



MANUAL TÉCNICO

ES



GX

GENERADOR DE VAPOR

INDICE

1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	2
1.1	GENERALIDADES	2
1.2	CARACTERÍSTICAS	2
1.3	DATOS TÉCNICOS.....	3
2	ACCESORIOS	4
2.1	PRESIÓN	4
2.1.1	Manómetro.....	4
2.1.2	Presostato de ejercicio	5
2.1.3	Presostato de seguridad.....	5
2.1.4	Válvulas de seguridad	6
2.2	NIVEL.....	6
2.2.1	Indicador de nivel.....	6
2.2.2	Regulador automático de nivel	7
2.3	ALIMENTACIÓN	7
2.3.1	Inyector.....	8
3	INSTALACIÓN	9
3.1	UBICACIÓN	9
3.2	ACOPLAMIENTOS HIDRÁULICOS	9
3.3	CONEXIONES ELÉCTRICAS	10
3.4	CHIMENEA	10
3.5	QUEMADOR.....	10
3.5.1	Conexión caldera - quemador	10
4	CONDUCCIÓN	11
4.1	PUESTA EN MARCHA.....	11
4.2	FUNCIONAMIENTO NORMAL.....	11
5	MANTENIMIENTO	12
5.1	ORDINARIO.....	12
5.2	PERIÓDICO.....	12
5.2.1	Control periódico cada 6 horas.....	12
5.3	EXTRAORDINARIO.....	14
5.3.1	Sustitución de la sonda de nivel	14
5.4	CONSERVACIÓN EN TEMPORADAS DE PARO	14
5.4.1	Conservación en seco	14
5.4.2	Conservación en húmedo.....	14
6	CARACTERÍSTICAS DEL AGUA	15
6.1	AGUA DE ALIMENTACIÓN - VALORES LÍMITE (en la entrada de la caldera).....	15
6.2	AGUA DE EJERCICIO - VALORES LÍMITE (agua de la caldera).....	16
6.3	FRECUENCIA ANÁLISIS	16
7	FAULTY OPERATION	17

1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.1 GENERALIDADES

Los generadores de vapor GX son aparatos de tipo semifijo horizontal con tubos de humo y con accesorios que funcionan con quemadores presurizados de gas, gasóleo o fuel.

La seguridad, la duración en el tiempo, el rendimiento y el grado elevado de vapor son las características de nuestros generadores. Aconsejamos consultar las instrucciones con especial atención.

Este generador para producción de vapor de ALTA PRESIÓN (12-15 kgf/cm²), con hogar de LLAMA PASANTE y 3 PASOS DE HUMO tiene derecho a la exención parcial del operario cualificado hasta los 3000 kg/h de vapor producido.

1.2 CARACTERÍSTICAS

- **Presostatos de ejercicio** (controlan la 1ª y la 2ª llama del quemador).
- **Presostatos de bloqueo** (cortan la alimentación del combustible una vez alcanzada la presión máxima del generador; la alimentación se restablece por medio de un mando del panel)
- **Regulador de nivel** (2 sondas conectadas a un relé electrónico de conductividad mantienen el nivel del agua dentro de los límites fijados).
- **Reguladores de nivel de bloqueo** (2 sondas conectadas a un relé electrónico de conductividad paran el quemador si el nivel sobrepasa un mínimo de seguridad; el quemador se vuelve a poner en marcha por medio de un mando del panel).

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

1.3 DATOS TÉCNICOS

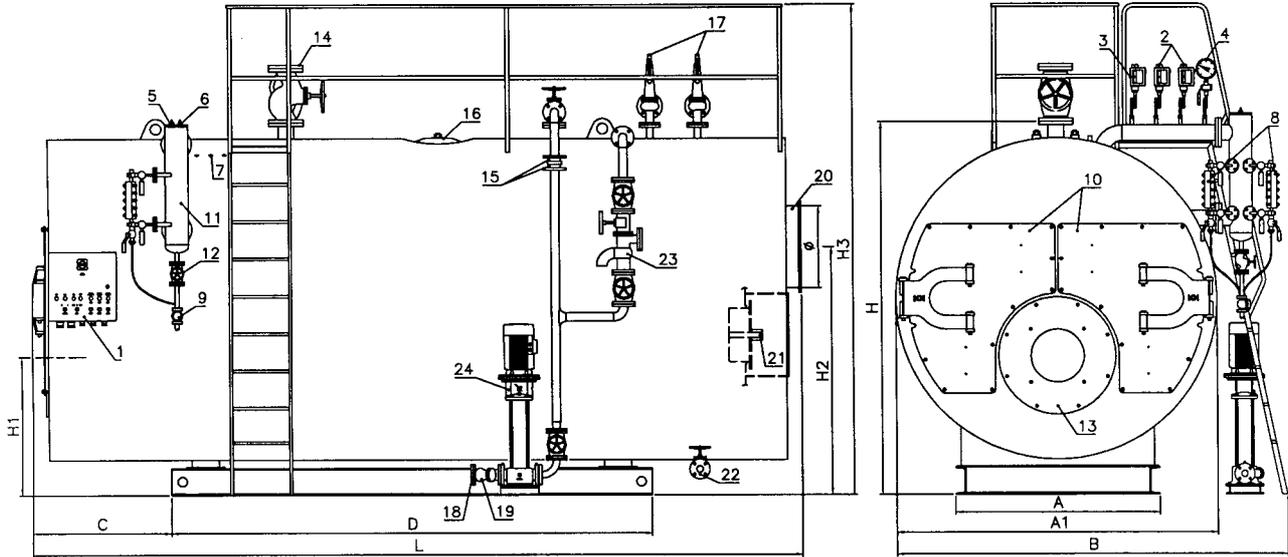


Fig. 1

LEYENDA

- | | |
|--------------------------------|----------------------------------|
| 1. Cuadro eléctrico | 13. Placa para quemador |
| 2. Presostatos de regulación | 14. Conexión toma vapor |
| 3. Presostato de seguridad | 15. Válvulas de retención |
| 4. Manómetro | 16. Boca de inspección |
| 5. 1ª sonda nivel de seguridad | 17. Válvulas de seguridad |
| 6. Sondas regulación nivel | 18. Conexión alimentación |
| 7. 2ª sonda nivel de seguridad | 19. Filtro aspiración bomba |
| 8. Indicadores de nivel | 20. Conexión chimenea |
| 9. Descarga indicador de nivel | 21. Indicador de llama |
| 10. Puertas anteriores | 22. Conexión descarga |
| 11. Cubo porta sondas | 23. Inyector |
| 12. Descarga cubo | 24. Eléctrobomba de alimentación |

Modelo	Potencia útil		Prod. * vap. kg/h	Contra- press. mbar	Dimensiones mm											Conexión DN/in	Peso ** kg
	kcal/h	kW			A	A1	B	C	D	H	H1	H2	H3	L	Ø		
GX 1000	1.000.000	1.162	1.700	5,5	1300	2000	2450	750	2000	2320	875	1520	3200	3600	400	65	6.500
GX 1200	1.200.000	1.395	2.050	7,0	1300	2000	2450	750	2500	2320	875	1520	3200	4100	400	65	7.100
GX 1500	1.500.000	1.744	2.550	7,0	1300	2100	2550	750	2500	2400	900	1570	3300	4100	450	80	8.500
GX 1750	1.750.000	2.035	3.000	7,0	1400	2180	2650	750	2500	2460	915	1620	3350	4100	450	80	9.600
GX 2000	2.000.000	2.326	3.400	8,5	1400	2180	2650	750	3000	2460	915	1620	3350	4600	500	80	10.500
GX 2500	2.500.000	2.907	4.260	8,0	1500	2260	2760	800	3200	2620	990	1720	3500	4900	550	100	11.500
GX 3000	3.000.000	3.488	5.100	9,0	1500	2360	2900	1000	3000	2720	1020	1750	3600	5050	600	100	13.000
GX 3500	3.500.000	4.070	6.000	10,5	1500	2360	2900	1000	3500	2720	1020	1750	3600	5550	600	125	14.300
GX 4000	4.000.000	4.651	6.820	10,0	1600	2460	3000	1070	3500	2880	1115	1950	3780	5700	650	125	16.000
GX 5000	5.000.000	5.814	8.500	10,5	1600	2600	3200	1070	3500	3000	1150	2000	3900	5700	650	125	18.000
GX 6000	6.000.000	6.977	10.000	12,0	1700	2700	3300	1100	4000	3150	1250	2000	4050	6300	700	150	21.000
GX 7000	7.000.000	8.140	12.000	12,0	1800	2860	3460	1100	4500	3350	1310	2150	4250	6750	800	150	24.000
GX 8000	8.000.000	9.302	13.600	14,0	1800	2860	3460	1100	5000	3350	1310	2150	4250	7250	800	150	26.500
GX 9000	9.000.000	10.465	15.300	14,0	1900	3000	3600	1200	5100	3500	1365	2300	4400	7350	900	200	30.000
GX 10000	10.000.000	11.628	17.000	15,0	1900	3150	3750	1200	5200	3650	1400	2350	4550	7600	900	200	33.000

* Temperatura de alimentación 80° C

** Datos relativos a 12 bar

2 ACCESORIOS

Los generadores de vapor GX están equipados con accesorios que se pueden subdividir en:

- Accesorios de seguridad: válvula de seguridad, regulador de nivel de seguridad, presostato de seguridad;
- Accesorios indicador: indicador de nivel, manómetro, indicador llama;
- Accesorios de regulación: regulador de nivel, presostatos;
- Accesorios para la alimentación: bomba centrífuga, inyector o bomba alternativa de vapor ($P > 16$ ate);
- Accesorios de ejercicio: válvulas de interceptación; válvula de descarga.

En la descripción que sigue las partes accesorias se subdividen entre las que controlan la presión y las que controlan el nivel.

2.1 PRESIÓN

2.1.1 Manómetro (Fig. 2)

El manómetro es de tipo Bourdon y está constituido por un tubo metálico de sección elíptica muy aplastada doblado en forma de arco. Su extremidad abierta comunica con el interior del generador para medir la presión; la otra extremidad, cerrada y libre de moverse, se conecta por medio de un sistema de palancas al índice.

En el manómetro la presión de proyecto está señalada por una marca roja

El manómetro está montado en un grifo de tres vías que permite las siguientes operaciones:

- Comunicación entre generador y manómetro (posición normal de funcionamiento)
- Comunicación entre el manómetro y el exterior (posición necesaria para la descarga del sifón)
- Comunicación entre el generador, el manómetro y el manómetro de muestra (posición necesaria para la comparación del manómetro)

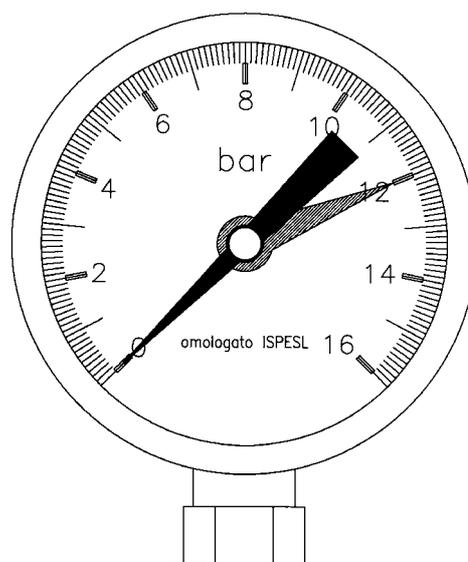


Fig. 2

2.1.2 Presostato de ejercicio

Aparato que controla la presión en el generador y la mantiene dentro de los valores máximos y mínimos fijados.

Instrucciones para tarar el presostato.

El interruptor eléctrico tiene tres tornillos (2-1-3 de derecha a izquierda)

Al alcanzar la presión programada el contacto 2-1 se conmuta en el contacto 2-3

Para tarar el presostato (Fig. 3)

- a) Girar el mando (1) hasta que el índice de la escala alcance el valor de presión deseado para la puesta en marcha del quemador;
- b) Quitar la tapa del quemador y fijar el valor deseado para el diferenciador (paro quemador) según el diagrama de la Fig. 4.

Ejemplo: RT 5

- Índice escala 9 bar
- Índice diferenciador 4 (=2,1 bar)
- Puesta en marcha quemador 9 bar
- Paro quemador 11,1 bar

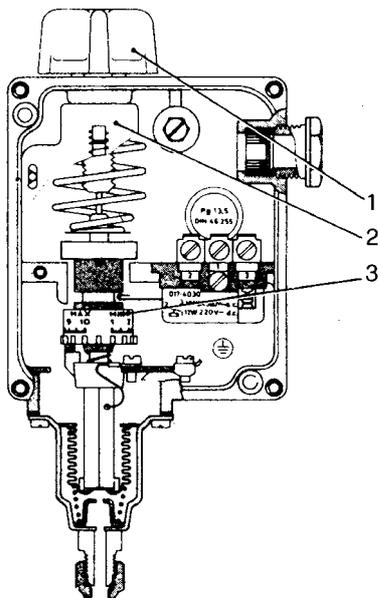


Fig. 3

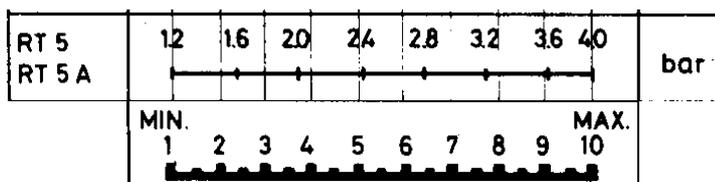


Fig. 4

2.1.3 Presostato de seguridad

Se regula a una presión superior a la máxima del presostato de regulación, pero siempre inferior a la de apertura de las válvulas de seguridad

El presostato de seguridad actúa en caso de avería del presostato de seguridad apagando el quemador. El quemador se vuelve a poner en marcha sólo después del descenso de la presión del vapor y por medio de un mando rearme manual en el cuadro eléctrico.

La regulación de dicho presostato se realiza como la del presostato de regulación, pero con diferenciador 1, es decir casi nulo.

2.1.4 Válvulas de seguridad

Su función es la de descargar el vapor cuando se alcance la presión máxima de proyecto del generador. Las válvulas utilizadas en la caldera es de tipo con muelle (Fig. 5). Las válvulas de seguridad requieren un mantenimiento diligente y cuidadoso por parte del conductor. La válvula de seguridad es el accesorio más importante y delicado del generador y representa la más importante garantía de que la presión en el interior del generador no sobrepase la presión de proyecto. Dado que en el normal funcionamiento de un generador la válvula de seguridad no interviene nunca, **hay que controlar que esté libre, es decir que el obturador no se pegue a la base**; (accionar la palanca de levantamiento hasta que la válvula empiece a descargar vapor).

ATENCIÓN:

La válvula de seguridad instalada en los generadores de vapor necesita de descarga al exterior del local de la caldera.

En la realización de las tuberías de descarga hay que respetar las siguientes normas:

- Es aconsejable realizar las tuberías de descarga con tubos de diámetro por lo menos igual al diámetro de la brida de salida de la válvula de seguridad;
- Las curvas de las tuberías de descarga tienen que ser de radio ancho.
- Hay que realizar todas las tuberías de descarga de manera de evitar la formación de condensación, por lo tanto con una inclinación adecuada para permitir su completo drenaje;

La regulación de la válvula se realiza en fase de "ensayo en caliente" en la fábrica.

Hay que tener particular cuidado con el esmerilado del obturador y de la base; si dicha operación es necesaria por las pérdidas, hay que emplear abrasivos de carburo de silicio o carborundum y aceite. Es aconsejable realizar un primer esmerilado con abrasivo fino y posteriormente otra con abrasivo muy fino.

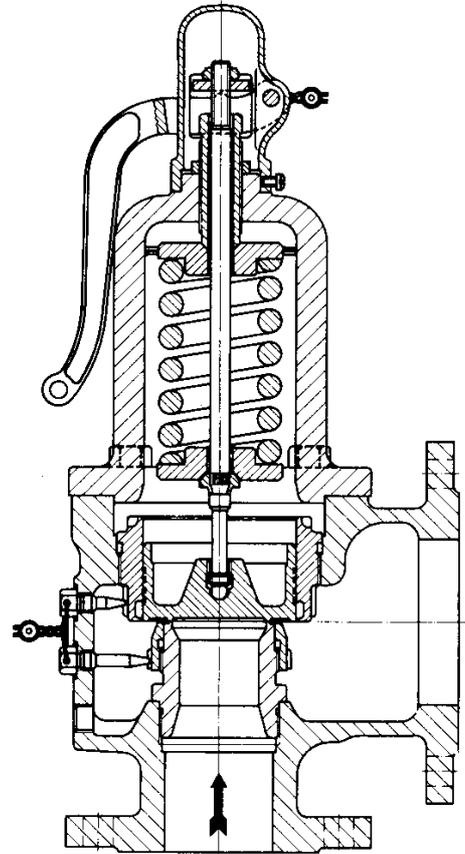


Fig. 5

2.2 NIVEL

2.2.1 Indicador de nivel

Está constituido por dos grifos conectados a una caja de reflexión que contiene un vidrio prismático. Este aparato comunica con el generador arriba y abajo del normal nivel del agua. En la extremidad inferior se coloca un grifo de purga para descargar el barro y mantener limpio el vidrio. Con estos grifos es posible controlar periódicamente el funcionamiento del sistema de control del nivel por medio de las siguientes operaciones:

- Abrir por unos segundos y volver a cerrar el grifo de purga. Si el agua desaparece y luego vuelve rápidamente al punto donde estaba antes con amplias oscilaciones, entonces el nivel funciona bien. Si en cambio el agua vuelve despacio o se para en un punto distinto del anterior, quiere decir que una de las comunicaciones está obstruida; para averiguar cuál de las dos y para limpiarla, hay que cerrar el grifo del vapor dejando abierto el grifo del agua y se vuelve a abrir el grifo de purga: de este grifo tiene que salir agua arrastrando posibles depósitos de barro de los conductos.
- Después de cerrar el grifo del agua hay que abrir el grifo del vapor y del grifo de purga tiene que salir vapor.
- Cerrando el grifo de purga y dejando abiertos los dos grifos de vapor y agua, el agua tiene que volver al punto de salida. En caso contrario hay que limpiar los conductos de conexión del indicador de nivel del generador.

2.2.2 Regulador automático de nivel (Fig. 6)

Es del tipo de conductividad eléctrica con relés electrónicos ubicados en el cuadro eléctrico, y sondas de distinta longitud sumergidas en el cubo y en el cuerpo de la caldera.

Su funcionamiento prevé:

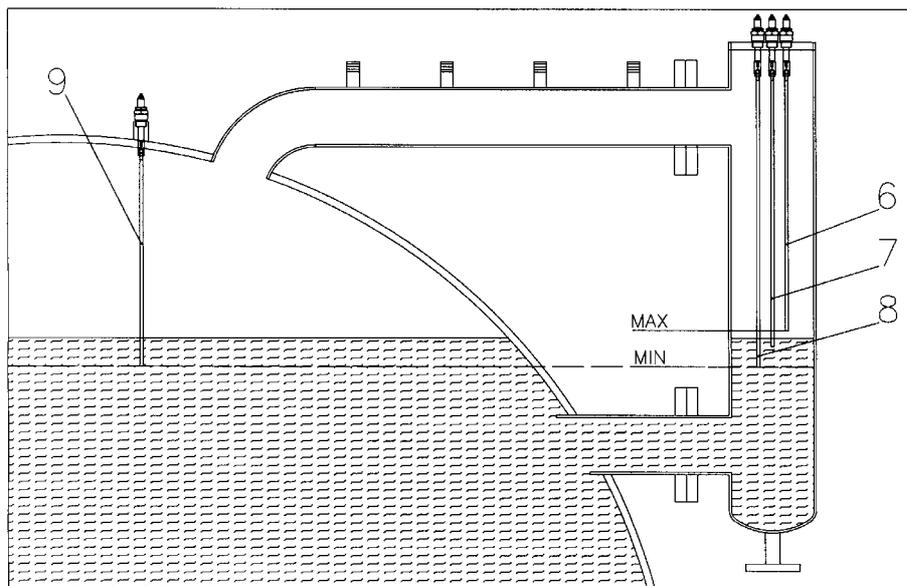
- **La puesta en marcha y el paro de la bomba:** 2 sondas insertadas en el cubo, una más larga para poner en marcha la bomba y la otra más corta para pararla, conectados a un único relé de regulación en el cuadro eléctrico
- **Paro del quemador por bajo nivel:** 2 sondas insertadas una en el cubo y la otra en la caldera conectadas a dos distintos relés de regulación en el cuadro eléctrico, paran de manera permanente el quemador en caso de disminución del nivel más allá del mínimo permitido.

Sondas en el cubo:

- 6 Paro bomba
- 7 Puesta en marcha bomba
- 8 1ª seguridad bloqueo quemador y activación alarma

Sondas en la caldera

- 9 2ª seguridad bloqueo quemador y activación alarma



Nota: es aconsejable, además de la alarma en la sala de la caldera, añadir una señal acústica o visual en un lugar concurrido.

Fig. 6

2.3 ALIMENTACIÓN

El agua se alimenta por medio de una electrobomba centrífuga. En la boca de entrada la bomba no tiene que ejercitar ningún tipo de aspiración, al contrario tiene que estar bajo la presión de una columna de agua debida al desnivel entre el nivel del agua en el depósito de recogida y la bomba misma. Efectivamente una bomba puede aspirar de un depósito agua fría (5-6 mt), mientras cuando el agua está caliente la bomba no sólo es incapaz de aspirarla, sino que el agua llega a la bomba con mucha presión. La altura a la que hay que colocar el depósito depende de la temperatura, como se puede ver en la tabla:

Temperatura agua de alimentación (°C)	Nivel en la aspiración (metros)
60	1
70	2
80	3
90	4,5

Atención:

- Hay que evitar el uso de agua de alimentación a temperatura inferior a los 60° C porque contiene mucho oxígeno y puede causar corrosiones
- Para evitar problemas de la bomba, la temperatura del agua en el depósito de recogida de condensación no tiene que sobrepasar los 90° C.

2.3.1 Inyector

El inyector funciona con el vapor de la caldera transformando su energía cinética, debida a la velocidad, en energía de presión, capaz de enviar el agua de alimentación a la caldera misma.

El inyector se puede ver en la Fig. 7 y está constituido por dos conos convergentes (C1) y (C2) donde el vapor pasa alcanzando fuerte velocidad, que se puede regular con la válvula cónica (VC) gestionada por el mando (M) con excéntrico (E). En el espacio entre los conos (C1) y (C2) el vapor crea, a causa de la fuerte velocidad, una depresión.

Dicha depresión atrae el agua de alimentación que se mezcla de esta manera con el vapor que se transforma en gran parte en condensación. Posteriormente la mezcla agua - vapor pasa al cono divergente (C3) donde pierde velocidad pero gana presión.

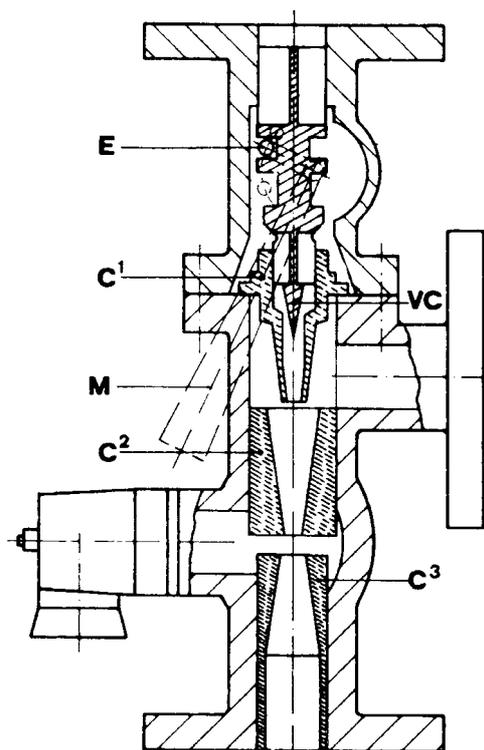


Fig. 7

Puede funcionar hasta la presión máxima de 15 kg/cm^2 en aspiración y con temperatura máxima del agua de alimentación de 40°C .

Por lo tanto no hay que conectarlo al depósito condensaciones porque la temperatura es demasiado elevada

Para conectar el inyector, las tuberías para el vapor y para el agua, y los grifos y las válvulas respectivos, tienen que corresponder a las conexiones del inyector.

Para ponerlo en marcha hay que:

- Después de abrir la válvula de vapor, mover lentamente la palanca a una posición intermedia hasta que salga el agua de la descarga.
- Continuar lentamente la operación hasta que la palanca cumpla una rotación de 90 grados y de todas maneras hasta que el inyector empiece a aspirar. El correcto funcionamiento se manifiesta a través de un especial silbido.
- Para interrumpir el funcionamiento volver a poner la palanca en su posición inicial, luego cerrar la válvula del vapor.

3 INSTALACIÓN

3.1 UBICACIÓN

Nuestros generadores de vapor realizados en bloque único no necesitan de obras murales: es suficiente una base de apoyo lisa y uniforme posiblemente con pié de 5-10 cm.

3.2 ACOPLAMIENTOS HIDRÁULICOS

Después de colocar los generadores de vapor hay que conectarlos a la instalación en los siguientes puntos (Fig. 8):

AGUA

Del depósito de recogida de la condensación (10) (donde lo haya, en caso contrario de la recogida del agua depurada) a la aspiración de la bomba de alimentación (9).

VAPOR

De la válvula de toma principal del vapor (3) a los usos (colector de distribución u otros), de la salida de la válvula de seguridad (6) al exterior del local en posición de seguridad.

DESCARGAS

De la descarga indicador de nivel (16) y de la descarga caldera (17) a la red de desagüe.

COMBUSTIBLES

Acoplamiento al quemador previsto para gasóleo o gas metano

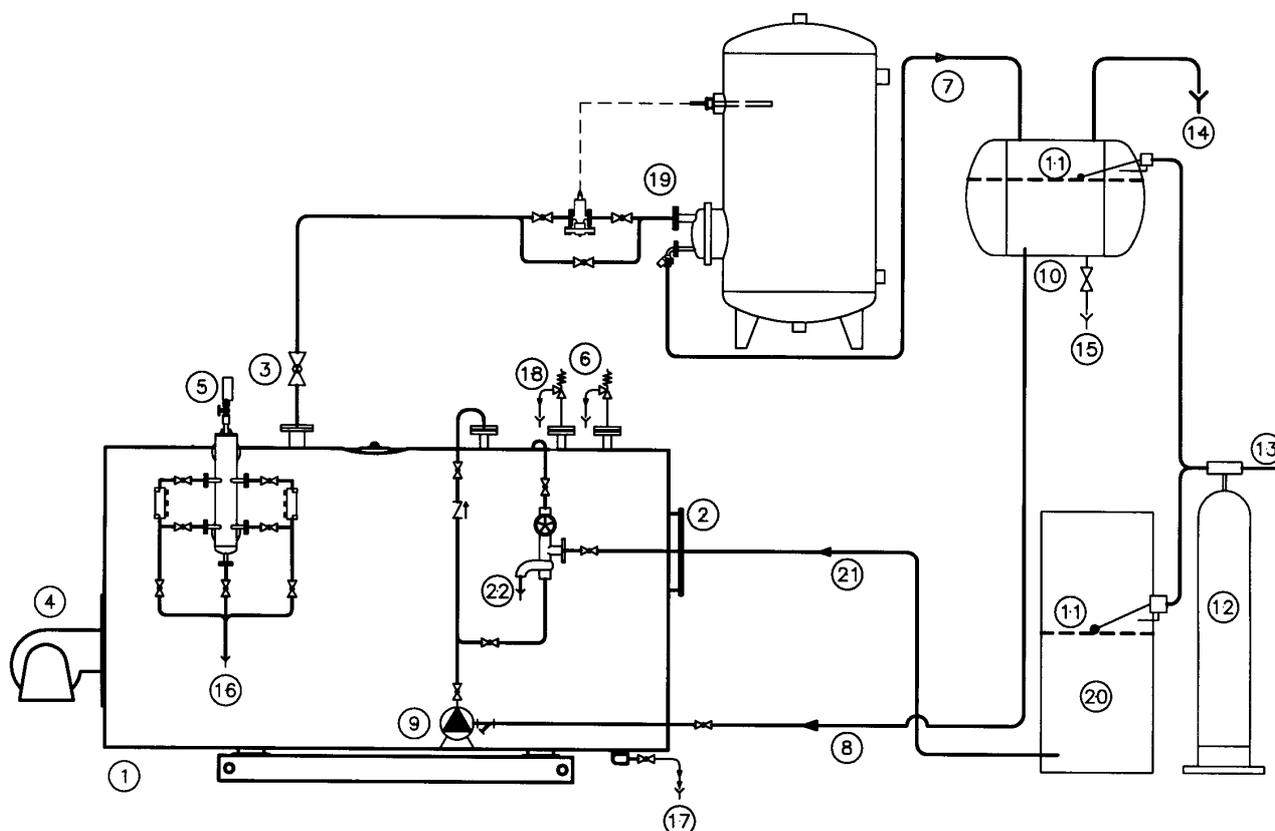


Fig. 8 – Esquema de instalación

LEYENDA

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Generador | 12. Depurador agua |
| 2. Chimenea | 13. Red hídrica |
| 3. Extracción vapor | 14. Respiradero |
| 4. Quemador | 15. Descarga depósito condensaciones |
| 5. Presostatos | 16. Descarga indicadores de nivel |
| 6. Válvulas de seguridad | 17. Descarga caldera |
| 7. Retorno condensaciones | 18. Descarga válvula de seguridad |
| 8. Alimentación eléctrobomba | 19. Ejemplo de uso |
| 9. Bomba de alimentación | 20. Depósito alimentación inyector |
| 10. Depósito recogida condensaciones | 21. Alimentación inyector |
| 11. Nivel agua | 22. Descarga inyector |

3.3 CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los generadores disponen de un cuadro eléctrico (grado de protección IP 55) conectado a los distintos accesorios de la caldera. Antes de conectar el cuadro eléctrico hay que controlar que la instalación esté realizada de manera perfecta, controlando sobre todo la toma de tierra.

Esquema eléctrico

Consultar el esquema en el interior del cuadro eléctrico.

3.4 CHIMENEA

El conducto de conexión de la caldera a la base de la chimenea debe de seguir un recorrido sub-horizontal y subir en el sentido del flujo de los humos, con inclinación aconsejable por lo menos del 10%. Su recorrido tendrá que ser lo más breve y rectilíneo posible con las curvas y las conexiones racionalmente diseñadas según las normas relativas a los conductos de aire.

Para distancias hasta los 2 metros se pueden utilizar los diámetros relativos a la conexión de salida humos (ver tabla datos técnicos). Para recorridos más complicados es necesario un diámetro mayor.

De todas maneras las chimeneas tienen que ser dimensionadas según las normas vigentes. Es aconsejable un especial cuidado con el diámetro interior, el aislamiento, la impermeabilidad a los humos, la posibilidad de limpieza y el orificio de extracción de pruebas de humo para análisis de la combustión.

3.5 QUEMADOR

Es aconsejable la instalación de un **quemador de dos llamas** o **modulante**; de esta manera es posible evitar excesivos saltos de nivel producidos por extracciones repentinas.

Además, sobre todo en funcionamiento con gas metano, a cada puesta en marcha del quemador la larga "ventilación previa" de la cámara de combustión causa una pérdida de calor sensible en la chimenea

3.5.1 Conexión caldera - quemador

Controlar que el intersticio entre la boca y el tampón esté llenada con material aislante cerámico resistente a la llama.

4 CONDUCCIÓN

4.1 PUESTA EN MARCHA

- Controlar que todas las conexiones estén bien cerradas.
- Controlar que los tubos del agua de alimentación estén limpios, realizando más lavados con descargas en los sumideros antes del llenado definitivo.
- Cerrar las válvulas de descarga, toma de vapor y descarga indicador de nivel.
- Abrir las válvulas de interceptación nivel y alimentación (en las dos extremidades de la bomba de agua).
- Controlar el cierre correcto de la puerta superior.
- Poner en marcha la caldera de la siguiente manera:
 1. Controlando la apertura del interruptor general quemador, dar tensión al cuadro caldera;
 2. Controlar que el árbol motor de la elèctrobomba esté libre de girar en el sentido correcto de rotación;
 3. Colocar el selector bomba en posición AUT y al ponerse en marcha la bomba controlar en los bornes 12-13 el circuito esté abierto (bajo nivel - ningún consenso quemador);
 4. Controlar que la bomba se pare cuando se alcanza el nivel máximo observando los indicadores de nivel y controlando la posición de los grifos de los mismos;
 5. Accionar el botón de rearme y controlar que entre los bornes 12-13 haya continuidad (nivel alto - consenso quemador);
 6. Apretar y aguantar el botón de restablecimiento del nivel de agua de seguridad por al menos 10 segundos, dado que el relé de conductividad es del tipo "retardado";
 7. Abrir la descarga caldera y controlar en el indicador de nivel en qué punto interviene la sonda de puesta en marcha de la bomba
 8. Regular el selector bomba a "0" dejando abierta la descarga y controlar en los bornes 12-13 el nivel de intervención de las sondas de seguridad respecto a la placa de nivel mínimo;
 9. Cerrar la descarga, colocar el selector bomba en AUT;
 10. Dar tensión al quemador y llevar a presión la caldera tarando su presión de ejercicio.

ATENCIÓN: En los generadores dotados con pasaje para persona y cabeza, en la primera puesta en marcha es fundamental apretar progresivamente las dos tuercas de la puerta de pasaje al aumentar la presión. En caso contrario se crea una situación peligrosa debida a pérdidas de vapor que desgastan rápidamente la junta con consecuente peligro para los encargados de la central térmica.

4.2 FUNCIONAMIENTO NORMAL

Con puesta en marcha en frío controlar:

- Que la caldera esté llena de agua hasta el nivel mínimo
- Que el aumento de volumen debido al calentamiento no eleve demasiado el nivel haciendo necesarias descargas regulares para volver al nivel intermedio del indicador de vidrio.
- Una vez alcanzada la presión programada, hay que abrir la válvula de toma vapor lentamente de manera de calentar el tubo de ida eliminando las posibles condensaciones en los conductos.
- La resistencia de la junta de pasaje persona.

5 MANTENIMIENTO

5.1 ORDINARIO

- Descargar periódicamente (los indicadores de nivel, el cubo porta sondas si lo hay y la caldera) para evitar acumulación de barros;
- Controlar el funcionamiento de las instrumentaciones de regulación y control examinando con atención las partes eléctricas (conexiones incluídas) y las partes mecánicas (presostatos); es aconsejable sustituir cada año las vainas de cerámica porta sondas.
- Realizar el mantenimiento del quemador (según sus instrucciones)
- Controlar el cierre de las tuercas de los rebordeamientos y el estado de las juntas.
- Controlar el estado del revestimiento interior de las puertas
- Limpiar el haz de tubos
- Realizar un mantenimiento correcto de la bomba (cojinetes, resistencia mecánica)
- Controlar el desgaste de las válvulas de descarga que se deterioran más rápidamente por causa de la acción abrasiva de los barros.

5.2 PERIÓDICO

5.2.1 Control periódico cada 6 horas

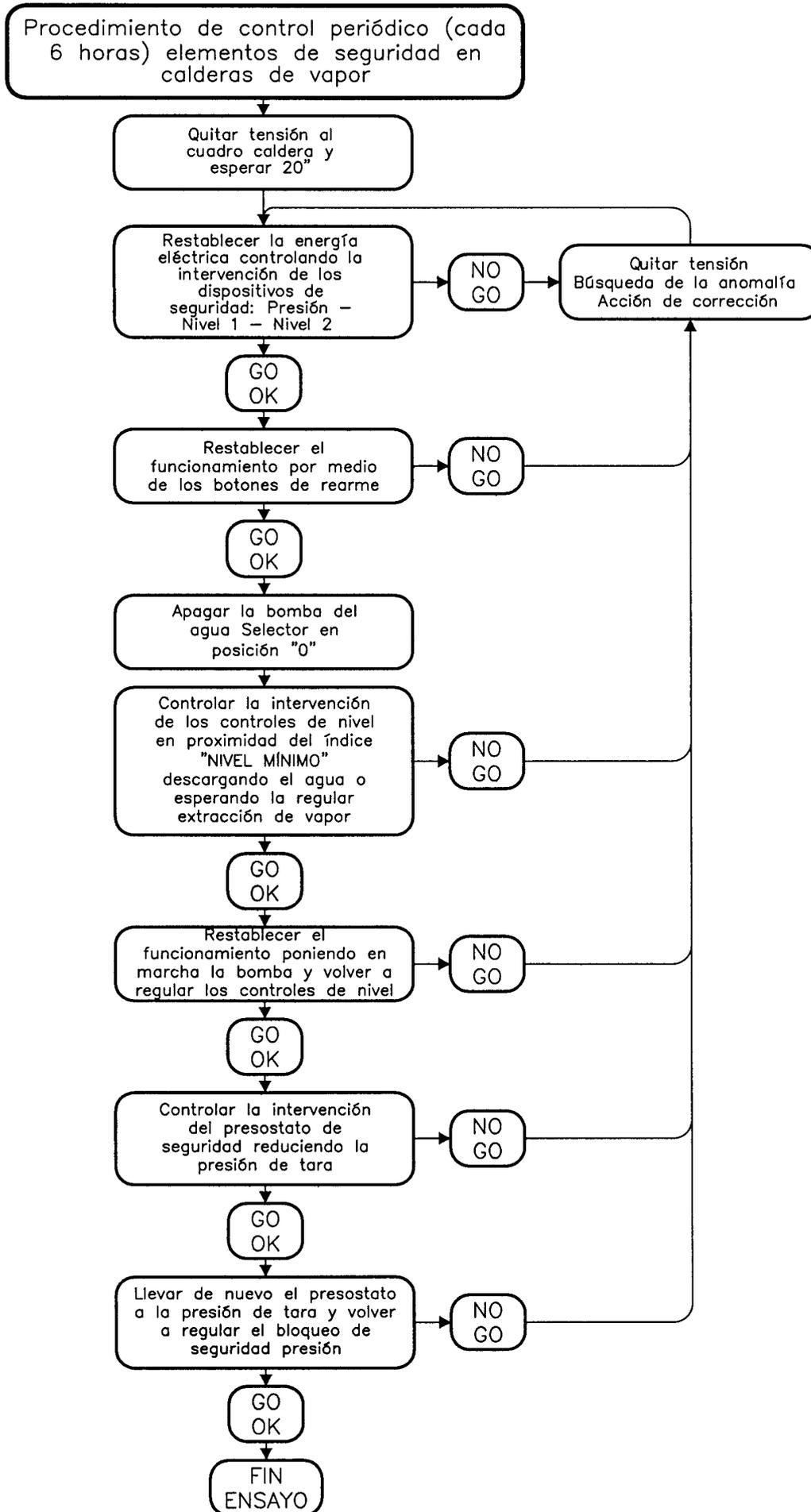
Periódicamente (cada 6 horas de funcionamiento) el encargado cualificado tiene que ir a la central térmica para controlar el funcionamiento de los accesorios de seguridad:

- Presostato de seguridad
- Reguladores de nivel de seguridad

Si no se notan anomalías en el sistema se puede desbloquear: quitar tensión al cuadro por unos 20 segundos, volver a alimentar por medio del interruptor general y luego apretar los botones de restablecimiento

Para más informaciones consultar el esquema lógico siguiente.

MANTENIMIENTO



5.3 EXTRAORDINARIO

Cada generador necesita un paro periódico para realizar una cuidadosa inspección y el mantenimiento: la distancia de tiempo entre los paros depende de la experiencia, de las condiciones de funcionamiento, de la calidad del agua de alimentación y del tipo de combustible empleado.

Antes de entrar en el cuerpo de la caldera para la inspección o la limpieza, controlar que no haya posibilidad de entrada de agua o vapor en el generador a través de los conductos conectados. Hay que bloquear todas las válvulas y, si es necesario, aislarlas quitando una parte del tubo de conexión a la instalación o poniendo una brida ciega.

Hay que examinar el interior de las partes bajo presión con cuidado para eliminar las posibles incrustaciones, **corrosiones** y otras potenciales **causas de peligro debidas al agua de alimentación**.

Es necesario eliminar los depósitos mediante una acción mecánica o química y **controlar con adecuada instrumentación que el espesor de la membrana sea superior o igual al espesor de proyecto**. Hay que raspar y limpiar cada tipo de corrosión con un cepillo de hierro hasta que el metal esté bien limpio. Hay que examinar con atención la pérdida entre los tubos y las placas de tubos: cada soldadura tiene que realizarse según las normativas de la ley sin olvidar que el generador de vapor es un aparato de presión con peligro de explosión.

Durante la inspección controlar también todos los accesorios y sobre todo las válvulas de seguridad, las sondas de nivel y los presostatos.

5.3.1 Sustitución de la sonda de nivel

Para la sustitución de la sonda de nivel de seguridad o parte de ella es necesario seguir escrupulosamente las siguientes indicaciones:

1. Verificar la integridad de la pieza cerámica nueva.
2. Verificar la longitud de la pieza cerámica.
3. Verificar la continuidad desde el vastago hasta el asa de la pieza cerámica.
4. Verificar la integridad de la instalación eléctrica con particular atención a la resistencia del circuito eléctrico que une la pieza cerámica al cuadro eléctrico (la resistencia debe ser superior a 10 Mohm).
5. Verificar la funcionalidad de la sonda de nivel constituido por el conjunto de dos piezas cerámicas y el consiguiente relé a la conductibilidad.

5.4 CONSERVACIÓN EN TEMPORADAS DE PARO

A menudo las corrosiones más graves ocurren durante las temporadas de paro. Para garantizar una correcta conservación del generador hay que realizar operaciones que dependen de la duración del paro.

La conservación se puede realizar en seco cuando el paro del generador es de larga duración, y en húmedo para breves paros o cuando el generador es de reserva y tiene que ponerse en marcha en poco tiempo.

En ambos casos hay que realizar operaciones contra posibles corrosiones.

5.4.1 Conservación en seco

Es necesario vaciar y secar el generador, introduciendo posteriormente el cuerpo cilíndrico en una sustancia higroscópica (por ejemplo, cal viva, gelatina de silicio, etc.)

5.4.2 Conservación en húmedo

Hay que llenar la caldera del todo, porque la corrosión es un fenómeno producido por la simultánea presencia de agua y oxígeno. Es necesario luego eliminar del agua todo el oxígeno e impedir toda infiltración de aire. Existen sustancias que absorben el oxígeno como la hidracina o el sulfito de sodio, pero después de su empleo es necesario controlar la basicidad del agua.

6 CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

Para los generadores de vapor con superficie de calentamiento superior a 15 m², la normativa establece valores límite de las características específicas del agua en la caldera.

Dichos valores se encuentran detallados en las tablas que siguen.

También para estos generadores **que no son del tipo de la norma citada** es de todas maneras necesario respetar por lo menos los límites indicados y consultar empresas especializadas que elijan el tipo de tratamiento que hay que realizar según los resultados del análisis del agua a disposición. Muchas averías y a veces graves incidentes dependen del uso de agua con características inadecuadas.

6.1 AGUA DE ALIMENTACIÓN - VALORES LÍMITE (en la entrada de la caldera)

Tab.1

Características	Unidad de medida	Valores límite ≤ 15 bar	Valores límite ≤ 25 bar
pH		7 ÷ 9,5	7 ÷ 9,5
Dureza total	mg/l CaCO ₃	10	5
Oxígeno (1)	mg/l O ₂	0,1	0,05
Anhidrido carbónico libre (1)	mg/l CO ₂	0,2	0,2
Hierro	mg/l Fe	0,1	0,1
Cobre	mg/l Cu	0,1	0,1
Substancias oleosas	mg/l	1	1
Aspecto	claro, límpido, sin espumas persistentes		

- (1) Estos valores son válidos en presencia de un desgasador térmico. En caso contrario es necesario elevar la temperatura del agua contenida en el depósito a por lo menos 80° C (ver Cap. 2.3 - Alimentación) para reducir el nivel de gases disueltos (O₂ y CO₂). Es oportuno el empleo de condicionantes químicos para desoxigenar completamente el agua de alimentación y para reducir al mínimo los efectos corrosivos del CO₂

CARACTERÍSTICAS DEL AGUA

6.2 AGUA DE EJERCICIO - VALORES LÍMITE (agua de la caldera)

Tab.2

Características	Unidad de medida	Valores límite ≤ 15 bar	Valores límite ≤ 25 bar
pH		9 ÷ 11	9 ÷ 11
Alcalinidad total	mg/l CaCO ₃	1000 (5)	750
Dureza total	mg/l CaCO ₃	10 (5)	5
Conductibilidad (4)	μS/cm	8000	7000
Silicio	mg/l SiO ₂	150	100
STD (4)	mg/l	3500	3000
Condicionante (2)			
Aspecto	claro, límpido, sin espumas persistentes		

(1) Para mantener en el generador los parámetros de alcalinidad, silicio dentro de los límites recomendados, es necesario realizar la purga, posiblemente continua del generador. Los valores de las concentraciones en el agua de alimentación y del generador dependen de la purga continua según la relación siguiente:

$$S\% = 100 \frac{Ca}{Cc}$$

- S% = Entidad de la purga en porcentaje respecto al agua introducida en el generador
Ca = Concentración real de una determinada sal o determinado ion en el agua de alimentación
Cc = Concentración máxima admitida en el generador para la misma sal

- (2) La correcta gestión prevé normalmente el empleo de condicionante/s con dosis y límites relacionados con la naturaleza y las características de los aditivos mismos.
(3) Determinada en la muestra filtrada
(4) Los dos parámetros tienen el mismo significado físico pero los valores se pueden relacionar sólo si se conoce la composición química del agua.

6.3 FRECUENCIA ANÁLISIS

La frecuencia de análisis depende del uso del generador y de la calidad de agua empleada; se aconseja de todas formas controlar el valor del pH, de la dureza total y de alcalinidad del agua de alimentación y de funcionamiento cada dos días. Es importante sobre todo en condiciones de funcionamiento variables, someter cada mes una muestra significativa de las aguas de alimentación y de funcionamiento a análisis completo.

Además hay que controlar visualmente en los retornos condensación, la posible presencia de sustancias oleosas muy contaminantes (reducción de la evaporación en la superficie del agua en la caldera por una capa de aceite).

FAULTY OPERATION

7 FAULTY OPERATION

INCONVENIENTE	CAUSA PROBABLE	SOLUCIÓN ACONSEJADA
Apertura válvula/s de seguridad	Superación de la presión máx. regulada en la válvula que tiene que ser igual a la de proyecto del aparato.	Regulación presostatos de seguridad y/o límite demasiado elevada.
	Pérdida de tara de la válvula de seguridad.	Control y posterior regulación de la válvula mediante un manómetro de muestra.
Pequeña pérdida de la/s válvula/s de seguridad	Suciedad alrededor de la zona del obturador.	Limpieza de la sede accionando más veces la palanca de apertura manual.
	Rayado de la sede del obturador.	Desmontar la válvula y lustrar la sede interior con pasta abrasiva muy fina.
Bloqueo bomba	Relé térmico bomba desconectado.	Controlar la absorción del motor. Controlar tara del térmico
	Árbol bomba bloqueado.	Mantenimiento eléctrobomba.
Intervención presostato seguridad	Presostato límite regulado demasiado alto.	Tarar presostato límite.
	Presostato límite roto.	Cambiar presostato límite.
	Serpentín porta presostato obturado.	Limpiar o cambiar serpentín.
Intervención seguridad nivel 1 o 2	Control nivel agua interrumpido.	Barra inoxidable incrustada. Cable de conexión interrumpido.
	Relé nivel seguridad roto.	Cambiar temporalmente el relé electrónico de seguridad por uno de los dos relés del cuadro. Si el problema se soluciona, cambiar definitivamente el relé roto.
	Falta carga agua.	Ver Inconvenientes "Carga".
Carga agua insuficiente	Bloqueo bomba.	Ver Inconvenientes "Bloqueo bomba".
	Filtro aspiración bomba sucio.	Limpiar filtro.
	Anomalía regulación nivel.	Cambiar temporalmente el relé electrónico de regulación por uno de los dos relés del cuadro. Si el problema se soluciona cambiar definitivamente el relé roto.
	Cortocircuito sondas de regulación nivel.	Desmontar las sondas de regulación para un control visual del aislamiento cerámico.
	Vacío bomba.	Diferencia de altura entre el nivel de la cubeta de recogida y la bomba insuficiente en relación a la temperatura del agua.
		Limpiar filtro aspiración bomba. Desminuir la resistencia del conducto entre la cubeta de recogida y la bomba aumentando la sección de paso.
	Sentido de rotación de la bomba.	Invertir una de las dos fases (bomba de tres fases).
Quemador siempre encendido	Conexión al cuadro eléctrico equivocada.	Consultar esquema eléctrico.
	Relés de seguridad nivel rotos.	Ver Intervención seguridad nivel 1 o 2.
	Presostatos de regulación y/o seguridad no activos.	Control regulación de los presostatos. Control de las conexiones de los presostatos al cuadro eléctrico.
Quemador siempre apagado	Problemas relacionados con el quemador.	Ver Manual específico del quemador.
	Fusibles quemador interrumpidos.	Cambiar fusibles.
	Falta consenso al quemador del presostato de regulación.	Cambiar presostato de regulación.
	Falta consenso al quemador de los relés de seguridad nivel.	Ver Intervención seguridad nivel 1 o 2.
	Conexión al cuadro eléctrico equivocada.	Consultar el esquema eléctrico



Via G. Pascoli, 38 (S.S. 434 - km 9) S. Maria di Zevio - VERONA - ITALIA
Tel. 045/8738511 - Fax 045/8731148
info@icicaldaie.it - www.icicaldaie.com

Los datos contenidos en este libro son indicativos y no obligan a nuestra empresa, que se reserva el derecho a realizar sin aviso previo las modificaciones que considere oportunas.