y encenderse la caldera.

En calderas con alarmas eléctricas y sistemas de bloqueo, que notifican el nivel bajo de agua, dichos sistemas deben mantenerse siempre en buen estado de funcionamiento para que brinden protección contra descensos repentinos del nivel.

En la sala de calderas se colocará un cartel donde se indique el teléfono de los siguientes servicios de emergencia:

BOMBEROS	080
AMBULANCIA	112
HOSPITAL MAS CERCANO	XXX XXX XXX
POLICÍA	XXX XXX XXX
PROTECCIÓN CIVIL	112
SERVICIO DE TOXICOLOGÍA	915 620 420
PERSONA RESPONSABLE DE LA CALDERA	XXX XXX XXX
OPERADOR DE TURNO DE LA CALDERA	XXX XXX XXX
SERVICIO TÉCNICO MÁS CERCANO	XXX XXX XXX
FABRICANTE DE LA CALDERA (SINCAL)	925 519 994

Ante cualquier señal de alarma o emergencia, si no recuerda cómo debe proceder, interrumpa el paso de energía eléctrica y de combustible a la caldera

Actuaciones en caso de activación de las seguridades:

Si no observa señal de nivel en el nivel óptico o el nivel está muy bajo y el quemador sigue funcionando:

- Desconectar inmediatamente la alimentación eléctrica de la caldera
- Abrir la válvula de seguridad o aireación y cerrar la entrada de agua
- NUNCA INTRODUCIR AGUA EN LA CALDERA ESTANDO CALIENTE Y VACÍA
- Hacer revisar la caldera por personal cualificado o por parte de SINICAL

Si la presión de vapor sobrepasa a la presión de diseño

- Desconectar inmediatamente la alimentación eléctrica de la caldera
- Abrir la válvula de seguridad o aireación y cerrar la entrada de agua
- Hacer revisar la caldera por personal cualificado o por parte de SINICAL

Si se producen pérdidas de combustible

- Evite la presencia de llamas abiertas y de chispas. No encienda luces ni aparatos eléctricos. No fume.
- Cierre la válvula de corte general de la línea de combustible
- Ventile completamente la sala de calderas
- Aleje a las personas de la zona de peligro
- Informe a la empresa distribuidora de gas desde el exterior del edificio
- Interrumpa la alimentación eléctrica de la sala de calderas desde una posición segura (exterior de la misma)



TRAS UNA PARADA POR UNA SITUACIÓN DE EMERGENCIA, SIEMPRE REALICE UNA INSPECCIÓN COMPLETA A LA CALDERA QUE PERMITA IDENTIFICAR EL ORIGEN DE LA AVERÍA Y SOLUCIONARLO

En caso de explosión, el encargado del manejo de la instalación está obligado a denunciarlo inmediatamente al organismo competente, independientemente de si ha habido heridos o no.

En caso de daños, no modifique nunca el estado en que se encuentra, antes de que se realice el control por parte del organismo competente, a no ser que sirva como medida de prevención para evitar posibles daños y para proteger a las personas.

MANTENIMIENTO DE LA CALDERA



EL RENDIMIENTO Y LA DURACIÓN DE UN GENERADOR DE VAPOR DEPENDE PRINCIPALMENTE DE UN BUEN MANEJO Y UN BUEN MANTENIMIENTO



LA FALTA DE INSPECCIONES Y MANTENIMIENTOS PUEDE CAUSAR DAÑOS MATERIALES Y PERSONALES



El mantenimiento de la caldera debe realizarse siempre con la misma completamente detenida y fría.

Generalidades

La planificación de las tareas de mantenimiento periódicas en la caldera debe hacerse de acuerdo con las condiciones de funcionamiento y con la rapidez con que se ensucia.

Controle periódicamente los parámetros de combustión y ajuste o haga ajustar el quemador para optimizar los mismos.

Todas las operaciones de mantenimiento deben realizarse con el quemador apagado y la caldera completamente fría. Adicionalmente, cierre la tubería de alimentación de combustible y desconecte el cuadro eléctrico, disponiendo de medios adecuados para un rearme por parte de personal ajeno al proceso de mantenimiento.

En cada puesta en marcha, después de un período de inactividad, es necesario repetir las operaciones de puesta en marcha descritas anteriormente.

SIEMPRE PROTEJA CUIDADOSAMENTE TODOS LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD

Inspecciones obligatorias

Adicionalmente al mantenimiento ordinario, las calderas de vapor deben someterse al menos una vez al año por una inspección y mantenimiento generales tanto la caldera como su equipamiento, además de las inspecciones exigidas por la normativa vigente.

En España, estas inspecciones de carácter obligatorio son las siguientes:

	Nivel A	Nivel B	Nivel C
Periodicidad	1 año	3 años	6 años
Agente	Empresa instaladora o fabricante	Organismo de Control Autorizado o fabricante	Organismo de Control Autorizado

Los niveles de inspección indicados tendrán el siguiente alcance:

Nivel A:

Consistirá, al menos, en una comprobación de la documentación de los equipos a presión y en una completa inspección visual de todas las partes sometidas a presión, accesorios de seguridad, dispositivos de control y condiciones reglamentarias, no siendo necesario retirar el calorifugado de los equipos.

Si de esta inspección resultase que existen motivos razonables que puedan suponer un deterioro de la instalación, se realizará a continuación una inspección de nivel B por un organismo de control autorizado.

La inspección incluirá además las siguientes comprobaciones:

- a) Existencia y actualización de la documentación correspondiente al mantenimiento y operación de la caldera, así como de la calidad del agua en las calderas de vapor y agua sobrecalentada.
- b) Limpieza e inspección visual del circuito de humos y de las partes sometidas a presión. Para realizar estas operaciones, deberá estar la caldera parada y ser accesibles las partes sometidas a presión, no siendo necesario retirar el calorifugado.
- c) Funcionamiento de los elementos de operación y de las seguridades de la caldera, provocando su intervención.
- d) Mantenimiento de las condiciones de emplazamiento de la caldera y de las instrucciones de seguridad (incluida la protección contra incendios).
- e) Estanquidad del circuito de gases.
- f) Inspección visual de las tuberías y equipos que utilizan el fluido de la caldera.

De las actuaciones realizadas se dejará constancia escrita.

Nivel B:

Consistirá, como mínimo, en una comprobación de nivel A y en una inspección visual de todas las zonas sometidas a mayores esfuerzos y a mayor corrosión, comprobación de espesores, comprobación y prueba de los accesorios de seguridad y aquellos ensayos no destructivos que se consideren necesarios.

En los equipos o tuberías que dispongan de calorifugado no será necesario retirarlo completamente, siendo suficiente seleccionar los puntos que puedan presentar mayores problemas (corrosión interior o exterior, erosión, etc) para realizar las correspondientes aberturas de comprobación.

Las inspecciones de nivel B serán realizadas por los organismos de control autorizados, debiendo ponerse fuera de servicio el equipo a presión o instalación a inspeccionar.

Además de lo indicado para la inspección de Nivel A, se realizará una inspección completa de la documentación y del estado de la caldera, de acuerdo con los apartados 4 y 6 de la norma UNE 9-103.

La inspección incluirá las siguientes comprobaciones:

a) Comprobación de la documentación de la caldera y de la placa de instalación e inspecciones periódicas (certificado de instalación, proyecto, declaración de conformidad o certificado de fabricación, instrucciones de funcionamiento, marcas de la caldera, ...)

b) Inspección de los elementos de la caldera:

- Inspección visual previa y posterior a la limpieza.
- Ensayos suplementarios.
- Deformaciones.
- Cordones de soldadura.
- Medición de espesores.
- Accesorios y válvulas de seguridad.
- Manómetros y termómetros.
- Hogar y conductos de humos.
- Obra refractaria.
- Circuito eléctrico.
- Virotillos y tirantes (en calderas pirotubulares).
- Cartelas de refuerzo (en calderas pirotubulares).
- Tubos, placas tubulares y colectores (en calderas pirotubulares).
- Cajas de humos (en calderas pirotubulares).

c) Ensayo de funcionamiento:

- Regulación y precinto de las válvulas de seguridad o de alivio.
- Comprobación de los automatismos de regulación.
- Automatismos de seguridad.

Nivel C:

Consistirá, como mínimo, en una inspección de nivel B además de una prueba de presión hidrostática de acuerdo con el apartado 5 de la norma UNE 9-103 o bien, en las calderas con marcado "CE" en las condiciones y presiones iguales a las de la primera prueba realizada por el fabricante.

La inspección incluirá las siguientes comprobaciones:

a) Comprobación de la documentación.

b) Inspección de los elementos de la caldera.

En las calderas pirotubulares se efectuarán los siguientes ensayos no destructivos por medio de líquidos penetrantes o partículas magnéticas de:

- El 100 % de la soldadura unión del hogar con la placa posterior o con la placa tubular de la cámara del hogar.
- El 100 % de las soldaduras del tubo hogar.
- El 50 % de la unión de la placa posterior con los tubos del primer paso, si el combustible es gaseoso y el 10 % para el resto de los combustibles.
- El 100 % de la unión de los virotillos a la cámara del hogar y a la placa tubular posterior, cuando el combustible sea gaseoso y el 50 % en el resto de los combustibles.

c) Prueba hidrostática.

d) Ensayo de funcionamiento.

Anotación de las inspecciones.

Las inspecciones periódicas de nivel B y C realizadas deberán anotarse sobre la placa de instalación e inspecciones periódicas indicada en el anexo II de este reglamento o, en su caso, en la de inspecciones periódicas.

Asimismo, se deberá emitir y conservar un certificado acreditativo de dicha inspección, que disponga del siguiente contenido mínimo:

- Identificación de la empresa instaladora u O.C.A. que realiza la inspección (nombre, dirección y n° de identificación).
- Localización de la instalación (titular, dirección y N.º del registro Industrial)
- Características técnicas del equipo a presión: Identificación, denominación, PS, V, PT y clasificación. Presión máxima de servicio (Pms) y fluido contenido. Accesorios de seguridad y presión de precinto (Pp). Si procede, otras características específicas según el tipo de equipo (TS,...).
- Nivel de inspección.
- Descripción de las comprobaciones realizadas.
- Resultado de las comprobaciones.
- Que, en su caso, se mantienen las condiciones de seguridad.
- Que el equipo a presión puede continuar en funcionamiento, debiendo realizarse la próxima inspección periódica antes de
- Fecha y firma.
- Identificación del responsable técnico de la empresa instaladora de equipos a presión que suscribe el certificado u o del inspector del organismo de control autorizado (O.C.A.) y sello de la empresa.

Elementos a revisar

Válvulas de seguridad

Según el modelo, las calderas SINCAL pueden ir provistas de una o de dos válvulas de seguridad.

Estas válvulas son la última seguridad con la que cuentan las calderas para la protección contra sobrepresiones, por lo que las mismas deben encontrarse siempre en óptimas condiciones de funcionamiento y conservación.

Durante las revisiones debe comprobarse el valor nominal de la presión de disparo, la cual estará reflejada en la placa de características de la misma.

Si durante el funcionamiento se observa una fuga en la válvula de seguridad, debe abrirse manualmente mediante la palanca para eliminar la fuga y debe dejarse salir el vapor durante un breve período para permitir el arrastre de sustancias extrañas que puedan existir en el asiento de la válvula. Si la fuga continúa, después de enfriar la caldera debe sustuirse o repararse la válvula.

Bombas de alimentación

Las bombas de alimentación de la caldera deben utilizarse de manera alternada para equilibrar la vida útil de cada una de ellas. Para ello, utilice el selector de bombas presente en el cuadro eléctrico.

En caso de que se presenten fugas de agua, o se escuchen ruidos mecánicos anormales provenientes de los cojinetes o de los elementos internos de la bomba, o que se produzcan frecuentes cortes térmicos, comuníquese con el servicio técnico autorizado.

Lado agua de la caldera

Las superficies internas de las partes presurizadas de la caldera deben inspeccionarse para observar si se está realizando de forma adecuado el tratamiento de agua de alimentación.

Éstas superficies deben estar libres de de sustancias como aceite, grasa, ácidos oleosos, óxido y pintura

Si el tratamiento de agua no es el adecuado, pueden producirse, entre otros, los siguientes problemas:

- Lodos
- Incrustaciones
- Corrosión
- Fisuras



Corrosión cáustica:

Este tipo de corrosión se produce por excesivas concentraciones localizadas de sales alcalinas en zonas de elevada carga térmica.



Pitting

Este otro tipo de corrosión se produce cuando existe un nivel muy alto de oxígeno disuelto en el agua de la caldera.

Estas condiciones suelen presentarse muy habitualmente cuando la alimentación a la caldera se realiza con agua a bajas temperaturas (por debajo de 80°C)



Acumulación de óxido:

Una alta concentración de hierro en forma de óxido en el interior de la caldera suele ser debida al arrastre de este material desde las tuberías de la instalación de vapor o de retorno de condensado



Depósitos en el exterior de los tubos

Se trata de un defecto muy común en calderas con un pobre tratamiento del agua de alimentación o regímenes de purga ineficientes.

Las sales disueltas en el agua se depositan en el exterior de los tubos de humos, hogar y todo aquel componente de la caldera que se encuentre en contacto con el agua.

Mantenimiento del economizador

El economizador dispone de unos registros laterales que permiten la inspección de los tubos así como la limpieza periódica. Para ello, debe desmontar los paneles verdes y retirar la manta aislante. Realice estas operaciones con cuidado.

Dependiendo del tipo de gases que circulen a través del mismo, será necesario realizar limpiezas con una periodicidad adecuada. Inspeccione el economizador habitualmente hasta establecer dicha periodicidad.

Si se detecta una fuga en alguno de los tubos, es posible reparar dicho tubo, aunque en todo caso debe ser necesaria una investigación sobre el origen de dicha fuga. Generalmente están relacionadas con una mala calidad del agua de alimentación.

Operaciones de mantenimiento recomendadas

Cada dos horas

1. Rearmar el pulsador de "AVERIAS" situado en el cuadro eléctrico.
2. Comprobar visualmente los niveles.
3. Comprobar temperaturas, en el display del regulador.
4. Comprobar presiones en el manómetro.
5. Abrir la válvula de purga de lodos durante dos segundos. (si el sistema de purga no es de accionamiento automático)
6. Purgar los niveles ópticos. Para lo cual se cerrará la válvula del visor de nivel y se abrirá la válvula de alimentación durante 5 segundos. Volver a situar las válvulas en su posición anterior.
7. Comprobar la dureza y el pH del agua. El agua ha de estar dentro de los límites que especifica la norma UNE- 9-075-92 Ver tabla de características del agua del Anexo I.
8. Comprobar que hay aditivos en el depósito de reactivos.

Diariamente

Adicionalmente a lo anterior:

1. Comprobar la calidad del agua de alimentación
2. Verificar que no existen fugas de combustible, agua o vapor
3. Purgar la línea de aire comprimido

Semanalmente

Adicionalmente a lo anterior:

1. Comprobar el funcionamiento correcto del manómetro principal y que no existen obstrucciones en la conexión del mismo.
2. Comprobar las válvulas de seguridad, para lo cual hay que tirar de la palanca de la válvula de seguridad. La válvula ha de abrir con un suave tirón. Esta operación se realizará cuando la presión sea un 75% de la de disparo.
3. Hacer funcionar la segunda bomba de agua (si existe) para evitar agarrotamientos.
4. Limpiar filtros de agua y combustible
5. Comprobar el correcto funcionamiento de todas las válvulas de la caldera
6. Limpiar inyectores de gasóleo o fueloil, si el quemador utiliza este tipo de combustible. Asimismo, sacar la fotocélula y taparla, forzando de esta forma una señal de avería del quemador para comprobar el correcto funcionamiento de la misma.
7. Limpiar la caldera y quemador exteriormente, así como los diferentes elementos de la sala de caldera.
8. Comprobar que la llama sea lo mas uniforme posible, sin puntas que choquen contra las paredes del hogar. Compruebe que no se producen humos, hollín o cenizas.

Mensualmente

Adicionalmente a lo anterior:

1. Alternar el funcionamiento de las bombas de la caldera
2. Realizar un análisis de los gases de combustión.
3. Realizar un análisis completo del agua de alimentación
4. Comprobar el funcionamiento automático de todos los elementos.
5. Verificar el correcto funcionamiento del presostato de seguridad sin modificar el set-point del mismo. Se aumentará la presión de trabajo de la caldera hasta hacer saltar el presostato. Se comprobará que se detiene la caldera correctamente antes de que salten las válvulas de seguridad.

6. Comprobar que actúa el electrodo auto controlado, situado en el cuerpo de la caldera. Para lo cual hay que abrir la válvula de purga de lodos o vaciado y poner el selector de bombas en la posición "0". El nivel de la caldera descenderá lentamente y cuando llegue al nivel mínimo de seguridad (LWL) sonará la alarma acústica y se encenderán los pilotos de nivel mínimo.
7. Cerrar la válvula de purga de lodos seleccionar una bomba y manualmente proceder a llenar la caldera hasta que los pilotos de nivel mínimo desaparezcan al accionar sobre el pulsador de rearme de averías.
8. Comprobar visualmente el estado del hogar, comprobando que no se presenta ninguna deformación, fisura o fuga de agua. Para realizar esta operación la caldera deberá encontrarse parada y fría.
9. Apretar las juntas de la caldera y válvulas

Semestralmente

PARA REALIZAR ESTAS OPERACIONES LA CALDERA DEBERÁ ENCONTRARSE PARADA, FRÍA Y SIN PRESIÓN

1. Limpieza interior de los tubos de humos.
2. Limpieza de los registros de humos.

Anualmente

PARA REALIZAR ESTAS OPERACIONES LA CALDERA DEBERÁ ENCONTRARSE PARADA, FRÍA Y SIN PRESIÓN

1. Inspección del hogar y de las uniones soldadas de las placas tubulares.
2. Inspección de chapas de cajas de humos repasando las juntas.
3. Inspección interior de la caldera sustituyendo las juntas de grafito de las bocas de inspección.
4. Si se observaran incrustaciones es necesario realizar un desincrustado con líquidos y posterior neutralizado.
5. Si se apreciaran corrosiones medir los espesores de las virolas y bridas tubulares mediante ultrasonidos.
6. Comprobación y actualización de la documentación de la caldera
7. Cualquier otra comprobación que sea necesaria si se detecta cualquier tipo de anomalías.

Adicionalmente a lo anterior, cada 3 y cada 6 años el Usuario será responsable de hacer revisar la caldera por parte de un Organismo de Control Autorizado, inspecciones que incluirán lo establecido en el Anexo I de la ITC-EPI del Real Decreto 2060/2008

Estas recomendaciones de mantenimiento constituyen un resumen de lo que debe tenerse siempre presente para el funcionamiento y buena conservación de una

caldera, no pretendiendo que ellas sean completas con respecto a las medidas de precaución, instrucciones y observaciones necesarias para el funcionamiento de una instalación, que el encargado de la conducción de la caldera deberá obtener de la experiencia y buena práctica del oficio.

Para un servicio eficaz y correcto del generador, éste debe estar bajo control continuo y competente, debiendo siempre tener presente que:

- Al efectuarse un cambio de turno, el personal de servicio cesante no podrá abandonar la instalación hasta que el personal entrante no se haya hecho cargo de la caldera y su servicio, y en la forma debida.
- La caldera y el equipo de aporte calorífico están unidos entre sí por medio de un circuito de seguridad. En ningún momento y por ninguna causa puede constituir un puente arbitrario o conexión que anule esta relación.
- Todos los órganos y aparatos de control, regulación, seguridad y alarmas deben mantenerse continuamente en perfectas condiciones de trabajo.

SOLUCIÓN DE POSIBLES AVERÍAS

Indicación de nivel bajo y/o nivel muy bajo

1. Comprobar el sentido de giro de las bombas.
2. Comprobar filtros de bombas.
3. Comprobar que las válvulas están abiertas.
4. Comprobar válvula automática de alimentación continua. (si la lleva).
5. Comprobar válvulas de retención del sistema de alimentación de agua.
6. Comprobar electrodos de nivel.
7. Comprobar regulador electrónico de nivel.
8. Pulsar pulsador prueba de bombas hasta que, rearmando averías, se apaguen los pilotos rojos de nivel bajo y nivel muy bajo.
9. Conectar el paro de sirena.

ATENCIÓN: NO INTRODUCIR AGUA EN LA CALDERA SI LA MISMA ESTÁ CALIENTE Y MUESTRA NIVEL BAJO O MUY BAJO.

Indicación de presión excesiva

1. Comprobar si el presostato de seguridad funciona correctamente.
2. Comprobar tarados de temperatura y presión de trabajo
3. Esperar que baje la presión y rearmar averías.

Indicación de nivel alto

1. Comprobar el funcionamiento de las bombas
2. Comprobar el estado de los electrodos de nivel
3. Vaciar agua activando manualmente la purga de lodos hasta que se verifica el nivel en el visor réflex.
4. Rearmar averías

Indicación de error en bomba 1 ó 2

1. Comprobar giro suave de las bombas.
2. Comprobar el sentido de giro de las bombas
3. Purgar el aire de las bombas
4. Comprobar los filtros a la entrada de las bombas.

5. Comprobar regulación del térmico.
6. Comprobar la entrada y salida de las tres fases del contactor de la bomba.
7. Una vez reparada la avería, pulsar el botón negro del disyuntor en el interior del cuadro y rearmar averías.

Indicación de error del quemador

1. Comprobar el giro del ventilador.
2. Comprobar los electrodos de encendido.
3. Comprobar presión de combustible
4. Comprobar célula fotoeléctrica.
5. Comprobar el programador.
6. Ver instrucciones del fabricante del quemador.

Indicación de falta de tensión

Salta cuando hay un fallo puntual de la corriente y esta vuelve.

1. Comprobar tensión de entrada al cuadro eléctrico
2. Rearmar magnetotérmicos y diferenciales
3. Pulsar el rearme de averías.

Indicación de vigilancia indirecta (2, 24 o 72 horas)

1. Salta cuando ha transcurrido el tiempo indicado, en minutos, desde el último rearme.
2. Pulsar rearme de averías.

El quemador no arranca

1. Comprobar que el nivel de agua es el correcto
2. Comprobar otros dispositivos de seguridad (presión, control de tiempo, etc.)
3. Comprobar tensión eléctrica al quemador
4. Comprobar que el control de aire y la presión de combustibles son correctos
5. Comprobar los inyectores de gasóleo o fuel en el caso de que se utilice este combustible.
6. Comprobar electrodos de encendido
7. Comprobar conexiones flojas, cables eléctricos rotos, etc.

El quemador arranca, pero se bloquea posteriormente

1. Comprobar que la ignición es correcta. Limpiar electrodos
2. Comprobar célula fotoeléctrica (combustible líquido) o electrodos de ionización (gas)
3. Comprobar suministro de combustible y filtros
4. Comprobar programador
5. Comprobar inyectores de gasóleo o fuel en el caso de que se utilice este combustible
6. Comprobar que no existe agua, partículas o cualquier otro elemento ajeno en el suministro de combustible.

La caldera emite humo negro

1. Comprobar relación de combustión aire/combustible

Alarma de revisión anual

1. El autómatas dispone de un control integrado de las revisiones periódicas.
2. Realizar la inspección anual a la caldera
3. Consultar con SINCAL o con un servicio técnico autorizado.

Indicación de alarma de purga de sales

1. Comprobar valor de trabajo en el regulador de purga de sales
2. Comprobar el valor de alarma en el regulador de purga de sales
3. Comprobar el correcto funcionamiento de la válvula de purga de sales
4. Comprobar el estado del electrodo de conductividad
5. Calibrar sonda de conductividad si fuera necesario.
6. Rearmar averías

El agua está contaminada

Se produce cuando los sistemas de intercambio de calor en los aparatos consumidores de vapor no son estancos.

Se produce un riesgo alto de explosión, presencia de espumas, rotura de tubos, etc.

1. Evacuar inmediatamente el agua contaminada y reparar la falta de estanqueidad.

Se produce cavitación en las bombas de agua

Se produce cuando la temperatura del agua de alimentación está por encima de la de diseño, o bien el depósito está situado a poca altura con respecto a la bomba (NPSH disponible inferior a NPSH requerido).

Se produce un riesgo alto de erosión en las bombas.

1. Rediseñar el sistema de alimentación, actuando sobre el depósito o tuberías de alimentación.

Temperatura de gases de combustión demasiado alta

Se produce por un ensuciamiento excesivo de las superficies de calefacción en el lado humos, presencia de suciedad en las superficies de calefacción en el lado agua o bien un exceso de aire elevado en la mezcla de aire/combustible.

1. Limpiar la caldera por el lado humos
2. Realizar una limpieza química del lado agua si existen incrustaciones.
3. Ajustar el quemador

Se producen arrastres de agua en el vapor

Se produce cuando existen espumas en la caldera, principalmente por un incremento en la salinidad del agua o bien por agentes externos. También puede producirse por una demanda puntual de vapor excesiva.

1. Aumentar el régimen de purgas para mantener las características del agua.
2. Ajustar la demanda a la producción de vapor disponible en la caldera.

MODIFICACIONES Y REPARACIONES

Modificaciones

Las modificaciones deberán atenerse a lo indicado en el artículo 8 del Reglamento de equipos a presión.

Para el cambio de combustible se deberá atender a la reglamentación específica en relación con el nuevo combustible.

En cualquier caso, en las transformaciones por cambio de combustible se deberá presentar un proyecto de un técnico titulado competente, y el correspondiente certificado de modificación, en donde se justifique la idoneidad del nuevo quemador, de la cámara de combustión y que en la placa tubular de los tubos del primer paso de gases no se sobrepase la temperatura límite del material permitida por el código de diseño. Asimismo, se adecuará el método de unión de tubo a placa tubular, según se indique en el código de diseño para las nuevas condiciones de funcionamiento.

Deberá tenerse en cuenta que no podrá superarse la potencia calorífica ni cualquier otra de las características de diseño. Antes de su puesta en servicio, se realizará una inspección de nivel C.

No obstante lo anterior, no será necesario el proyecto, si en la documentación original del fabricante del equipo se acredita que la caldera es apta para el nuevo combustible. En este caso, se realizará una inspección de nivel B.

La modificación del sistema de vigilancia o de los sistemas de control y seguridad deberá ser considerada como modificación importante si se incorporan sistemas no previstos por el fabricante, requiriendo una nueva evaluación de la conformidad por un organismo notificado.

Reparaciones

Las reparaciones de las partes sometidas a presión de la caldera deberán realizarse por empresas reparadoras habilitadas, según el artículo 7 del Reglamento de equipos a presión.

No se considerarán como reparaciones de la caldera las siguientes:

- Sustitución de hasta un 15 % del haz tubular, que no supongan más de 5 tubos.

Sustitución de las tubuladuras de la caldera, siempre que se mantengan las condiciones originales de diseño y que no haya sufrido originalmente un tratamiento térmico.

FIN DE LA VIDA UTIL

La vida útil de la una caldera de vapor varía considerablemente en función del mantenimiento realizado, así como de la calidad del agua que haya tenido a lo largo de su vida.

El final de la vida útil de la caldera vendrá dado, entre otros motivos, por daños a las partes sometidas a presión, como deformaciones, fisuras, etc.

Una vez se haya establecido dicho fin, es necesario reciclar y procesar adecuadamente los residuos relacionados con el equipo, especialmente:

- Componentes metálicos
- Fibras aislantes
- Componentes electrónicos
- Elementos contaminados por agentes, como, por ejemplo, combustible

El procesamiento de estos residuos debe ser llevado a cabo por personal competente a tal efecto.

ANEXO I: CONTROLADORES Y EQUIPOS ADICIONALES

Controlador de purga de sales GESTRA

Si su caldera está equipada con purga de sales automáticas, la regulación puede realizarse mediante un controlador GESTRA LRR 1-50. A continuación se recogen las instrucciones resumidas para su configuración.

Para ampliar la información, consulte el manual del controlador y de la válvula de purga.



Descripción de los parámetros a introducir y los valores de fábrica

AL.Hi: Valor de tarado de la alarma de alta conductividad: 6.000 μ S/cm (valor de fábrica). Punto de consigna para el contacto 10 (terminales 23, 22 y 21) para alarma de alta conductividad. Se recomienda establecerla en 6.000 μ S/cm para cumplir con la normativa de calidad de agua de calderas. La función de este contacto es provocar señal de alarma, en caso de que se exceda el nivel de conductividad indicado.

SP: Valor de tarado para el punto de trabajo: 3.000 μ S/cm (valor de fábrica). Este valor es el punto de consigna para el relé conmutado de control (terminales 19, 18, 17 y 16). Se recomienda utilizar un valor de 5.000 μ S/cm. La función de este parámetro es controlar la válvula de purga de sales, accionándola entre su posición de apertura intermedia (punto de trabajo) y su posición de apertura total. La válvula irá a la posición de apertura total en caso de que se supere el valor de conductividad indicado en SP y volverá a su posición de apertura intermedia en caso de que el valor sea inferior. En caso de que se apague el controlador, la válvula irá a su posición de cierre total. El caudal de drenaje de la válvula de purga de sales debe ser el único medio que regule la conductividad en el recipiente.

HySt: Valor de histéresis para el punto de trabajo: 10% (valor de fábrica). Se recomienda dejar este parámetro con el valor de fábrica. Este valor indica el porcentaje del valor SP con el que se activa/desactiva el relé de control conmutado (terminales 19, 18, 17 y 16) y su función es proteger el actuador eléctrico de la válvula contra acciones bruscas. En caso de la se supere el valor de SP, la válvula irá a apertura total y cuando se restablezca el valor del SP, la válvula solo volverá a su posición de trabajo con un valor de conductividad algo inferior al que corresponde.

CF: Factor de corrección: 1 (valor de fábrica). Este parámetro se usa para corregir la medida de conductividad en función de la temperatura. Inicialmente, con la caldera fría, la medida de conductividad es directa, pero según aumenta la temperatura, la conductividad, a su vez, aumentará aun teniendo el mismo contenido de sólidos disueltos. Para corregir esta desviación, se debe incluir un valor CF de modo que la lectura de conductividad con el generador en caliente sea la misma que en frío o bien igual a la conductividad una muestra del agua del recipiente a 25°C.

inP: Activación de opción de compensación automática por temperatura: "NO" (valor de fábrica). Esta opción solo se usará con sondas de conductividad que incorporen sonda de temperatura Pt100, en este caso la compensación por aumento de temperatura se hace de manera automática. El electrodo LRG16-4 no dispone sonda de temperatura incorporada, por lo que siempre se dejará en no. En caso de sonda Pt-100 externa o electrodo LRG16-9 con sonda Pt-100 incorporada, este parámetro se debe cambiar a "YES".

tC: Coeficiente de temperatura. Factor de corrección para compensación automática de temperatura: 2.1 (valor de fábrica). Este factor realiza una corrección de la medida de conductividad en función de la temperatura en Conductividad corregida [μ S/cm] = Conductividad medida [μ S/cm] x (1 + tC/100) [%/°C] x Temperatura [°C]. Este valor solo se tiene en cuenta en caso de señal de temperatura Pt100 disponible. Para seleccionarlo hay que medir la conductividad con el generador frío o bien una muestra a 25°C y posteriormente registrar la conductividad del equipo en caliente y

su temperatura. Con estos datos se deduce el Coeficiente en la fórmula. De esta manera el equipo da una lectura real efectiva de conductividad a cualquier temperatura.

tEst: Prueba de relé de alarma. No es un parámetro configurable. Seleccionado TEST y posteriormente manteniéndolo pulsado, el led de alarma de alta conductividad se iluminará y el relé 10 conmutará. Es un sistema de seguridad para evaluar si este contacto funciona correctamente y además permite simular alarmas por alta conductividad en la instalación.

SoUt: Valor máximo (20mA) para señal de retransmisión 4-20mA de valor actual de conductividad: 6.000 μ S/cm (valor de fábrica). Este parámetro permite seleccionar el valor máximo para la señal 4-20mA de retransmisión de conductividad (terminales 3 y 4).

Si: Intervalo de purga a apertura total de válvula: 0h (valor de fábrica). Para un adecuado mantenimiento, es conveniente abrir totalmente la válvula de purga de sales para eliminar cualquier tipo de suciedad que pueda quedar atrapada en los órganos internos. Esta purga se puede hacer desembragando la válvula y abriéndola manualmente o bien programando el controlador con el parámetro Si. Este parámetro es configurable entre 0-24 horas y define el periodo que transcurre entre cada purga. Dejando este valor en 0, se desactiva la función. En operación continua es suficiente una purga a apertura total cada 24 horas ya sea manualmente o con esta opción. Se recomienda establecerlo en 24 horas

Sd: Tiempo de duración de purga a apertura total: 3 minutos (valor de fábrica). En función del intervalo entre purgas seleccionado en **Si**, la válvula realizará una apertura total durante un tiempo **Sd** (minutos) y un cierre durante **Sd** (minutos). Esta opción está activa siempre y cuando el valor Si tenga un valor diferente de 0. Este tiempo de duración de purga se puede seleccionar para una duración de entre 1 y 4 minutos. Se recomienda establecerlo en torno a 3 minutos.

Manejo del controlador

El controlador se maneja únicamente con el selector/pulsador manual y con los DIPs situados detrás del bornero inferior del equipo.

Los DIPs tienen estos valores de fábrica S1: OFF; S2: ON; S3: OFF Y S4: OFF. S1, S2 Y S3 no se deben cambiar, y S4 solo se debe cambiar a ON, si se necesita que los valores de conductividad del equipo aparezcan en ppm en lugar de μ S/cm (algunas reglamentaciones nacionales así lo exigen).

Respecto al manejo por medio del selector/pulsador manual, si no realizamos ninguna acción el valor que aparece en el display de 7 segmentos es el valor de la conductividad. Si giramos de cualquiera de los dos sentidos el selector/pulsador manual iremos visualizando cada uno de los parámetros configurables del equipo. Si seleccionamos algún parámetro y esperamos tres segundos, aparecerá el valor del parámetro y la descripción del parámetro de manera intermitente. Tras 10 segundos de inactividad en el display aparecerá de nuevo el valor de la conductividad real. Para modificar cualquiera de los parámetros primero hay que seleccionar dicho parámetro, y posteriormente pulsar el selector durante 3 segundos, tras esto aparecerá el valor

previamente introducido con dígitos intermitentes y solo es necesario girar el selector para ir introduciendo el valor deseado. Para valores de tarado con varias cifras, se puede ir introduciendo el valor cifra a cifra pulsando y soltando rápidamente del selector, de manera que se ahorra tiempo. Una vez se haya introducido el valor deseado solo hay que volver a pulsar el selector durante 3 segundos hasta que aparezca done, entonces el sistema ya retiene el nuevo valor introducido.

Notas

Al realizar la parada de la caldera se debe tener en cuenta que al eliminar la alimentación eléctrica, la válvula de purga de sales se quedará en la posición de trabajo y no estará completamente cerrada. En este caso debe ser cerrada manualmente (ver manual de la válvula de purga de sales) desembragándola primero y cerrando la válvula después.

Para poner en posición de trabajo (la leva de trabajo) la válvula de purga de sales se debe dar tensión a la válvula hasta que abra en la posición requerida (P), la cual se indica mediante una numeración de la propia válvula (ver manual de válvula de purga de sales) Una vez se alcance la posición que calculada, se debe quitar la tensión de la válvula y poner la leva de trabajo a inicio, indicada como S1 en el actuador de la misma, las otras dos levas no se deben de tocar bajo ningún concepto puesto que puede provocar el fallo de la válvula.

El caudal de purgas viene dado por:

$$A = \frac{S \cdot Q}{K - S}$$

Siendo:

A el caudal total de purgas en kg/h

S la conductividad de agua de alimentación de la caldera en $\mu\text{S}/\text{cm}$. A medir in situ

Q el caudal de producción de vapor en kg/h

K la conductividad del agua de caldera, como máximo 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Una vez obtenido el caudal total de purgas, asignamos el 90% de dicho caudal a la purga de sales. De esta forma, el caudal a evacuar por la purga de sales será de

$$Q = A \cdot 0,9 \quad \text{kg/h}$$

Sabiendo el vapor de Q y la presión diferencia entre la caldera y la atmósfera, se aplica la tabla a continuación para obtener la posición (P) de la leva.

Ejemplo:

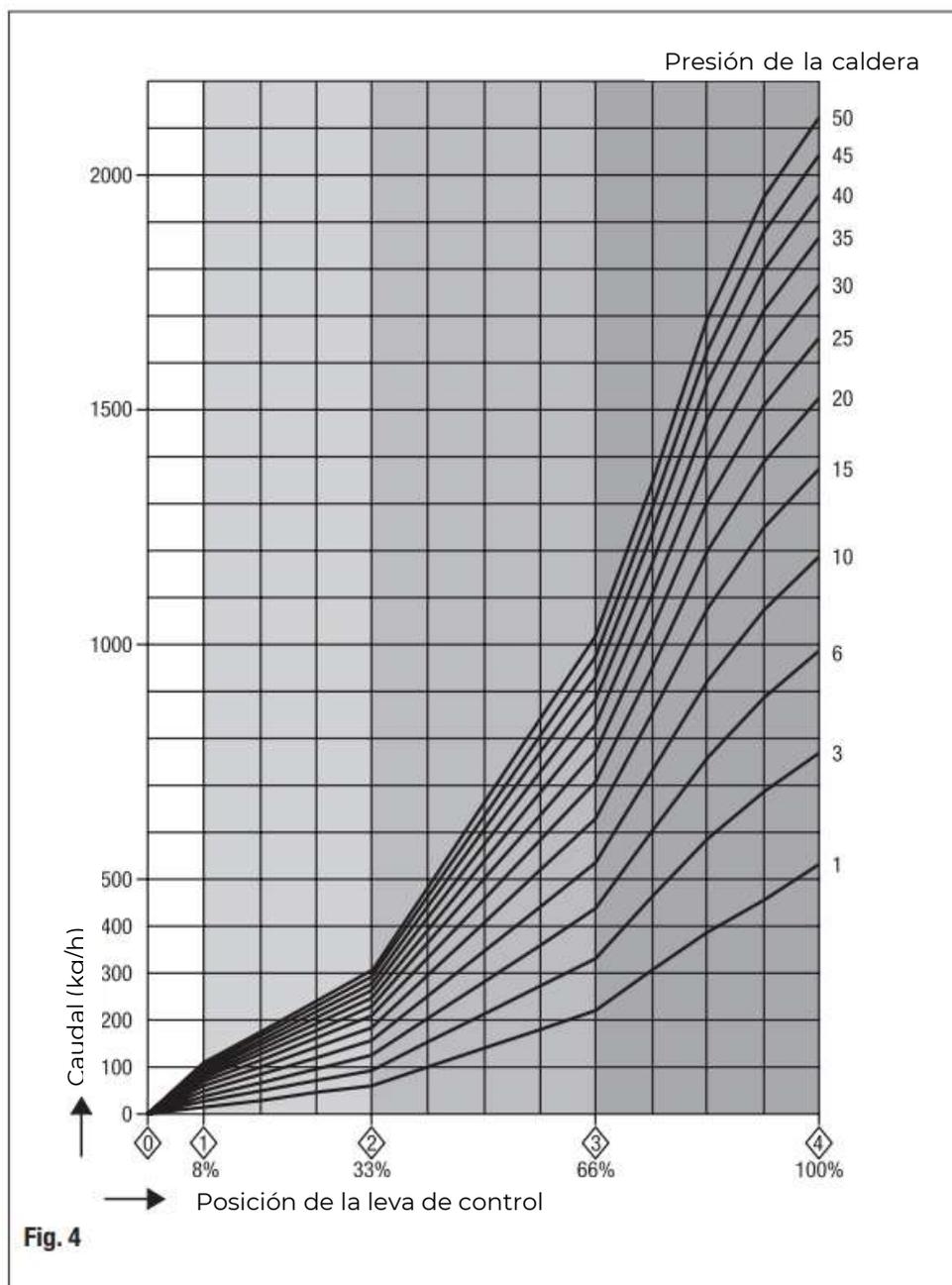
- Caudal de vapor de la caldera: 4600 kg/h
- Conductividad del agua de alimentación: 1100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
- Conductividad límite: 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, aunque tomaremos 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para un mejor funcionamiento de la caldera
- Caldera funcionando a 10 bar(g) de servicio

$$A = \frac{S \cdot Q}{K - S} \cdot 0,9 = \frac{1100 \cdot 4600}{5000 - 1100} * 0,9 = 1.167,6 \quad \text{kg/h}$$

En la tabla, entrando por la izquierda con 1167,6 kg/h, y tomando la curva de 10 bar, obtenemos una posición (P) de aproximadamente un 95%

En la válvula, aplicaremos tensión al actuador para que abra, y tomando como referencia la ventana (pletina) que marca la posición de la válvula, desplazaremos la leva hasta muy cerca del <4> y le quitamos tensión. Una vez hecho esto, se coloca la leva de trabajo hasta que vuelva a pisar el interruptor que ha dejado de tocar.

Tabla de posiciones de la válvula de purga de sales.



Controlador de purga de sales SPIRAX SARCO

Alternativamente al controlador indicado en el apartado 4.1, su caldera puede estar equipado con un sistema de purga de sales Spirax Sarco modelo BC3150.

A continuación se recogen las instrucciones resumidas para su configuración.

Para ampliar la información, consulte el manual del controlador y de la válvula de purga.



AL Esta tecla se puede utilizar para comprobar el relé de alarma y los circuitos externos. El controlador mostrará "AL" + "tSt" (test) + "PV" (conductividad). La alarma sólo se produce mientras se pulsa la tecla.

+ Con esta tecla se puede abrir manualmente la válvula. Si se configura un tiempo de purga, la válvula permanecerá abierta durante el tiempo de purga configurado y se actualizará la lectura de TDS. El controlador mostrará "PV" + "Pur" (drenaje) + "bLd" (purga). El intervalo de purga se restablecerá.

CLN Esta tecla se usa para limpiar eléctricamente la sonda durante 20 segundos. El controlador mostrará PV + CLN (limpieza). Al terminar el proceso, el controlador mostrará la pantalla normal.

Entrando en el menú de configuración pulsando durante 5 segundos el botón **OK**, se pueden modificar los parámetros. Consulte el manual del controlador para obtener la contraseña de acceso.

Los parámetros son los siguientes:

rAn Selección del multiplicador de rango (x10, x100, x1000). Se recomienda seleccionar x1000 para un rango de 0 a 9990 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En este caso, 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ se mostraría como 5.00 en la pantalla

uS Selección de las unidades de medida de conductividad. ON indica $\mu\text{S}/\text{cm}$.

SP Punto de consigna del nivel de TDS al que abrirá la válvula. Se recomienda establecer 5000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. (5.00 si el multiplicador es x1000)

AL Punto de consigna del nivel de TDS al que se activará la alarma. Se recomienda establecer 6000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para cumplir con la normativa vigente de agua de calderas. (6.00 si el multiplicador es x1000)

ALL Enclavamiento de alarma. Muestra el estado de enclavamiento (ON o OFF)

Pur Tiempo de drenaje para la medición de TDS cuando la sonda está montada en la línea de purga

Bur Señal de entrada del quemador. ON indica drenaje cada media hora de funcionamiento del quemador.

FLt Filtro. Aumenta el efecto de amortiguación de la señal de salida de la sonda

CAL Modo de calibración. Introducir el valor actual de TDS o conductividad del agua.

PuL Señal de salida de pulsos (ON o OFF)

rEt para seleccionar la señal de salida en 0-20 mA o 4-20 mA

tC compensación de temperatura interna, para introducir la temperatura del agua si no se monta una sonda PT100

PF Muestra un valor que indica el estado de la sonda

End Pulsar la tecla OK para salir.

Controlador de nivel Spirax Sarco

Su caldera no dispone de alimentación continua, puede estar equipada con un sistema de control de nivel Spirax Sarco. Dicho control consiste en los siguientes equipos:

- Spirax Sarco LC 1350 con sonda LP10-4 controlando:
 - Nivel alto
 - Marcha y paro de bomba
 - Nivel mínimo



- Spirax Sarco LC3050 con sonda LP30 controlando:
 - LWL autocontrolado (SIL-2)

Ambos controladores disponen de un pulsador **AL** que permite realizar un test del sistema completo. Puede pulsarlo en cualquier momento, pero tenga en cuenta que también se activarán las alarmas y bloqueos correspondientes en la caldera.

En condiciones normales de funcionamiento, sistema no precisa intervención alguna por parte del usuario.

Ante cualquier imprevisto, consulte con el manual de dichos controladores

Controlador de nivel GESTRA

Si su caldera no dispone de alimentación continua, alternativamente a los equipos Spirax Sarco, la misma puede estar equipada con un sistema de control de nivel GESTRA, el cual se compone de los siguientes equipos



- Controlador GESTRA NRS 1-54 con sonda NRG 16-36 controlando:
 - Nivel alto
 - Marcha y paro de la bomba
 - LWL autocontrolado (SIL-3)
- Controlador GESTRA NRS 1-50 con sonda NRG 16-50
 - LWL autocontrolado (SIL-3)

Ambos controladores disponen de un pulsador **TEST** que permite realizar un test del sistema completo. Puede pulsarlo en cualquier momento, pero tenga en cuenta que también se activarán las alarmas y bloqueos correspondientes en la caldera.

En condiciones normales de funcionamiento, sistema no precisa intervención alguna por parte del usuario. Ante cualquier imprevisto, consulte con el manual de dichos controladores

Alimentación continua Spirax Sarco

Si su caldera dispone de alimentación continua, la misma puede estar controlada mediante un sistema Spirax Sarco, el cual, mediante un control de las bombas y de una válvula de regulación permite regular el nivel de agua en el interior de la caldera.

Dicho sistema se compone de:



- Controlador Spirax Sarco LC 2250 o LC 2650 con sonda capacitiva LP-20 controlando
 - Marcha y paro de la bomba
 - Apertura y cierre proporcional de la válvula de control
 - Nivel alto
 - Nivel bajo
- Dos controladores LC-3050 con sonda LP-30 controlando
 - LWL autocontrolado (SIL-2)

Ambos controladores disponen de un pulsador **AL** que permite realizar un test del sistema completo. Puede pulsarlo en cualquier momento, pero tenga en cuenta que también se activarán las alarmas y bloqueos correspondientes en la caldera.

En condiciones normales de funcionamiento, sistema no precisa intervención alguna por parte del usuario.

Ante cualquier imprevisto, consulte con el manual de dichos controladores

Alimentación continua GESTRA

Si su caldera dispone de alimentación continua, alternativamente a los equipos Spirax Sarco, la misma puede estar controlada mediante un sistema GESTRA, el cual, mediante un control de las bombas y de una válvula de regulación permite regular el nivel de agua en el interior de la caldera.

Dicho sistema se compone de los siguientes elementos:



- Controlador GESTRA NRR 2-53 con sonda NRG 26-21 controlando:
 - Marcha y paro de la bomba
 - Apertura y cierre proporcional de la válvula de control
 - Nivel alto
 - Nivel bajo
- Pantalla táctil de visualización y operación URB-50
- Controlador GESTRA NRS 1-50 con dos sondas NRG 16-50 controlando
 - LWL autocontrolado (SIL-3)

En la pantalla URB-50 encontrará los siguientes controles:



Operación:

Ajustar la válvula de regulación manualmente:



Pulsar el botón indicado para mover el ajustador manual y ajustar la válvula de regulación. El botón verde se indica la abertura de la válvula en %.



Pulsar este botón para volver a regulación automática.

Visualizar tendencias



Pulsando este botón se accede a la pantalla de tendencias (registro histórico):

- Curva verde: Nivel
- Curva gris: Posición de la válvula de regulación
- Curvas verde oscuro: Valor prescrito y nivel corregido
- Curvas rojas: Mensajes de alarma y caudal de vapor
- Curva azul: Caudal de agua de alimentación

Test de alarmas



Pulsando el botón indicado se accede a la página de información. Los test de alarma MAX y MIN se efectúan pulsando durante 3 segundos o más los botones correspondientes a los contactos de máximo o mínimo. Una vez transcurrido el tiempo de retardo de desconexión, se abre el contacto de salida y el icono se muestra en color rojo.

Listado de mensajes de alarma



y a continuación . Pulsando la combinación de botones indicada se accede a la lista de mensajes de error registrados en el controlador.

Listado de códigos de error:

- A.001 El valor es mayor que el punto de conmutación MAX
- A.002 El valor es menor que el punto de conmutación MIN
- E.005, E.006 Electrodo de nivel o transmisor de nivel defectuoso
- E.101 Calibrar el potenciómetro de la válvula de regulación
- E.102 Están intercambiados el comienzo y final de la gama de medición
- E.103 El punto de conmutación MIN está a un valor más alto que el punto MAX

ANEXO II: INSTALACIÓN



LAS INSTRUCCIONES DETALLADAS SOBRE LA INSTALACIÓN DE LA CALDERA SE ENCUENTRAN EN EL MANUAL DEL INSTALADOR.

ESTE MANUAL DEL INSTALADOR ESTÁ ORIENTADO A EMPRESAS INSTALADORAS Y NO AL USUARIO FINAL

A continuación, se detallan una serie de instrucciones mínimas sobre las características que debe tener la instalación de la caldera.

Agua de alimentación

El agua de conexión a la entrada del descalcificador deberá tener una presión superior a 2,5 bar e inferior a 6 bar, debiéndose instalar un grupo de presión o una válvula reductora de presión para conseguirlo. Consulte el manual del descalcificador para más detalles. El agua de alimentación deberá estar a temperatura ambiente.

El descalcificador precisa adicionalmente de una conexión eléctrica adecuada y de un desagüe.

Se recomienda utilizar bombas dosificadoras para la aplicación de los productos químicos de tratamiento de agua, especialmente correctores de pH e inhibidores de oxígeno.

El agua llegará hasta la conexión de entrada de la bomba de la caldera por gravedad, siendo la tubería de conexión de este tramo siempre superior a la sección de entrada de la bomba. Se recomienda la instalación de un filtro y de una válvula de paso manual.



LA TEMPERATURA MÍNIMA DEL AGUA DE ALIMENTACIÓN A LA ENTRADA DEL AGUA DE LA CALDERA SERÁ DE 70°C

LA GARANTÍA DE LA CALDERA NO ES APLICABLE SI SE ALIMENTA A UNA MENOR TEMPERATURA

Se tendrá especial atención en el diseño de la instalación de entrada de agua a la caldera, especialmente en lo relativo a la altura del depósito y a las pérdidas de carga en la línea, con el fin de evitar cavitación en la o las bombas de alimentación.

Observar el valor de $NPSH_r$ requerido por la bomba para calcular dicha línea. El valor de $NPSH_d$ (disponible) debe ser superior a 1,25 veces el $NPSH_r$ (requerido).

Aguas a desagüe

El agua de salida de las purgas de la caldera deberá ser conducida a un desagüe. La temperatura de salida puede ser superior a los 100°C, por lo que las tuberías de desagüe de PVC o materiales plásticos no son adecuadas. Adicionalmente, tenga en

cuenta que la normativa local puede limitar la temperatura del agua de vertido a la red de alcantarillado. Se recomienda la utilización de un depósito enfriador de purgas que permita rebajar la temperatura del agua de salida.

Cumpla en todo momento la normativa vigente de vertidos.

Aparte del agua de purgas, el agua del lavado del descalcificador, el rebosadero del depósito de salmuera, el rebosadero del depósito de alimentación, así como el agua de la purga de condensación de la o las válvulas de seguridad deben ser conducidas a un desagüe.

Estas líneas deberán ser independientes para evitar que se produzca un paso de un proceso a otro, contaminándolo.

Combustible

Consulte en todo momento las instrucciones del fabricante del equipo de combustión.

Se recomienda la instalación de una válvula de corte de combustible en el exterior de la sala de caldera que permita detener el aporte del mismo ante cualquier eventualidad. Asimismo, se recomienda la instalación de otra válvula de corte manual que permita aislar el quemador de la instalación de combustible.

Si se utiliza combustible gaseoso, se recomienda que toda la instalación de gas (tuberías, reguladores, filtros, reductores, etc.) sea capaz de proporcionar un 50% más de caudal que el máximo requerido por el quemador sin que la presión descienda en más de un 10%.

La válvula reguladora de presión de gas y la conexión del quemador deberá encontrarse como mínimo a 1 metro de quemador. Consulte la normativa vigente al respecto.

Si se utiliza un grupo de presión de combustible líquido, la presión no será superior a 0,5 bar o la indicada por el fabricante del quemador.

En el caso de que se utilice como combustible fuelóleo, el mismo deberá precalentarse en todos los puntos de la instalación. El combustible llegará caliente en cualquier caso al quemador. No ponga en servicio el quemador estando el combustible frío.

Válvula de seguridad

La salida de la válvula de seguridad deberá conducirse al exterior donde no pueda penetrar en locales habitados o poner en peligro a las personas o a las cosas. El extremo de la tubería deberá cortarse en bisel.

La tubería de salida de la válvula de seguridad deberá tener una sección al menos igual a la de la conexión de salida de la propia válvula de seguridad.

Los tramos horizontales en la línea de salida deberán tener una inclinación que permita alejar los condensados de la válvula dirigiéndolos hacia un punto de salida. En cualquier caso, consultar el manual de la válvula de seguridad.

Las válvulas de seguridad suministradas con las calderas de vapor SINICAL están diseñadas para proteger únicamente a la propia caldera y no deben ser utilizadas para proteger cualquier otro equipo aguas abajo de la instalación de vapor.

Cualquier equipo conectado a la instalación que no sea capaz de admitir la presión de diseño de la caldera deberá contar con un sistema de reducción de presión y una válvula de seguridad adicional independiente.

Válvula de aireación

La salida de la válvula de aireación se conducirá hacia un lugar donde no pueda causar daños a las personas o a las cosas.

Red de vapor

La instalación de vapor deberá ser diseñada e instalada por una empresa instaladora de categoría EIP-2.

La tubería será de materiales adecuados a las condiciones de trabajo, preferiblemente de acero estirado sin soldadura. Las conexiones preferiblemente serán soldadas o embreadas. Todos los accesorios de la instalación serán como mínimo PN16 o superior en caso necesario.

Los apoyos de la tubería serán adecuados para permitir la libre dilatación de la misma. Tenga en cuenta que las líneas de vapor experimentan una dilatación por temperatura de aproximadamente 2 mm por metro, por lo que debe diseñarse la instalación teniendo en cuenta este extremo, intercalando compensadores de dilatación o medidas similares.

Todas las llaves de paso serán de accionamiento lento.

Si en una misma instalación de vapor existe más de una caldera, se colocarán válvulas de retención que impidan el paso de vapor entre las mismas.

La red de vapor deberá aislarse térmicamente en todo su recorrido con materiales y espesores adecuados a las condiciones de servicio.

Condensados

Compruebe siempre que el agua de condensados no ha sufrido contaminación de ningún tipo, especialmente de sustancias orgánicas, grasas o materiales inflamables.

El depósito de alimentación y condensados deberá disponer de una ventilación dirigida al exterior que permita evacuar los vahos producidos en el mismo.

Aire comprimido

Para permitir el correcto funcionamiento de diferentes elementos de la caldera, como la purga automática de lodos, es necesario alimentar los mismos con aire comprimido seco y filtrado a una presión de 4-6 bares.

En ausencia de estos requisitos, los sistemas podrían no funcionar correctamente.

El compresor y el del depósito deben colocarse a distancia de seguridad de la caldera, lejos de fuentes de calor.

Chimenea

La salida de los gases de escape deberá conducirse al exterior y hacia un punto en el que impida que dichos gases se introduzcan en locales habitados por personas o animales.

La chimenea deberá estar aislada en los tramos accesibles. Se recomienda la utilización de chimeneas modulares normalizadas aisladas de doble pared

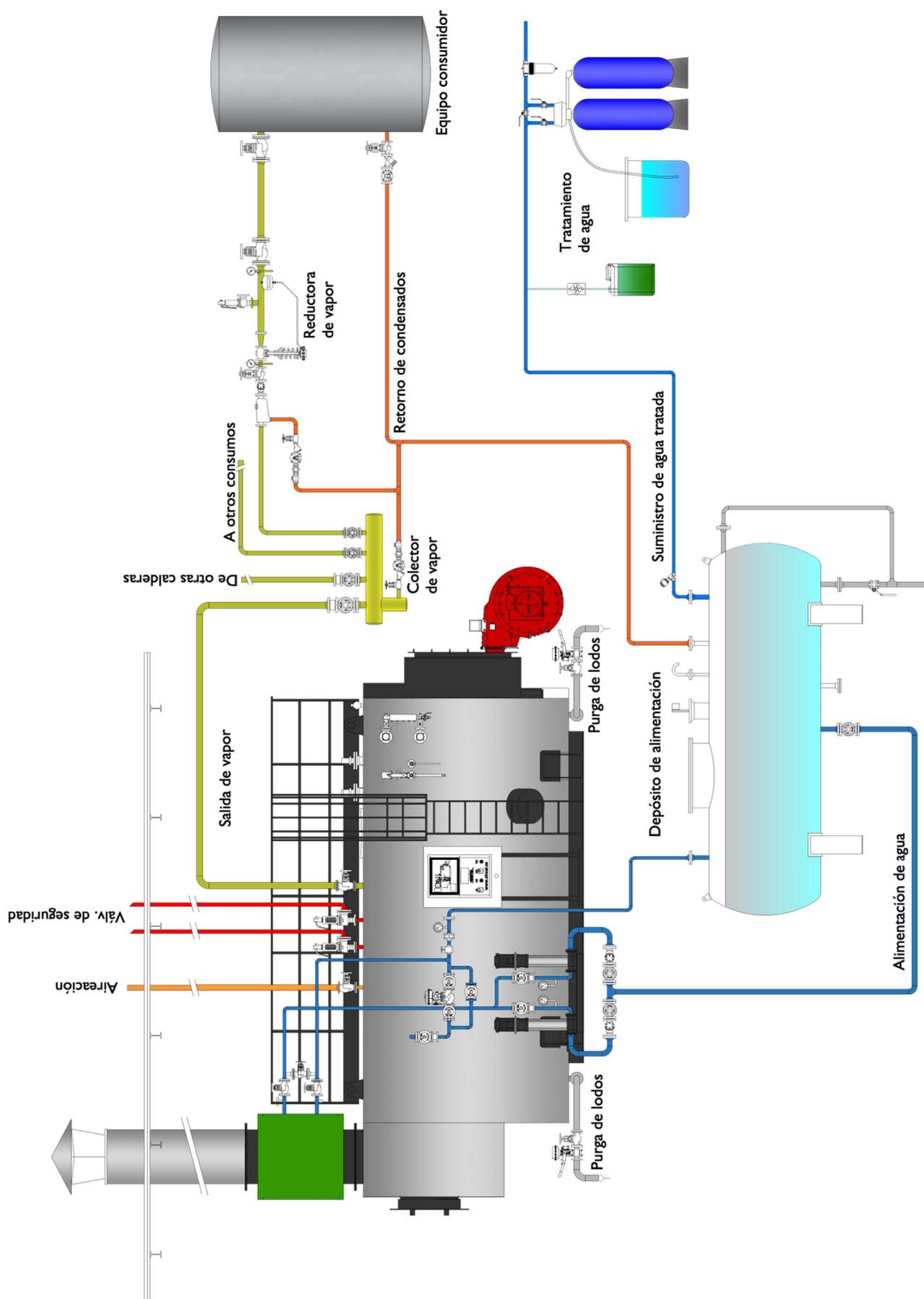
La chimenea deberá ser resistente al calor y a las posibles condensaciones, con aislamiento térmico, estanca, sin estrangulamientos u oclusiones, lo más vertical posible y dimensionada según las normas de las disposiciones vigentes de ley.

Utilice materiales resistentes como mínimo a 300 °C.

Esquema típico de una instalación de vapor

A continuación, se muestra un esquema típico de una instalación de vapor, incluyendo:

- Un equipo consumidor (depósito de doble pared, intercambiador, etc.) con retorno de condensados
- Colector de vapor con conexión a una segunda caldera y conexión de salida a otros equipos consumidores
- Caldera de vapor SINICAL con purga de lodos y purga de sales
- Economizador
- Alimentación continua
- Depósito de alimentación con nivel automático.



ANEXO III: COMBUSTIBLE

Su caldera de vapor utiliza combustible como fuente primaria de energía para obtener vapor.

Los combustibles adecuados para su caldera pueden ser tanto líquidos (gasóleo, fuel-oil, etc) o gaseosos (GLP, gas natural, etc.).

Combustibles líquidos

Es conveniente conocer las características físico-químicas (densidad, viscosidad, inflamabilidad contenido en agua, sedimentos, etc.) de estos combustibles y cerciorarse de que coinciden con las pactadas.

En el caso de utilizar fuel-oil, prever un calentamiento suficiente para facilitar su trasiego hasta la sala de calderas. En los tanques enterrados, dicho calentamiento puede realizarse por electricidad o vapor, mientras que los tanques verticales suele ser por medio de vapor. Para minimizar el consumo energético durante el calentamiento, el fuel-oil deberá calentarse hasta alcanzar la viscosidad requerida por el fabricante del quemador, controlando la viscosidad a través de la temperatura de correspondencia mediante termostatos instalados en los tanques y tuberías.

Para cualquier combustible líquido, es necesario mantener la instalación perfectamente estanca y limpia, eliminando cualquier posible fuga en la zona de descarga, almacenamiento y trasiego.

Seguir las instrucciones del fabricante del quemador para asegurar las condiciones óptimas de viscosidad en el cabezal de combustión. En el caso de utilizar fuel-oil, disponer un sistema de calentamiento en el depósito nodriza, en las tuberías de distribución del combustible y en las tuberías de conexión entre éste y el propio quemador. Para este calentamiento, se utilizará vapor, electricidad o una combinación de los mismos.

El quemador debe mantenerse en condiciones óptimas de operación establecidas durante la puesta a punto de la caldera. Para ello, el usuario debe mantener invariables los parámetros relativos a las condiciones de la combustión y el estado de conservación de los elementos interiores del equipo.

Evitar siempre fugas de aire o de combustible, tanto en el quemador como en los elementos anexos.

Combustibles gaseosos

Es conveniente comprobar que los datos de suministro de este tipo de combustibles (PCS, densidad, etc.) coinciden con los pactados con el suministrador.

En lo relativo al almacenamiento y manipulación de los combustibles gaseosos, el usuario deberá cumplir con la normativa vigente en cuanto a este tipo de instalaciones.

Mantenimiento

Con combustibles gaseosos:

- Revisar el sistema de encendido una vez por semana
- Comprobar el funcionamiento del sistema de aporte de aire, clapetas y actuadores
- Comprobar el sistema de detección de llama una vez por semana
- Comprobar diariamente la presión y su estabilidad a la llegada del combustible al cabezal de combustión

Con combustibles líquidos:

- Revisar el sistema de encendido (una vez por semana en el caso del gasóleo y diariamente en el caso del fuel-oil) y limpiar, además, las boquillas pulverizadoras de combustible.
- Comprobar el funcionamiento del sistema de aporte de aire, clapetas y actuadores
- Comprobar el sistema de detección de llama, diariamente
- Comprobar diariamente las condiciones de presión y temperatura del combustible a la entrada al cabezal de combustión
- Comprobar que no existen fugas de combustible en la bomba del quemador
- Semanalmente, limpiar el filtro de combustible.



SISTEMAS INDUSTRIALES DE CALDERAS, S.L.

C/Afiladores, Nave 12.1.1 – Polígono Industrial La Veredilla II

45200 Illescas (Toledo) – España

Teléfono: (+34) 925 519 994

Email: info@sincal.es

www.sincal.es

Servicio de Asistencia Técnica :

(+34) 952 344 349

