

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE CONCEPCIÓN - "REY BALDUINO DE BÉLGICA"

**PROPUESTA DE MEDIDAS PREVENTIVAS EN OPERACIÓN Y MANTENCIÓN
DE CALDERAS A VAPOR EN BASE AL DS Nº10**

Trabajo de titulación para optar al
título de Técnico Universitario en
PREVENCIÓN DE RIESGOS.

Alumno:
Felipe Vega Novoa

Profesor Guía:
Freddy Pacheco Ríos

Resumen

En el siguiente trabajo de título tiene como objetivo proponer recomendaciones preventivas para una correcta y segura mantención en empresas que utilicen calderas, autoclaves y equipos que utilicen vapor de agua. Cuando hablamos de lo anterior, nos referimos a planificar, organizar, dirigir y controlar con anticipación todas las actividades a desarrollar en revisiones y chequeos de rutina a los equipos generadores de vapor, para así poder evitar o disminuir de manera eficaz cualquier tipo de accidente producto de mala mantención o manipulación de calderas y equipos relacionados. lo que conllevaría a disminuir considerablemente los riesgos producto de fallos en revisión y mantenimiento de los equipos, el tiempo de inmovilización de la planta para asuntos de mantención y fallos producto de una revisión deficiente, ya sea de rutina o del profesional facultado. y podemos asegurar el bienestar de los trabajadores mientras realizan sus labores ya que todo estará correctamente y controlado. Y en caso que no, se dispondrá de las herramientas para poder detectar dichos fallos a tiempo y evitar un riesgo mayor.

Otro punto a considerar es que la mayoría de los expertos en prevención de riesgos no se especializan en lo que se refiere a calderas, generadores de vapor y autoclaves por lo que la prevención en si no se encuentra desarrollada en este ámbito de manera íntegra o más allá de los requerimientos mínimos para su funcionamiento. Es por lo mismo que se debe desarrollar una iniciativa para especializarse en esta área, por parte de los expertos ya que las pequeñas empresas no hacen tanto énfasis en la mantención de estos equipos, y es en ese tipo de fallos donde el riesgo que ocurra algún imprevisto o accidente está presente, el cual de llegar a ocurrir es un gran riesgo, no por su frecuencia sino por la magnitud a la que pueden llegar en caso de ocurrir y las consecuencias del mismo. Tanto económicamente como para las personas que se encuentren en las cercanías en el momento de ocurrido dicho accidente.

Ahora en cuanto a legalidad podemos decir, que hay un decreto en específico dedicado al tema de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua. Por lo que hay estándares de seguridad establecidos, lo que es súper importante para proteger la integridad de los trabajadores a la hora de que estos realicen sus actividades establecidas.

INDICE

INTRODUCCION	1
ALCANCE	2
OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS	3
Objetivo General:	3
Objetivos Específicos:.....	3
CAPITULO 1: IDENTIFICAR LA NORMATIVA VINCULADA AL MANEJO DE CALDERAS Y EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR TANTO NACIONAL COMO INTERNACIONAL	4
1.1 MARCO NACIONAL.....	5
1.1.1 Constitución política de la república de Chile.....	5
1.1.2 Código Sanitario.....	6
1.1.3 Ley 16744.....	7
1.1.4 D.S 10: Aprueba reglamento de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua	11
1.2 MARCO INTERNACIONAL	17
1.2.1 NTP 342.....	18
CAPÍTULO 2: ANALIZAR LA TEORIA RELACIONADA AL MANEJO DE CALDERAS Y EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR	23
2.1 Conceptos Claves y Autoclaves.....	25
2.1.1 Principio de funcionamiento de un autoclave.....	26
2.1.2 Tipos de Autoclave	26
2.1.3 Tipos de carga	26
2.1.4 Proceso de esterilizacion	27
2.1.5 Parametros a tener en consideracion en un Autoclave.....	28
2.1.6 Consideraciones y posibles peligros	29
2.2 Calderas.....	30
2.2.1 Principio de funcionamiento de una caldera	30
2.2.2 Accesorios de calderas(y/o Autoclaves)	32
2.2.3 Clasificación de los accesorios de una caldera	32
2.2.4 Accesorios de observacion/seguridad/Control.	33
2.2.5 Combustibles.....	34
2.2.6 Potencia de la caldera.	35
2.3 Combustion.....	36
2.3.1 Combustion del carbono.....	37

2.3.2	Combustion de otros elementos	38
2.4	Evaluacion de riesgos en una caldera	39
2.5	Tipos de mantenimiento	40
2.6	Tareas de mantenimiento	41
2.7	Mantencion de calderas	43
CAPÍTULO 3: PROPUESTA PREVENTIVA QUE FOMENTE EL TRABAJO SEGURO CON CALDERAS, AUTOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILICEN VAPOR DE AGUA		46
3.1	En que consiste una lista de chequeo	47
3.2	Para que sirve una lista de chequeo	47
3.3	Como utilizar una checklist	48
3.4	Posibles aspectos a verificar	49
3.5	Limitaciones	49
3.6	Lista de chequeo como propuesta	50
3.7	Aplicación lista de chequeo	51
3.8	Resultados aplicacion	53
3.9	Analisis y conclusiones lista de chequeo	54
ANALISIS Y RECOMENDACIONES FINALES		56
BIBLIOGRAFÍA		59
IMAGEN N°1 Lista de chequeo DS n°10		22
IMAGEN N°2 Esquema Autoclave		28
IMAGEN N°3 Vista Frontal Caldera		31
IMAGEN N°4 Vista Lateral Caldera		31
IMAGEN N°5 Manometro Bourdon		33
ANEXO A Lista de chequeo DS n°10		61
ANEXO B CAPACITACIÓN Accesorios generadores de vapor		73
ANEXO C CAPACITACION DS N°10		77

Siglas y Abreviaturas

NTP - La colección de Notas Técnicas de Prevención (**NTP**) se inició en 1982 con la vocación de convertirse en un manual de consulta indispensable para todo experto en prevención de riesgos y obedece al propósito de INSHT de facilitar a los agentes sociales y a los profesionales de la PRL herramientas técnicas de consulta.

Bourdon – Dispositivo para medir la presión (manómetro), desarrollado por el ingeniero francés Eugene Bourdon.

RF- Es la capacidad de un elemento o solución constructiva de soportar la exposición a un incendio durante un tiempo determinado. Por eso hablamos de los F30, F60, F90 o F120, en donde los números indican los minutos que es capaz de resistir la estructura.

Check-list: (anglicismo) Una lista alfabética o sistemática de nombres de personas o cosas que se usa para referencia, control, comparación, verificación o identificación.

- Equivalencia: lista de control, lista de verificación.

Introduccion

Es bien sabido que en el trabajo con calderas hay muchos riesgos relacionados, no tanto, así como por su frecuencia, sino por la gravedad de los mismos al ocurrir, por lo que se necesita extremar precauciones al mantener y operar las mismas.

Por esta razón se buscará mediante primero que todo, el investigar sobre la normativa nacional existente sobre el manejo de calderas, sus principales artículos y los que afecten directamente al trabajo en calderas como tal. La cual va a ser complementada con normativa internacional sobre la materia que nos pueda ayudar a enriquecer nuestro punto de vista con el enfoque y requisitos utilizados en otros países, especialmente de Europa.

Todo esto con la finalidad de conocer tanto el enfoque nacional que se le da al manejo de calderas y el cómo ven la prevención de riesgos sobre la misma, cuanta importancia le dan al tema, y poder aplicarlo a nivel de empresa a modo de un breve diagnóstico previo/lista de chequeo.

Para llevar a cabo esto no basta solo con conocer la normativa utilizada en las empresas, sino que hay que tener conocimiento de mucho lenguaje técnico y conceptos que tal vez no sean explicados en ninguna de las anteriores partes, por lo que es necesario tener una base sobre la cual poder comenzar a trabajar y manejar.

Esta es el conocimiento teórico relacionado a nuestro tema, el cual nos servirá para poder entender con mayor facilidad la información a utilizar, y con ella formar nuestro propio enfoque o punto de vista, no solo quedarnos con lo leído de un libro/normativa o internet y poder contrastar ambas para así obtener una mejor noción de tanto la realidad nacional como la extranjera y en base a ello llegar a obtener una propuesta preventiva aplicable en la misma, con la finalidad de mejorar y facilitar la labor del operador de calderas y así mismo hacer más cercana su relación con la prevención de riesgos en su área y fuente de trabajo.

ALCANCE

La presente investigación tiene como alcance lograr una Propuesta Preventiva tomando como base el Decreto Supremo nº10 (Ex DS nº48) Aplicable en calderas, autoclaves y equipos que utilicen vapor de agua por los mismos operadores de Sala de calderas calificados y registrados. Con el propósito de evitar posibles accidentes en dichos equipos, producto de la falta de inspección o de mantenimiento.

En el ámbito teórico se hará énfasis en el funcionamiento de equipos tales como Autoclaves y Calderas a vapor. Sus accesorios, riesgos y medidas usadas para prevenir riesgos y accidentes. Puesto que más que por su frecuencia, el peligro es el alcance del mismo, incluyendo la gran cantidad de daños que puede ocasionar una falla en un equipo generador de vapor de nivel industrial tanto a nivel material como daño a las personas expuestas a dichos accidentes.

En los puntos que se enfocara la investigación serán principalmente las labores de registro de los equipos, información requerida en dicho proceso, Requisitos para su instalación, Material y especificaciones para la sala de calderas. Especificaciones y prohibiciones para el suministro de agua utilizado. Accesorios requeridos para su funcionamiento, sus definiciones, inspección y pruebas a las que serán sometidos los diversos equipos, Pruebas de presión interna y externa, Prueba hidrostática, Prueba de la válvula de seguridad, Prueba de acumulación de vapor, Revisión de la red de distribución de vapor, sus componentes y accesorios, y pruebas especiales según sea necesario.

Información que abarca la normativa nacional, en específico el Decreto Supremo nº10, puesto que hay equipos que utilicen vapor de agua pero que no están contemplados en dicha normativa. Como calderas instaladas en locomotoras o embarcaciones, o calderas de agua caliente de uso domiciliario, claro cuando este comprenda solo calefacción para una casa habitación en forma individual.

OBJETIVO GENERAL Y ESPECIFICOS

Objetivo General:

- Desarrollar una propuesta de recomendaciones preventivas con base en el Decreto Supremo nº10 para empresas que realicen trabajos con calderas, autoclaves y equipos que utilicen vapor de agua.

Objetivos Específicos

- Conocer los principales aspectos, teóricos y normativos vinculados al manejo y operación de calderas y equipos que utilicen vapor de agua.
- Identificar mejores prácticas asociadas al manejo y operación de calderas basándose en la normativa vigente sobre el tema.
- Efectuar una propuesta que fomente la prevención y el trabajo seguro en equipos que utilicen vapor de agua, con base en el DS Nº10.

**CAPITULO 1: IDENTIFICAR LA NORMATIVA VINCULADA AL MANEJO DE
CALDERAS Y EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR TANTO NACIONAL COMO
INTERNACIONAL**

Tanto en nuestro país como en el extranjero existe variedad de normativa que regula el tema de calderas y sus derivados, y acá abordaremos tanto los principales documentos al respecto como sus partes más importantes.

Más específicamente el decreto supremo nº10, el decreto supremo nº594 y la ley 16.744.

1.1 Normativa Nacional

1.1.1 Constitución política de la república de Chile

Para poder abordar el gran tema de trabajo y manejo de calderas primero debemos analizar las raíces vinculadas a la legalidad de esta, y para ello tenemos la constitución política de la república de Chile, la cual en su artículo 19 asegura a todas las personas su derecho a la vida, salud y protección.

- **Artículo 19.**

La constitución asegura a todas las personas:

1º El derecho a la vida y a la integridad física y psíquica de la persona

9º El derecho a la protección de la salud.

“El Estado protege el libre e igualitario acceso a las acciones de promoción, protección y recuperación de la salud y de rehabilitación del individuo. Le corresponderá, asimismo, la coordinación y control de las acciones relacionadas con la salud. Es deber preferente del Estado garantizar la ejecución de las acciones de salud, sea que se presten a través de instituciones públicas o privadas, en la forma y condiciones que determine la ley, la que podrá establecer cotizaciones obligatorias. Cada persona tendrá el derecho a elegir el sistema de salud al que desee acogerse, sea éste estatal o privado.”

16º La libertad de trabajo y su protección.

“Toda persona tiene derecho a la libre contratación y a la libre elección del trabajo con una justa retribución. Se prohíbe cualquiera discriminación que no se base en la capacidad o idoneidad personal, sin perjuicio de que la ley pueda exigir la nacionalidad chilena o límites de edad para determinados casos. Ninguna clase de trabajo puede ser prohibida, salvo que se oponga a la moral, a la seguridad o a la salubridad pública, o que lo exija el interés nacional y una ley lo declare así. Ninguna ley o disposición de autoridad pública podrá exigir la afiliación a organización o entidad alguna como requisito para desarrollar una determinada actividad o trabajo, ni la desafiliación para mantenerse en éstos. La ley determinará las profesiones que requieren grado o título universitario y las condiciones que deben cumplirse para ejercerlas.”

1.1.2 Código Sanitario

El código sanitario nos da a conocer cuáles son las condiciones de higiene y seguridad que debe haber en los lugares de trabajos, como también como se deben manipular las sustancias toxicas para sus procesos y finalmente la regulación de los equipos de protección personal. Es por ello que este código es fundamental para proteger la salud de cada uno de los trabajadores para que ellos no estén expuestos a riesgos que se pueden evitar.

- Artículo 82.

El reglamento comprenderá normas como las que se refieren a:

a) las condiciones de higiene y seguridad que deben reunir los lugares de trabajo, los equipos, maquinarias, instalaciones, materiales y cualquier otro elemento, con el fin de proteger eficazmente la vida, la salud y bienestar de los obreros y empleados y de la población en general

b) las medidas de protección sanitaria y de seguridad que deben adoptarse en la extracción, elaboración y manipulación de sustancias producidas o utilizadas en los lugares en que se efectúe trabajo humano.

c) las condiciones higiene y seguridad que deben reunir los equipos de protección personal y la obligación de su uso.

Ley 16.744

“Establece normas sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales.”

- Artículo 1.

“Declárase obligatorio el Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en la forma y condiciones establecidas en la presente ley.”

- Artículo 29.

“La víctima de un accidente del trabajo o enfermedad profesional tendrá derecho a las siguientes prestaciones, que se otorgarán gratuitamente hasta su curación completa o mientras subsistan los síntomas de las secuelas causadas por la enfermedad o accidente:

- Atención médica, quirúrgica y dental en establecimientos externos o a domicilio;
- Hospitalización si fuere necesario, a juicio del facultativo tratante;
- Medicamentos y productos farmacéuticos;
- Prótesis y aparatos ortopédicos y su reparación;
- Rehabilitación física y reeducación profesional, y
- Los gastos de traslado y cualquier otro que sea necesario para el otorgamiento de estas prestaciones.

También tendrán derecho a estas prestaciones médicas los asegurados que se encuentren en la situación a que se refiere el inciso final del artículo 5° de la presente ley.”

- Artículo 30.

“La incapacidad temporal da derecho al accidentado o enfermo a un subsidio al cual le serán aplicables las normas contenidas en los artículos 3º, 7º, 8º, 10, 11, 17, 19 y 22 del decreto con fuerza de ley N° 44, de 1978, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Subsecretaría de Previsión Social, en el inciso segundo del artículo 21 de la ley N° 18.469 y en el artículo 17 del decreto ley N° 3.500 de 1980. En todo caso, el monto del subsidio se reajustará en un porcentaje equivalente al alza que experimenten los correspondientes sueldos y salarios en virtud de leyes generales, o por aplicación de convenios colectivos de trabajo.”

- Artículo 31.

“El subsidio se pagará durante toda la duración del tratamiento, desde el día que ocurrió el accidente o se comprobó la enfermedad, hasta la curación del afiliado o su declaración de invalidez. La duración máxima del período del subsidio será de 52 semanas, el cual se podrá prorrogar por 52 semanas más cuando sea necesario para un mejor tratamiento de la víctima o para atender a su rehabilitación. Si al cabo de las 52 semanas o de las 104, en su caso, no se hubiere logrado la curación, y/o rehabilitación de la víctima, se presumirá que presenta un estado de invalidez.”

- Artículo 65.

“Corresponderá al Servicio Nacional de Salud la competencia general en materia de supervigilancia y fiscalización de la prevención, higiene y seguridad de todos los sitios de trabajo, cualesquiera que sean las actividades que en ellos se realicen.”

La competencia a que se refiere el inciso anterior la tendrá el Servicio Nacional de Salud incluso respecto de aquellas empresas del Estado que, por aplicación de sus leyes orgánicas que las rigen, se encuentren actualmente exentas de este control. Corresponderá, también, al Servicio Nacional de Salud la fiscalización de las instalaciones médicas de los demás organismos administradores, de la forma y condiciones cómo tales organismos otorguen las prestaciones médicas, y de la calidad de las actividades de prevención que realicen.”

- Artículo 66.

“En toda industria o faena en que trabajen más de 25 personas deberán funcionar uno o más Comités Paritarios de Higiene y Seguridad, que tendrán las siguientes funciones:

- Asesorar e instruir a los trabajadores para la correcta utilización de los instrumentos de protección.
- Vigilar el cumplimiento, tanto por parte de las empresas como de los trabajadores, de las medidas de prevención, higiene y seguridad.
- Investigar las causas de los accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, que se produzcan en la empresa y de cualquiera otra afección que LEY 20308 afecte en forma reiterada o general a los Art. 4º trabajadores y sea presumible que tenga su origen en D.O. 27.12.2008 la utilización de productos fitosanitarios, químicos o nocivos para la salud.
- Indicar la adopción de todas las medidas de higiene y seguridad, que sirvan para la prevención de los riesgos profesionales.
- Cumplir las demás funciones o misiones que le encomiende el organismo administrador respectivo. El representante o los representantes de los trabajadores serán designados por los propios trabajadores. ”

El reglamento deberá señalar la forma cómo habrán de constituirse y funcionar estos comités. En aquellas empresas mineras, industriales o comerciales que ocupen a más de 100 trabajadores será obligatoria la existencia de un Departamento de Prevención de Riesgos Profesionales, el que será dirigido por un experto en prevención, el cual formará parte, por derecho propio, de los Comités Paritarios. Las empresas estarán obligadas a adoptar y poner en práctica las medidas de prevención que les indique el Departamento de Prevención y/o el Comité Paritario; pero podrán apelar de tales resoluciones ante el respectivo organismo administrador, dentro del plazo de 30 días, desde que le sea notificada la resolución del Departamento de Prevención o del Comité Paritario de Higiene y Seguridad. El incumplimiento de las medidas acordadas por el Departamento de Prevención o por el Comité Paritario, cuando hayan sido ratificadas por el respectivo organismo administrador, será sancionado en la forma que preceptúa el artículo 68º.

- Artículo 68.

“Las empresas o entidades deberán implantar todas las medidas de higiene y seguridad en el trabajo que les prescriban directamente el Servicio Nacional de Salud o, en su caso, el respectivo organismo administrador a que se encuentren afectas, el que deberá indicarlo de acuerdo con las normas y reglamentaciones vigentes. El incumplimiento de tales obligaciones será sancionado por el Servicio Nacional de Salud de acuerdo con el procedimiento de multas y sanciones previsto en el Código Sanitario, y en las demás disposiciones legales, sin perjuicio de que el organismo administrador respectivo aplique, además, un recargo en la cotización adicional, en conformidad a lo dispuesto en la presente ley.

Asimismo, las empresas deberán proporcionar a sus trabajadores, los equipos e implementos de protección necesarios, no pudiendo en caso alguno cobrarles su valor. Si no dieran cumplimiento a esta obligación serán sancionados en la forma que preceptúa el inciso anterior. El Servicio Nacional de Salud queda facultado para clausurar las fábricas, talleres, minas o cualquier sitio de trabajo que signifique un riesgo inminente para la salud de los trabajadores o de la comunidad.”

Decreto Supremo número 594

“Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo.”

- Artículo 41.

“Toda empresa o lugar de trabajo que cuente con equipos generadores de vapor deberá cumplir con el reglamento vigente sobre esta materia. Asimismo, toda empresa o lugar de trabajo que cuente con equipos generadores de radiaciones ionizantes deberá cumplir con el reglamento vigente sobre esta materia.”

Decreto Supremo Numero 10

“Reglamento de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua”

Párrafo I. Ámbito de aplicación

- Artículo 1.

“El presente reglamento, establece las condiciones y requisitos de seguridad que deben cumplir las calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua, con el objeto de resguardar su funcionamiento seguro y evitar daños a la salud de las personas, y se aplicará a:

A. Calderas de vapor de agua, calderas de calefacción y calderas de fluidos térmicos, sean éstas fijas o móviles.

B. Autoclaves y equipos que trabajan con vapor de agua, a presión manométrica igual o superior a 0,5 kg/cm².

C. La red de distribución de vapor, desde la fuente de generación de vapor, a los puntos de consumo de todo proceso, sus componentes y accesorios.

Sin perjuicio de ello, este reglamento no se aplica a las calderas instaladas en locomotoras o en embarcaciones y calderas de calefacción por agua caliente de uso domiciliario, cuando este sistema comprenda sólo calefacción para una casa habitación en forma individual.”

Párrafo II. Definiciones

- Artículo 2.

“Para los efectos del siguiente reglamento se entenderá por:

Autoclave: Recipiente metálico, diseñado para el tratamiento de materiales con vapor de agua a presión manométrica igual o superior a 0,5 kg /cm².

Caldera: Unidad principal diseñada para generar agua caliente, calentar un fluido térmico o para generar vapor de agua, mediante la acción del calor.

Caldera de calefacción: Calderas de vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de diseño no excede los 0,5 kg/cm² y calderas diseñadas para generar agua caliente cuyo uso es de calefacción o uso sanitario.

Caldera de vapor: Caldera diseñada para generar vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de trabajo es igual o superior a 0,5 kg/cm².

Caldera de vapor de baja presión: Caldera diseñada para generar vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de trabajo no exceda de 3,5 kg/cm².

Caldera de vapor de mediana presión: Caldera diseñada para generar vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de trabajo es igual o mayor a 3,5 kg/cm² e inferior a 15 kg/cm².

Caldera de vapor de alta presión: Caldera diseñada para generar vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de trabajo es igual o mayor a 15 kg/cm² e inferior a 42 kg/cm².

Caldera de vapor de gran presión: Caldera diseñada para generar vapor de agua, cuya presión manométrica máxima de trabajo es superior a 42 kg/cm².

Caldera móvil: Caldera cuyo diseño contempla la posibilidad de su desplazamiento desde un lugar a otro, siempre en función del proceso productivo.

Componentes: Otros equipos y accesorios auxiliares del sistema, como bombas, estanques, quemadores, válvulas reguladoras de flujo, trampas de vapor, válvulas reguladores de presión, entre otros.

Dureza total del agua: Contenido de sales presente en el agua, principalmente de calcio y magnesio, expresada en partes por millón (ppm) equivalentes de carbonato de calcio.

Equipo que utiliza vapor de agua: Recipiente metálico que utiliza vapor de agua con presión manométrica igual o superior a 0,5 kg/cm², se incluyen entre otros, acumuladores de vapor, marmitas, cocedores, desgasificadores, secadores e intercambiadores de calor.

Manómetro: Instrumento destinado a medir la presión efectiva o relativa a la presión atmosférica, que ejerce un fluido contenido en un recipiente o en un circuito a presión.

Presión de diseño: Presión utilizada en el diseño de una caldera, autoclave o equipo que utiliza vapor de agua.

Presión de trabajo: Presión requerida por el proceso, que puede ser igual o inferior a la presión máxima de trabajo de una caldera, autoclave o equipo que utiliza vapor de agua.

Presión máxima de trabajo: Presión límite a la que puede trabajar con seguridad una caldera, autoclave o equipo que utiliza vapor de agua.

Superficie de calefacción: Superficie de transferencia de calor de una caldera, que está en contacto con los gases y humos de combustión por un lado, y con un fluido por el otro, medida esta superficie por el lado que está en contacto con los gases y humos.”

Párrafo III. Del registro de calderas y autoclaves.

- Artículo 3.

“Toda caldera y autoclave deberá estar incorporado a un registro que lleva la Secretaría Regional Ministerial de Salud correspondiente, previo al inicio de su operación y funcionamiento. Este registro le asignará un número con validez nacional que permita identificarlos, el que será comunicado al propietario.

Para solicitar dicho registro, el propietario deberá proporcionar, la siguiente información, según corresponda:

- Nombre del propietario, Rut, dirección.
- Nombre del representante legal, Rut, dirección, en su caso.
- Dirección de la instalación del equipo.
- Nombre del fabricante.
- Número de fabricación y año.
- Superficie de calefacción.
- Presión máxima de trabajo en kg/cm².
- Producción de vapor en kg/hr.
- Tipo(s) de combustible(s) empleado(s) y consumo por kg/hr.
- Tipo de aislación térmica del equipo y red de distribución de vapor y agua caliente.
- Volumen en litros o metros cúbicos.

Y además de lo antes mencionado información tal como plano general de la planta a escala, de la instalación y de la sala de calderas.”

El primer extracto de este decreto nos menciona y explica sobre qué tipos de caldera y equipos tiene jurisdicción este decreto y cuáles son sus excepciones (locomotoras y embarcaciones por ejemplo)

La segunda parte del mismo nos habla sobre términos, definiciones y conceptos clave respecto a este tema y los cuales se harán mención más adelante en lo que va de decreto.

Y la tercera parte del mismo nos habla sobre el registro de estos equipos, que información se debe poseer y entregar al momento de solicitar su registro ante la secretaria regional ministerial, la cual los rige

- Artículo 19.

El suministro de agua de alimentación, para toda caldera de vapor y autoclave, deberá cumplir las siguientes medidas mínimas de seguridad, cuando se requiera:

A. En relación con la instalación de agua de alimentación:

- Se deberá garantizar un sistema de alimentación continuo de suministro de agua a la caldera de vapor, que permita un funcionamiento seguro en relación a la producción de vapor.
- Deberá contar con un estanque de alimentación ubicado entre la fuente de abastecimiento de agua y la caldera de vapor.
- La cañería de alimentación estará provista de un sistema de retención y de una válvula de paso de cierre manual ubicada entre la caldera de vapor y el sistema de retención.

B. En relación a la calidad físico química del agua de alimentación:

- El agua de alimentación deberá tener un aspecto cristalino, homogéneo y transparente, y su turbiedad no exceder las diez unidades nefelométricas (10 NTU).
- La dureza total del agua no deberá exceder de 10 partes por millón (10 ppm), expresado como Ca CO_3 .
- El pH debe ser entre 7 a 11.

Se prohíbe unir directamente el sistema de alimentación de agua de las calderas con la red de agua potable.

Nota: Las unidades nefelométricas son utilizadas para medir la turbidez de un fluido, solo líquidos y no es aplicable a gases o atmosfera.

En pocas palabras nos entrega información sobre qué requisitos debe tener la instalación de la caldera en el ámbito del agua a utilizar, abastecimiento y algunas prohibiciones sobre las mismas.

- Artículo 35.

Sistema de alarma

“Las calderas de vapor dispondrán de un sistema de alarma, acústica y visual, que funcione automáticamente cuando el nivel del agua alcance el mínimo o el máximo deteniendo, a la vez, el funcionamiento del sistema de combustión cuando se alcance el nivel mínimo de agua.

- Artículo 44.

Será responsabilidad del propietario o usuario de la caldera de vapor, autoclave o equipo que utiliza vapor de agua, velar porque las revisiones y pruebas se efectúen en las oportunidades y forma que señala el presente reglamento, remitiendo una copia del informe técnico a la autoridad sanitaria, dentro de un plazo máximo de 15 días hábiles desde su ocurrencia.

- Artículo 56.

Las calderas de calefacción y las calderas de fluidos térmicos deben disponer de los siguientes accesorios.

- Accesorios de observación: Uno o más manómetros y uno o más termómetros.
- Accesorios de seguridad: Una o más válvulas de alivio o de seguridad y un estanque de expansión.
- Accesorios de control automático: Uno o más termostatos.

El propietario o usuario es responsable de mantener operativos estos accesorios. Ante cualquier irregularidad que se presente en su operación, la caldera de calefacción o la caldera de fluidos térmicos deberán dejar de funcionar. Todos los accesorios de observación, seguridad y control automático deberán estar ubicados en un lugar visible y de fácil acceso para su inspección, mantención o cambio.”

- Artículo 70.

“Todo combustible debe ser almacenado en recintos exclusivos y separados de la sala de caldera y, dar cumplimiento a la ordenanza general de urbanismo y construcciones respecto a la densidad de carga de combustible y también a la normativa específica en materia de combustibles dictada por la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.”

“En caso de emplear combustibles líquidos contenidos en recipientes menores de 1 metro cúbico, estos deberán estar en un recinto exclusivo el que deberá reunir los siguientes requisitos:

- Sala de material incombustible, dotada con sistema de extinción de incendio.
- El estanque debe tener una certificación de fábrica de estar diseñado para almacenar combustibles líquidos.
- El estanque deberá estar rotulado y contar con una válvula de venteo hacia el exterior de la sala.
- El estanque deberá tener accesorio de control de nivel de llenado y conexión a una malla de tierra.
- El estanque deberá tener un pretil de retención con capacidad suficiente para derrame de combustible.”

- Artículo 83.

“Corresponderá al operador de una caldera de calefacción o de una caldera de fluidos térmicos, mantener actualizado el libro de vida de ésta, verificar el funcionamiento de los componentes, verificar el estado de funcionamiento de los accesorios de observación y de la aislación térmica de conjunto.

Además, deberá registrar en el libro de vida las mantenciones realizadas, inspecciones y fallas y desperfectos que presente el sistema.

Si por algún motivo falla el sistema de alimentación de agua al sistema, ocurren fugas de combustible, fuga del fluido térmico, fallas en el sistema de control automático por temperatura o del sistema de presurización de agua, deberá solicitar una evaluación técnica de un profesional facultado.”

Normativa Internacional

NTP 342:

Válvulas de seguridad: características técnicas

Esta nota técnica de prevención dedicada a los aspectos generales de funcionamiento, montaje y mantenimiento de tales elementos de seguridad, se complementa con la siguiente NTP 346-1994, relativa al dimensionado y selección de válvulas de seguridad.

Introducción

“En la industria constituye una situación normal la utilización de sistemas que operan a presión. Reactores, calderas, recalentadores, tanques de almacenamiento, tuberías y demás aparatos a presión, pueden verse sometidos a presiones superiores a la de diseño, con el consiguiente riesgo de explosión, pudiendo causar graves consecuencias tanto para las personas como para las instalaciones cercanas. Para prevenir este riesgo se instalan en estos equipos válvulas de seguridad, que permitan por medio de la descarga del fluido contenido, aliviar el exceso de presión. Así, las válvulas de seguridad constituyen un elemento clave de seguridad utilizado ampliamente en la industria y exigido reglamentariamente, por lo que es importante entender adecuadamente su funcionamiento y sus limitaciones.

El objeto de la presente Nota Técnica de Prevención es dar a conocer las características constructivas y de funcionamiento de estos elementos, así como proporcionar una serie de guías y recomendaciones para realizar una correcta instalación, montaje y mantenimiento, con la finalidad que sus características de seguridad, que en un principio deben tener estos elementos, no se vean disminuidas por un error de diseño o de actuación.”

Definiciones

En este apartado se definirán algunos de los términos a utilizar en esta NTP.

- **Válvula de seguridad:** Dispositivo empleado para evacuar el caudal de fluido necesario de tal forma que no se sobrepase la presión de timbre del elemento protegido
- **Sobrepresión:** Incremento de presión por sobre el límite estando la válvula completamente abierta.
- **Presión de cierre:** Es aquella presión a la cual se cierra la válvula, una vez desaparecida la causa que motivo su apertura en primer lugar.
- **Presión de servicio:** Es la presión normal de trabajo del aparato o sistema a la temperatura de servicio.
- **Temperatura Máxima de servicio:** Es el valor máximo de la temperatura que se estima puede producirse en el interior del aparato o sistema en condiciones extremas de funcionamiento.

Tipos de válvulas

Según su elevación

- **Válvulas de apertura instantánea:** Cuando se supera una presión determinada, la válvula abre total y repentinamente.
- **Válvulas de alivio de presión:** Cuando se supera una presión determinada, la válvula abre proporcionalmente al aumento de presión.

Según su actuación

- **Válvulas de actuación directa:** Son válvulas cargadas axialmente, que al alcanzar la presión de tarado abren automáticamente debido a la acción del fluido a presión sobre el cierre de la válvula.
- **Válvulas de actuación indirecta:** Son accionadas por piloto. Deben actuar sin la ayuda de ninguna fuente exterior de energía.

Según su agrupación

- **Válvulas de seguridad sencilla:** Alojadas en su cuerpo un solo asiento de válvula
- **Válvulas de seguridad doble o múltiple:** Alojadas en su cuerpo dos o más asientos de válvulas.

Según su conexión:

- Embridadas
- Roscadas
- Soldadas

Funcionamiento.

Las válvulas de seguridad de alivio de presión están diseñadas para abrir y aliviar un aumento de la presión interna del fluido, por exposición a condiciones anormales de operación o a emergencias.

Son actuadas por la energía de la presión estática. Cuando en el recipiente o sistema protegido por la válvula se produce un aumento de presión interna, hasta alcanzar la presión de tarado, la fuerza ejercida por el muelle es equilibrada por la fuerza producida por la presión sobre el área del disco de cierre. A partir de aquí, un pequeño aumento de presión producirá el levantamiento del disco de cierre y permitirá la salida del fluido.

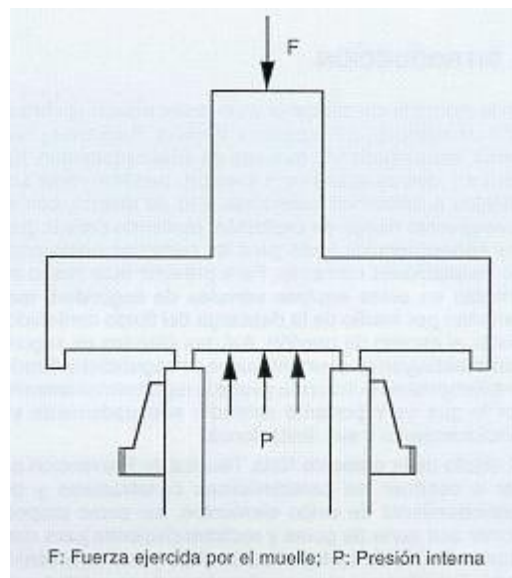


Imagen n°1 Funcionamiento válvula

Si se trata de una válvula de seguridad de apertura instantánea, el disco de cierre se separará repentina y totalmente, debido al incremento de la fuerza resultante del producto de la presión por el incremento del área del disco de cierre. Pero si se trata de una válvula de alivio de presión, la válvula abrirá proporcionalmente al incremento de presión producido.

Características constructivas.

Los materiales empleados en la construcción de válvulas deben ser adecuados para la presión, temperatura y fenómenos de corrosión, según el tipo de fluido que contenga el recipiente y para cualquier condición de operación del mismo.

En cuanto al diseño, las válvulas deben estar construidas de forma que la rotura de cualquiera de sus partes no obstruya la descarga libre y total del fluido a presión.

Instalación.

Las válvulas de seguridad de alivio de presión deben ser instaladas en todos aquellos equipos o sistemas que trabajen a presión, para protegerlos frente a sobrepresiones debido a condiciones anormales de operación (por elevación de temperatura, por llenado, reacción incontrolada, etc.) y debido a situaciones de emergencias (incendios o similares). Así pues deben instalarse en calderas de vapor, de agua caliente, en sobre calentadores, recalentadores, reactores, acumuladores, en depósitos, etc.

CAPITULO 2: ANALIZAR LA TEORIA RELACIONADA AL MANEJO DE CALDERAS Y EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR

Conceptos claves

Caldera: Es un recipiente metálico destinado a producir vapor, mediante la acción de calor, a una temperatura y presión mayores a la atmosférica.

Autoclave: Es un recipiente metálico destinado a producir vapor y diseñado para la esterilización de material médico o de laboratorio con vapor de agua a alta presión y temperatura.

Generador de Vapor: Es el conjunto formado por la caldera y sus accesorios.

Tipos de caldera: Piro tubulares y Acuotubulares

Objetivo: Las calderas o generadores de vapor son dispositivos cuyo objetivo es:

- Generar agua caliente para calefacción y uso general.
- Generar vapor para plantas de fuerza, procesos industriales o calefacción.

Accesorios de calderas (y/o Autoclaves): Son todos los elementos útiles y necesarios para el buen funcionamiento del equipo generador de vapor.

Principio de funcionamiento de un Autoclave:

Gran cantidad de autoclaves son utilizados para esterilizar equipos y suministros sometidos a vapor de agua a alta presión y saturado a 121°C durante lapsos de entre 15 y 20 minutos. Aquello dependiendo del tamaño de la carga y del contenido de la misma.

La esterilización con vapor de agua es el método más efectivo, ya que actúa coagulando las proteínas de los microorganismos llevando así a su destrucción.

Tipos de Autoclaves

Autoclaves clase N: Del inglés **NAKED = desnudo**. Se caracterizan por sus dimensiones reducidas y sirven para la esterilización de material sólido. No es posible esterilizar materiales textiles, cargas porosas, cuerpos huecos ni productos embolsados. Los instrumentos esterilizados no se pueden transportar ni almacenar, debiendo ser de uso inmediato.

Autoclaves clase B: Del inglés **BIG = grande**. Se caracterizan por sus dimensiones reducidas, aunque sus utilidades pueden compararse a las que otorgan esterilizadores de mayor dimensión. En este tipo de autoclaves se puede esterilizar cualquier tipo de carga, materiales porosos, materiales embolsados, textiles y cuerpos huecos como instrumental quirúrgico.

Autoclaves clase S: Del inglés **SPECIFIC = especificado**. Se consideran en esta categoría todos los demás autoclaves no considerados en las categorías anteriores. Se trata de una clase intermedia entre la clase N y B, sus características no están definidas por ninguna norma. Sus prestaciones y características las determina el diseñador y el fabricante en función de pruebas y necesidades específicas.

Tipos de carga

Los tipos de carga que se pueden introducir en un autoclave para esterilizar son los siguientes:

Carga sólida: Son artículos no porosos, sin ranuras ni fisuras u otras características que puedan obstaculizar la penetración del vapor en el material, tales como pinzas, limpiadores de sarro, porta agujas, espejos, etc.

Carga porosa: Material que puede absorber los fluidos, Tales como batas de cirugía o gasas.

Carga hueca de tipo A: Material cuya longitud o diámetro es mayor a 5 milímetros, Tales como una turbina por ejemplo.

Carga hueca de tipo B: Material cuya longitud o diámetro es inferior a 5 milímetros, Tales como cánulas para cirugía.

El proceso completo de esterilización en un autoclave se compone de diferentes fases:

- **Puesta en marcha:** Se cierran las puertas herméticamente para que la cámara quede sellada.
- **Expulsión de aire:** En esta fase se elimina el aire contenido en la cámara. Para ello se inyecta vapor en la cámara y se activa el sistema de vacío.
- **Fase de purgado:** A medida que la resistencia calienta el agua en el fondo del calderín, se va produciendo vapor el cual desplaza al aire, haciéndolo salir por la válvula de purgado que está abierta. Esta fase termina cuando se alcanza la temperatura de esterilización.
- **Fase de esterilización:** Una vez cerrada la válvula de purgado y alcanzada la temperatura de esterilización previamente seleccionada, se inicia el proceso de esterilización.
- **Desvalorización:** El vapor de la cámara es eliminado por el sistema de vacío y se produce un descenso en la presión.
- **Secado:** Se inicia un vacío final, Se mantiene el vapor en la recámara, para mantener caliente la cámara y ayudar a secar el producto a fin de evitar

cualquier tipo de contaminación bacteriana durante el transporte y almacenamiento.

- **Igualación:** Entrada de aire atmosférico a la cámara, a través de un filtro de aire estéril, para compensar la presión de la cámara con la atmosférica. El vapor se condensa y se convierte en agua siendo transportado a un depósito.
- **Finalización del proceso:** Se liberan las puertas para que puedan ser abiertas.

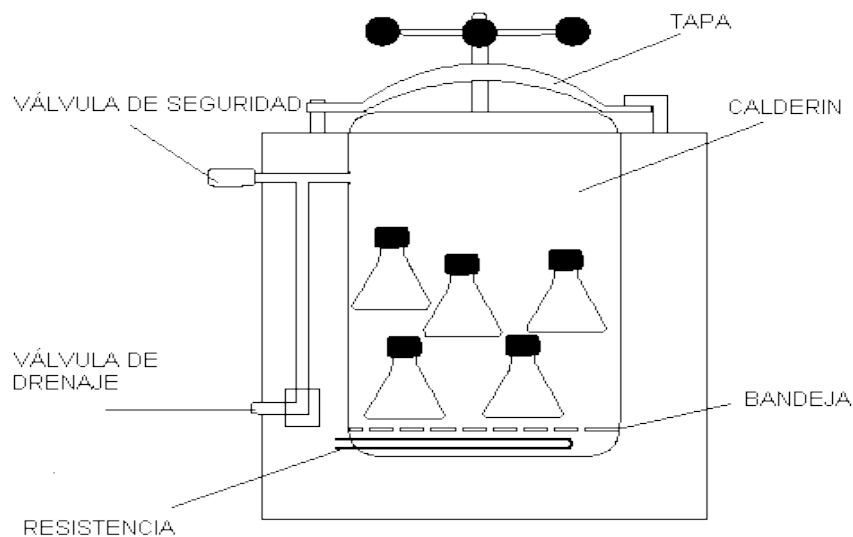


Imagen n°2 Esquema Autoclave

Parámetros que hay que tomar en consideración en un Autoclave

- **Presión de vapor:** El vapor será saturado y libre de impurezas utilizando agua previamente tratada. La pureza del vapor, la saturación y la disponibilidad del vapor son importantes variables en el proceso. De la calidad del vapor depende que la esterilización sea efectiva o no. Estas impurezas pueden oxidar el instrumental.
- **Tiempo:** Tiempo de exposición del producto o de la cámara de a la temperatura de esterilización, Es el tiempo que dura la fase de esterilización.
- **Temperatura:** Es la temperatura a la que se mantiene la cámara durante la fase de esterilización.

Consideraciones

Los autoclaves utilizan vapor de alta presión y alta temperatura para la esterilización. Los riesgos son potenciales y por tanto es necesario tener ciertas precauciones.

Posibles peligros

- Puede provocar quemaduras en la piel al manipular las paredes y la puerta de la cámara del autoclave.
- El vapor residual que sale del autoclave y los materiales al finalizar el ciclo de uso.
- Lesiones de manos y brazos al cerrar y abrir la puerta.
- Lesiones corporales y al lugar de trabajo en caso de ocurrir una explosión.

Para que el proceso de esterilización sea efectivo:

- El vapor debe estar en contacto directo con el material a esterilizar (por lo que la carga de los elementos es muy importante)
- Crear un vacío efectivo con el fin de desplazar todo el aire presente inicialmente en el autoclave, y su posterior sustitución por vapor.

Principio de funcionamiento de una caldera

El agua de alimentación que va a la caldera es almacenada en un tanque o cámara de agua (nombre que se le da al espacio que ocupa el agua en el interior de la caldera) con capacidad suficiente para atender la demanda de la caldera.

Así una válvula de control de nivel mantiene el tanque con agua, a su vez una bomba de alta presión empuja el agua hacia adentro de la caldera por medio de tuberías (tubos), al tiempo que, se da la combustión en el horno u hogar, esta es visible por el funcionamiento del quemador en forma de flama.

El quemador es controlado automáticamente para pasar solamente el combustible necesario (el combustible puede ser sólido, líquido o gaseoso, dentro de los más conocidos se encuentran el carbón y el gas), la flama o calor es dirigida y distribuida a las superficies de calentamiento o tuberías donde la energía térmica liberada en el proceso de combustión se transmite al agua contenida en los tubos (en algunos casos el agua fluye a través de los tubos y el calor es aplicado por fuera a este diseño se le conoce como Acuotubular .

En otros casos los tubos están sumergidos en el agua y el calor pasa por el interior de los tubos a este diseño se le conoce como Piro tubular, estos dos diseños de calderas son los más utilizados) donde por medio de los procesos de radiación, conducción y convección el agua se transforma en vapor, dicho vapor es conducido por tuberías a los puntos de uso o puede ser colectado en cámaras para su distribución; en la parte superior de la caldera se encuentra una chimenea la cual conduce hacia afuera los humos o gases de la combustión; en el fondo de la caldera se encuentra una válvula de salida llamada purga de fondo por donde salen del sistema la mayoría de polvos, lodos y otras sustancias no deseadas que son purgadas de la caldera.

En conjunto en la caldera existen múltiples controles de seguridad para aliviar la presión si esta se incrementa mucho, para apagar la flama si el nivel del agua es demasiado bajo o para automatizar el control del nivel del agua.

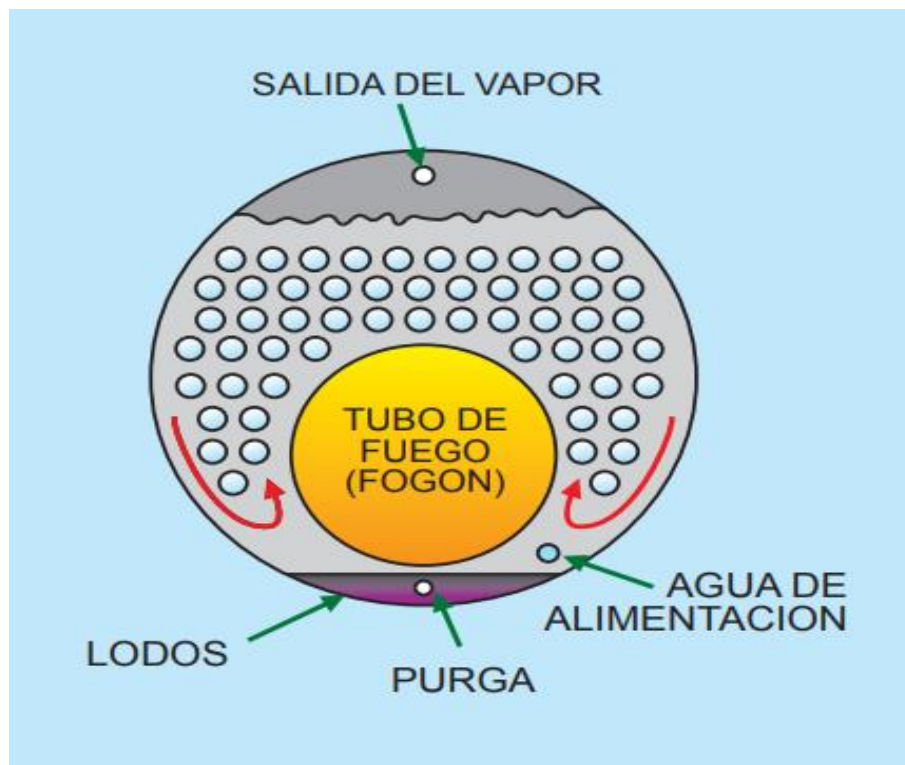


Imagen nº3 Vista Frontal Caldera

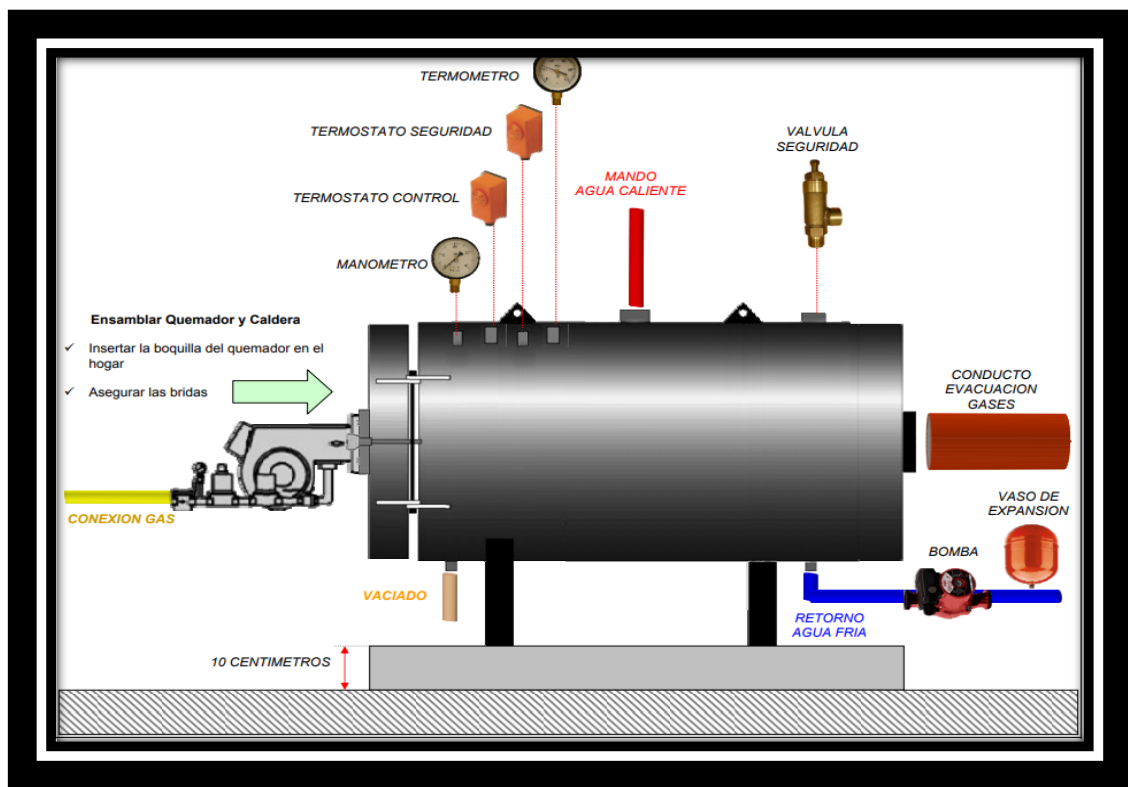


Imagen nº4 Vista Lateral Caldera

Accesorios de calderas (y/o autoclaves)

Son todos los elementos útiles y necesarios para permitir y/o controlar el buen funcionamiento del equipo generador de vapor.

Clasificación de los accesorios de caldera

- Accesorios de observación
- Accesorios de seguridad
- Accesorios de control automáticos
- Accesorios de alimentación de agua
- Accesorios de limpieza
- Accesorios de alimentación de combustible

Accesorios de observación:

Indicador de nivel de agua:

- Tubo de nivel
- Grifo o llaves de prueba

Indicador de presión:

- Manómetro

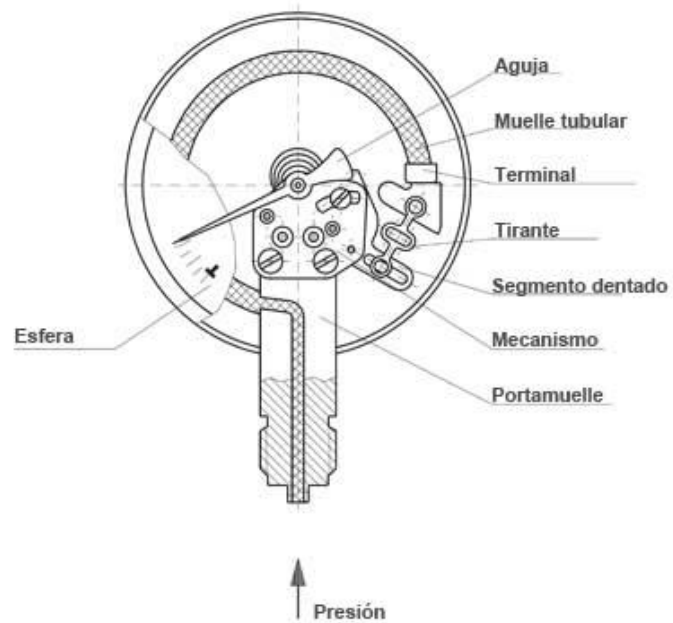


Imagen nº5 Esquema manómetro Tipo Bourdon

Accesorios de seguridad:

- Válvula de seguridad
- Tapón fusible
- Alarma
- Puerta de explosión

Accesorios de control automáticos:

- Control de agua (Mc Donnell)
- Presostato
- Alimentación de agua

Combustibles

Tipos de combustible utilizado:

COMBUSTIBLE	TIPO DE QUEMADOR	EXCESO DE AIRE MÍNIMO
Gas Natural	Atmosférico	65 %
	Tipo Anillo	45 %
	Boquillas	10 %
	Bajo exceso de aire	1 %
Petróleo	Atomizado por presión	15 %
	Copa rotativa	22 - 35 %
	Atomizado con vapor o aire	8 - 15 %
Carbón	Parrilla móvil	36 %
	Parrilla fija	36 %
	Pulverizado	8 %

Poder calórico de los combustibles utilizados:

Existen muchas sustancias combustibles, tanto no renovables como renovables, pero no todas pueden usarse en procesos con fines prácticos o para utilizarse en calderas. En general, los combustibles se dividen según su estado físico en sólidos, líquidos y gaseosos y, asimismo, éstos pueden ser naturales o artificiales. Como se dijo anteriormente, en general, todos los combustibles están constituidos por los mismos elementos, variando sus proporciones. Para ser clasificados según su rendimiento, es decir la cantidad de calor que generan al quemarse cierta cantidad de combustible, se utiliza un valor llamado "PODER CALORIFICO". Es la cantidad de calor que se obtiene al quemar un kilogramo de combustible.

Cuando se trata de combustibles sólidos se expresa en Kcal/Kg. Cuando se trata de combustibles líquidos Kcal/M3, o Kcal/Lts. y para los combustibles gaseosos se expresa en Kcal/m3.

En el cuadro siguiente se expresa el poder calorífico de algunos de los combustibles más usados:

COMBUSTIBLE SOLIDO		PODER CALORIFICO
Carbón de piedra	_____	6.500 a 7.100 Kcal/Kg.
Carboncillo	_____	6.000 a 6.500 Kcal/Kg.
Carbón coke	_____	6.000 a 6.600 Kcal/Kg.
Leña	_____	3.000 a 3.700 Kcal/Kg.
Basuras o desperdicios domésticos	_____	1.800 a 2.200 Kcal/Kg.
COMBUSTIBLES LIQUIDOS		
Petróleo diesel o Fuel Oil	_____	8.500 a 10.500 Kcal/Ltrs
Kerosene	_____	10.000 a 11.000 Kcal/Ltrs
Alquitrán combustible	_____	9.000 a 10.000 Kcal/Ltrs
COMBUSTIBLES GASEOSOS		
Gas licuado (de petróleo)	_____	11.500 a 12.000 Kcal/m ³
Gas de alumbrado (de carbón)	_____	10.000 a 11.000 Kcal/m ³

Presión de trabajo de las calderas:

Baja presión:	0,5 - 2,5 kg/cm ²
Mediana presión:	2,5 - 10 kg/cm ²
Alta presión:	10 - 42 kg/cm ²
Gran presión:	mayor a 42 kg/cm ²

Potencia de la caldera:

El tamaño de una caldera es determinado por su "superficie de calefacción" que es aquella parte de la caldera que por un lado está en contacto con el agua y por el otro con el fuego y gases calientes, medida por el lado de los humos y se expresa en metros cuadrados.

La potencia de una caldera se puede expresar en cantidad de vapor generado en una hora. Desde luego, esto dependerá de la superficie total de calefacción. A mayor superficie de calefacción se tiene más vapor y, por lo tanto, mayor potencia.

La potencia se mide normalmente en kilogramo de vapor producido en una hora por metro cuadrado de superficie de calefacción (KVH/m²). En la potencia de las calderas tiene influencia su diseño, construcción, instalación y manejo. A modo de ejemplo podemos anotar los siguientes valores:

- Calderas con dos hogares interiores.....14 a 22 KVH/m²
- Calderas locomóvil o de locomotora.....12 a 20 KVH/m²
- Caldera marina o escocesa.....18 a 28 KVH/m²
- Caldera vertical.....10 a 14 KVH/m²
- Caldera acuotubular-parrilla plana 15 a 28 KVH/m²
- Caldera acuotubular-parrilla automática.....25 a 40 KVH/m²
- Caldera acuotubular de gran potencia 40 a 66 KVH/m²
- Caldera acuotubular de circulación forzada.....60 a 150 KVH/m²

Combustión

Combustión es la reacción química mediante la cual las sustancias combustibles reaccionan con el oxígeno, desarrollando luz y calor. Sustancias combustibles son todas las que al combinarse con el oxígeno del aire a ciertas temperaturas, se queman produciendo calor. A toda sustancia que se pueda quemar se llama combustible.

Para que haya combustión, es necesario que exista un cuerpo que se queme llamado combustible, el oxígeno del aire que recibe el nombre de comburente y una fuente de calor que entregue la temperatura necesaria. Si uno de estos elementos falta, no puede haber combustión. Ahora, si están los tres elementos, la combustión puede ser mala o incompleta si:

- El combustible es inadecuado o de mala calidad.
- El aire es poco o insuficiente.
- La temperatura es baja.

Como el aire es el que da el oxígeno necesario para la combustión, siempre debe mantenerse una adecuada relación aire-combustible para que la combustión sea correcta o completa.

Formula Combustión

Combustible + Oxígeno del aire = Productos de la combustión + Calor

En general todos los combustibles están constituidos por: carbono (C), hidrógeno (H_2), azufre (S), nitrógeno (N_2), oxígeno (O_2), humedad y cenizas. Los distintos combustibles tienen estos elementos pero en diferentes proporciones, siendo el carbono el elemento fundamental, ya que mientras mayor sea la proporción de carbono, el combustible al quemarse genera mayor calor.

Combustión del carbono

La combustión del carbono depende de la cantidad de oxígeno. Según esto, la combustión puede ser completa o incompleta:

Combustión completa: Si la cantidad de oxígeno es suficiente, la combustión del carbono es completa y se obtiene anhídrido carbónico (CO_2). Se aprovecha en este caso la mayor cantidad de calor del combustible. El porcentaje mínimo de anhídrido carbónico que se recomienda es 12%, siendo el ideal 14,5%.

Combustión incompleta: Si el oxígeno que se entrega a la combustión es insuficiente, el combustible no se quema totalmente. En este caso se forma monóxido de carbono (CO) y la cantidad de calor que se aprovecha es mucho menor. El monóxido de carbono no debe estar presente en la combustión. Además de significar un daño a la salud, significa que la combustión no es buena, lo que se manifiesta con gases oscuros en la chimenea. La eliminación del monóxido de carbono en el proceso de combustión es de vital importancia. Esto se logra agregando aire (secundario) para convertir este CO en CO_2 , antes que salga por la chimenea.

Combustión de otros elementos

- La combustión del hidrógeno (H_2) produce agua en estado de vapor que sale con los gases y humos por la chimenea.
- La combustión del azufre produce anhídrido sulfuroso. Si éste absorbe oxígeno forma anhídrido sulfúrico, que con el agua o humedad de los mismos gases de la combustión da origen a la formación de ácido sulfúrico. Este ácido produce corrosión en las planchas y tubos. El azufre se considera como una impureza perjudicial en los combustibles.
- El nitrógeno es un gas inerte que no se quema, pero llega al hogar, se calienta y arrastra ese calor hacia el exterior por la chimenea.
- El porcentaje máximo de oxígeno que debe salir por la chimenea debe ser de un 6%, siendo el ideal un 2%.
- La humedad, por ser agua, no se quema y sólo se transforma en vapor, que se pierde junto con el calor que absorbe.
- Las cenizas también son sustancias incombustibles; luego no se queman.

Evaluación de riesgos en una caldera

Ante una evaluación de riesgos laborales en un cuarto de calderas debemos tener en cuenta una serie de puntos:

- En las puertas de una sala de calderas debe existir una señal de aviso de seguridad para calderas e indicación de entrada a personal ajeno al servicio.
- Las puertas de la sala de calderas deben ser metálicas y con resistencia al fuego.
- En la sala debe existir al menos un extintor (de CO₂)
- Estas salas deben disponer de un nivel de iluminación adecuado (200 lux como mínimo)
- En la sala debe existir alumbrado de emergencia y este debe ser Antideflagrante en caso de ser una caldera a gas.
- Es muy importante la limpieza y el evitar la acumulación de polvo en estas salas.
- Estos cuartos deben disponer de una ventilación adecuada.
- Es obligatorio tener en la sala un manual donde se registre el mantenimiento y las revisiones de la caldera (libro de vida)
- Deben existir instrucciones escritas de cómo actuar en caso de una emergencia.
- Debe señalarse la prohibición de fumar y de encender llamas

Nota: Antideflagrante: Que elimina o reduce el peligro de explosión.

Tipos de mantenimiento.

Tradicionalmente, se han distinguido 5 tipos de mantenimiento, los cuales se diferencian entre sí por el carácter de las tareas que se realizan.

- Mantenimiento correctivo.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento predictivo.
- Mantenimiento hard time o cero horas.
- Mantenimiento en uso.

Mantenimiento correctivo.

Es el conjunto de tareas designadas a corregir los defectos que se van presentando en los diversos equipos con el pasar del tiempo por el o los usuarios de los mismos.

Mantenimiento preventivo.

Es el mantenimiento que tiene por finalidad mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables, en el momento más oportuno.

Mantenimiento predictivo.

Es el que busca conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocer los valores de determinadas variables, las cuales representan el estado y operatividad de los equipos, tanto físicas como de energía, los cuales puedan indicar posibles problemas que puedan estar surgiendo en el equipo.

Mantenimiento hard time o cero horas.

Conjunto de tareas, cuyo objetivo es revisar los equipos a intervalos programados, mucho antes de que aparezca algún fallo, o cuando la fiabilidad del equipo ha disminuido de forma apreciable. Dicha revisión consiste en dejar el equipo a cero horas de funcionamiento, como si fuera nuevo, es decir sustituir o reparar los elementos sometidos a desgaste, con una gran probabilidad de asegurar un buen funcionamiento por un buen tiempo.

Tareas de mantenimiento.

Son diversas actividades que pueden realizarse con la finalidad de prevenir, evitar un fallo o disminuir sus efectos si llegase a ocurrir.

- Inspecciones visuales

Las inspecciones visuales siempre son buena idea, puesto que tienen un costo muy bajo, y con el método de evaluación adecuado puede ser muy efectivo dar una revisión a los equipos en más de alguna ocasión.

- Lubricación.

Por su bajo costo, simples tareas de lubricación de equipos y partes móviles nunca dejan de ser buena idea.

- Verificaciones del correcto funcionamiento (equipos internos).

Este método consiste en tomar datos de los parámetros de funcionamiento, utilizando los mismos medios de los que disponen los equipos, por ejemplo la verificación de alarmas, datos de presión, temperatura, vibraciones y similares. Si en alguna de dichas mediciones se detecta alguna anomalía, se debe proceder en consecuencia a la misma, por lo cual es necesario conocer de antemano cuales son los rangos con los que se trabaja en dichos equipos, para conocer cuales valores son y cuales no son normales o seguros.

Además de necesitar dar a conocer un plan de acción en caso de que dichos valores estén fuera de su rango normal.

- Verificaciones del correcto funcionamiento (equipos externos).

Se busca determinar si el equipo cumple con unas especificaciones determinadas, pero para su comprobación es necesario utilizar instrumentos o herramientas especiales que no están permanentemente conectadas a algún equipo, como en el caso anterior.

- Ajustes condicionales.

Dependiendo si el equipo muestra síntomas de estar desajustado de alguna manera de sus parámetros correspondientes.

- Limpiezas técnicas sistemáticas.

Son realizadas cada cierta cantidad de horas de funcionamiento del equipo o cada cierto tiempo, independiente de si hubo algún cambio en la condición del equipo.

- Ajustes sistemáticos.

Son realizados cada cierto tiempo, sin considerar si el equipo ha dado fallas o muestras de estar desajustado.

- Sustitución sistemática de piezas.

Ya sea por horas de servicio o por tiempo de calendario, sin importar su estado.

- Grandes revisiones.

Sustitución de todas las piezas móviles o sometidas a desgaste, sin importar su condición o estado.

Mantenición de calderas.

La importancia de realizar mantenciones tiene relación con dos factores: la confiabilidad en el suministro de vapor y la operación con buenos niveles de eficiencia (bajos consumos de combustible).

Ambos factores tienen relación con la operación con el menor costo posible, primero por el costo que tiene una falla imprevista en el suministro de vapor en un proceso productivo y segundo la operación con el menor costo posible (mayor eficiencia).

El hecho de no reemplazar componentes de las calderas o sus equipos auxiliares en el período que recomienda el fabricante, se traducirá probablemente en una falla imprevista, que afectará el suministro de vapor.

Por otro lado la operación con una caldera, que por falta de mantención funciona en forma ineficiente, traerá consigo un aumento en los costos de producción.

A modo de referencia por cada 20 °C, que aumenta la temperatura de salida de gases en una caldera, debido por ejemplo a la acumulación de hollín sobre las superficies de transferencia de calor se traducirá en un aumento del 1 % en el consumo de combustible.

Trabajos de mantención.

A continuación se resume un programa de mantención aplicable a Calderas, en el que se han considerado trabajos a ser realizados en forma diaria, semanal, mensual y semestral.

Mantenimiento Diaria

La mantención diaria tiene relación principalmente con el monitoreo de las condiciones de operación de la caldera y el funcionamiento de los sistemas de seguridad.

- Verificación condiciones de operación: presión y temperatura (si corresponde) del combustible, temperatura salida de gases, presión de vapor, análisis de gases, análisis de agua, etc.
- Vigilar la temperatura de los gases de chimenea.
- Verificación forma y color de la llama. A través de la mirilla controlar que la llama no esté tocando las paredes de la cámara de combustión(fogón en una caldera pirotubular) y que el color sea el correcto según el combustible que este siendo utilizado
- Verificación de la operación de la detención del quemador por bajo nivel de agua. Este es uno de los procedimientos más importantes, ya que, la mayoría de los accidentes en calderas tienen relación con fallas en el control de nivel.
- Verificación de la operación de las válvulas de seguridad de la caldera
- Efectuar las purgas de lodos, sales, y similares si fuese necesario.

Mantenimiento Semanal

La mantención semanal tiene relación con trabajos de limpieza menores, lubricación y ajuste de la posición de ciertos componentes de los quemadores.

- Limpieza de filtros y electrodos de encendido (en el caso de combustibles líquidos)
- Limpieza de sensor de llama
- Verificación apriete sistema accionamiento dámper y válvula control para comprobar su correcto funcionamiento.
- Comprobar el correcto funcionamiento de termómetros, termostatos, manómetros y presostatos.
- Lubricación piezas móviles.
- Tomar muestras del agua en el interior de la caldera (pH, Dureza, salinidad, Aspecto).

Mantenición Mensual

La mantención mensual tiene relación con la realización de trabajos de limpieza más profundos y ajuste de instrumentos de control.

- Reapriete y limpieza de terminales
- Limpieza válvulas solenoides y de control
- Verificación ajuste presostatos, termostatos y transmisores
- Pruebas de funcionamiento de equipos y accesorios del quemador.
- Prueba de funcionamiento del paro con el interruptor de emergencia.
- Pruebas del buen funcionamiento de bombas de circulación o alimentación de agua.
- Prueba de detención por niveles de agua, ya sean altos o bajos.
- Verificar el buen funcionamiento de elementos del cuadro eléctrico de maniobra y control, sistemas automáticos y de seguridad.

Mantenición Semestral

La mantención mensual corresponde a los trabajos de limpieza más importantes, que deben ser realizados en una caldera; así como también la calibración del quemador

- Limpieza circuito de gases, tubos, eliminación de hollines.
- Reparación material refractario como la boca de acoplamiento del quemador o acceso al hogar y similares.
- Reemplazo sellos cajas de humo
- Inspección lado agua para verificar efectividad del tratamiento de agua, en lo que a prevención de incrustaciones y corrosión se refiere.
- Inspección estanque de condensado (desgasificador).
- Limpieza estanque petróleo diario
- Limpieza de sifones en los que se encuentran instalados los presostatos, transmisores de presión y manómetro de vapor de la caldera.
- Limpieza de filtros líneas de agua

**CAPÍTULO 3: PROPUESTA PREVENTIVA QUE FOMENTE EL TRABAJO SEGURO
CON CALDERAS, AUTOCLAVES Y EQUIPOS QUE UTILICEN VAPOR DE AGUA.**

En que consiste una lista de chequeo.

Las listas de control, checklist o listas de chequeo son formatos creados para realizar actividades repetitivas, controlar el cumplimiento de una lista de requisitos o recolectar datos ordenadamente y de forma sistemática.

Se usan para hacer comprobaciones sistemáticas de actividades o productos asegurándose de que el trabajador o inspector no se olvida de nada importante.

Ayuda a asegurar la consistencia y exhaustividad en la realización de una tarea y ayuda a reducir los errores provocados por los posibles límites de la memoria y la atención en el ser humano.

Para que sirve una lista de chequeo.

Los principales usos de las checklist o listas de chequeo son los siguientes:

- Verificar o examinar artículos
- Recopilar datos para su futuro análisis
- Verificación y análisis de operaciones o procesos.
- Examinar o verificar la ubicación de defectos o fallas, Verificar la causa de los mismos.
- Realizar inspecciones con declaración de los puntos a inspeccionar o verificar.
- Para asegurar la calidad, cumplimiento de procedimientos, estandarización de sistemas, prevención de errores y más.
- Su empleo puede reducir las demandas por negligencia, al justificar que su uso evidencia la existencia de un programa de gestión de riesgos.
- Se emplean con frecuencia en procesos industriales

En pocas palabras, estas listas suelen ser utilizadas para realizar las comprobaciones rutinarias y para asegurar que el operario o encargado de dichas comprobaciones no pasa nada por alto, además de la obtención de datos como tal.

Además otra de sus ventajas es que además de sistematizar las actividades a realizar, y que una vez rellenas sirven como registro, el cual podrá ser revisado

posteriormente para tener constancia de las actividades o resultados en algún momento dado.

Como utilizar las Checklist.

Un punto importante de las listas de control es que estén claramente establecidos e incluyan todos los aspectos que puedan aportar datos de interés para la organización, Por ello es sumamente importante incluir en la lista de control:

- Que cosas van a controlarse o chequearse
- Cuál es el criterio de conformidad o no conformidad (que es lo correcto o incorrecto)
- Cada cuanto será dicha inspección (frecuencia de control o chequeo)
- Quien realiza el chequeo y cuáles son los procedimientos aplicables.

Además, es conveniente añadir un apartado de observaciones con la finalidad de obtener información previa sobre los posibles motivos del no cumplimiento de algún punto.

Posibles aspectos a verificar.

- ¿Se han seguido los procedimientos?
- ¿Los productos cumplen con las especificaciones?
- ¿Las medidas dimensionales, el peso, color, la rugosidad están dentro del rango aceptable?
- ¿Ha cumplido los ensayos de resistencia, impermeabilidad, torsión, etc.?
- ¿Se han rellenado los registros?
- ¿Ha habido algún tipo de incidente?
- ¿Los equipos estaban en correcto estado de mantenimiento? ¿Y estaban calibrados / verificados?
- ¿El producto final es conforme?
- ¿Las condiciones básicas son acorde a la normativa vigente?
- ¿El personal tiene la capacitación mínima requerida para llevar a cabo dicha tarea?

Limitaciones.

La dependencia excesiva de listas de chequeo puede comprometer el rendimiento en situaciones donde el tiempo es un factor crítico, por ejemplo en diferentes emergencias.

Pero en ningún caso deberían ser un sustituto del sentido común, La capacitación adecuada, incluyendo la memorización de las listas de chequeo, puede integrar su uso con otras técnicas de inspección más adaptables o flexibles.

Una Lista de Chequeo como propuesta preventiva.

Como se ha mencionado anteriormente, la propuesta consiste en una lista de chequeo, haciendo uso del Decreto Supremo nº10 como base para realizar la confección de dicha lista.

El público objetivo para esta herramienta es el operador de calderas capacitado y certificado sobre el equipo específico a operar y sobre los peligros que puede ocasionar una falsa maniobra o inadecuada operación. Incluyendo su examen de competencias ante la autoridad sanitaria. Independientemente de si su labor es de presencia permanente o solo de supervisión sobre su funcionamiento.

Puesto que al ser lenguaje técnico no cualquiera puede llevar a cabo la revisión de la lista, al no tener la preparación y conocimientos necesarios sobre el tema, pudiendo llevar a mal interpretaciones de la misma o evaluaciones erróneas.

Desarrollo de la Lista de Chequeo.

En palabras simples, el primer concepto era diseñar de chequeo incluyendo todo el contenido de la normativa, pero sin muchos añadidos además de "sí o no", haciendo que fuera bastante incomoda de leer, entender y aplicar.

Para la siguiente versión de la misma, se hizo uso de otro formato, más similar al usado en otras listas de chequeo, más amigable a la vista y con más opciones para dejar constancia del cumplimiento o no de los puntos incluidos.

Ya para la tercera y última versión de la lista, se simplifico bastante más los puntos, se le dio más orden, formato y opciones como la posibilidad de añadir comentarios, si es o no aplicable dicha categoría o temas en la caldera a evaluar, el poder añadir un porciento de cumplimiento de la misma para posterior seguimiento y comparación o simplemente para usar como referencia para futuras evaluaciones.

Además de una portada con diversos datos de utilidad, del operador y de la persona a cargo de aplicar la lista de chequeo en dicha ocasión. Incluyendo un

apartado para añadir observaciones o recomendaciones que se hubiesen detectado en dicha revisión, para su posterior comparación en revisiones futuras.

Aplicación de la Lista de Chequeo.

Con la ayuda del profesor guía, se pudo poner en práctica la lista creada en una instalación con una caldera real y en vivo. La cual aún no estaba en funcionamiento ni con un operador presente en dicha oportunidad.

Aprovechando que uno de sus cursos en ese semestre estaban comenzando con la teoría sobre calderas y el Decreto Supremo nº10, se realizó la actividad junto con ellos. Con la finalidad de tener más opiniones e información para contrastar y evaluar, además de ver la eficiencia de la lista de chequeo con gente sin mucha preparación previa sobre el tema más que una breve charla en días anteriores a la visita y posibles mejoras o errores en la misma.

Partiendo con la portada de la lista de chequeo, nos encontramos con ítems tales como:

- Nombre de la persona que realiza la evaluación en esta ocasión
- Cargo de la persona
- Fecha y hora de cuando se realiza la evaluación
- Nombre y Rut de la empresa
- Nombre del operador del equipo generador de vapor
- Porcentaje de primera y segunda revisión, en caso que hubiera posteriores a esa fecha.

El proceso de evaluación es bastante simple en la teoría, pero bastante más complejo en la práctica, consta de ir ítem por ítem revisando su cumplimiento, y marcar en la casilla de "C" si cumple, "NC" si no cumple con lo exigido en la normativa y "N/A" en caso que dicho ítem no aplique en el lugar o equipo a evaluar.

Ejemplo:

- *"Cuando la caldera este instalada en un subterráneo y no cuente con comunicación directa con el exterior, deberá contar con un sistema de inyección mecánico de aire a la sala."*

Si la caldera a evaluar estuviera instalada en un subterráneo y no contara con comunicación directa con el exterior, habría que revisar que cuente con dicho sistema de ventilación requerido por la normativa, y dependiendo de su cumplimiento, ya sea positivo o negativo, se procede a marcar ya sea la casilla de **"C"** cumple o **"N/C"**, no cumple.

En dicho caso que la caldera no estuviera instalada en un subterráneo para empezar, solo habría que marcar en la casilla de **"N/A"**, no aplica y pasar al siguiente punto en la lista.

Mencionando además, que en caso de las casillas que estén marcadas con "N/A" no habría que tenerlas en cuenta para calcular el porcentaje de cumplimiento final, lo mismo en caso de ser categorías completas las que no aplican, puesto que no son categorías evaluables y por ende no deberían afectar positiva o negativamente la evaluación.

Ya finalizada la evaluación en terreno, se procede a calcular el porcentaje de cumplimiento según cada categoría en el espacio asignado para ello, y el porcentaje de cumplimiento general del equipo evaluado en la portada de la lista de chequeo y dejar las observaciones correspondientes, en caso que hubiera alguna para su revisión, corrección o implementación.

Resultados aplicación de la lista.

Porcentaje de Cumplimiento según cada sección			
Sección	Grupo nº1	Grupo nº2	Grupo nº3
1	71,4	28,5	85,7
2	57,1	70	100
3	76,9	66,6	100
4	87,5	44,4	87,5
5	66,6	100	66,6
6	100	60	100
7	100	83,3	100
8	N/A	100	100
9	100	0	100
10	100	57,1	100
11	100	100	100
12	100	N/A	100
13	100	75	100
	88,3	65,3	95,37

Conclusión propuesta y aplicación de la misma.

Ya en terreno de la propuesta y su puesta en práctica, comenzar mencionando la evidente variación entre los porcentajes grupo a grupo, en especial el grupo nº3 cuya lista tuvo casi un 100% de cumplimiento, la cual tiene por razón principal la falta del conocimiento previo necesario para llevar a cabo la evaluación de la manera correcta tanto práctico como teórico. Haciendo énfasis nuevamente en que se necesita de un operador capacitado, calificado y registrado ante la autoridad sanitaria para poder aplicar esta lista de forma correspondiente y tener una mayor fidelidad en los resultados.

Como se hizo énfasis anteriormente, la falta de preparación y de tener un encargado de calderas con conocimientos sobre el tema puede llevar a evaluaciones erróneas, por ejemplo que evalúen con un 100% de cumplimiento a una sección que ni siquiera aplica en dicha ocasión y que por tal debería de omitirse en la lista. O llevar a que no se comprenda en su totalidad los instrumentos, su ubicación o funciones correspondientes en el momento de la evaluación.

Destacar la guía del profesor que nos acompañó en dicha actividad práctica, puesto que al contar con un mayor conocimiento y práctica sobre el tema, fue de mucha ayuda tanto para los alumnos como para quien propone el instrumento de evaluación. Al no contar con la suficiente experiencia práctica sobre el tema y los distintos tipos de equipos generadores de vapor más allá de la teoría y un par de visitas solamente a distintas instalaciones.

Además de falta de claridad en las instrucciones o en el modo de aplicar el instrumento de evaluación de forma correcta, producto de falta de atención o algún otro motivo puede llevar a un error en los resultados, o que en este caso evaluaran positivamente aspectos que se debían omitir o marcar como negativos por diversos factores, como la falta de un encargado de calderas o que aún no estuviera en funcionamiento dicha instalación y por lo tanto no aplicaban en ese momento.

Haciendo énfasis en que la evaluación tiene una mayor complejidad de lo que se aprecia a simple vista, claro ejemplo es que en varios grupos el cálculo de porcentajes quedo mal realizado, puesto que no omitían los "N/A", no aplica de los conteos ni los cálculos correspondientes, lo que alteraba todos los resultados siguientes.

ANÁLISIS Y RECOMENDACIONES FINALES

Puesto que el uso y manejo de calderas, autoclaves e instalaciones similares es de alto riesgo, no por la una alta posibilidad de accidentes, sino por la gravedad de los mismos al momento de ocurrir. Se hace necesario extremar precauciones en todo ámbito, ya sea mantención, capacitación constante y pruebas varias para certificar el buen estado y funcionamiento del equipo, lo cual beneficia en diversos ámbitos, como optimizar el consumo de combustible, prolongar la vida útil del equipo, todo aquello para garantizar la mayor eficiencia y disponibilidad del equipo, el cual es pieza clave en muchas empresas.

Y como toda labor no está exenta de riesgos menores

- Caídas a distinto nivel
- Presencia de materiales necesarios para la labor diaria
- Iluminación deficiente o nula
- Presencia de líquidos o zonas de humedad (por la alta temperatura y humedad presentes en todo momento en el lugar de trabajo) o
- Transitar por lugares estrechos o con objetos apilados o sobrecargados.
- Descargas de electricidad estática y similar.
- Falta de ventilación adecuada o deficiente.
- Vías de escape no expeditas u obstaculizadas
- Falta de procedimientos de emergencias claros

Respecto a la normativa tanto nacional como internacional, destacar sus similitudes en muchos aspectos, como por ejemplo

- El sistema de registro utilizado y sus requisitos
- Calidad del agua y métodos de filtrado utilizados
- Especificaciones, elementos, accesorios generales que utilizan los equipos a vapor

La importancia que se les da a ambas y la forma similar en que abarcan sus contenidos, independiente de la entidad fiscalizadora

Respecto al marco teórico destacar los distintos tipos de calderas, combustibles a utilizar y sus diferencias tanto en poder calórico como niveles de contaminación y desechos. Destacando la necesidad de una combustión completa en el proceso y las desventajas de la ausencia de ella.

Realizar capacitaciones regularmente en los operadores de caldera, genera un desarrollo en los conocimientos y habilidades ya aprendidos en el momento de su certificación.

El entregarles herramientas como la implementación de la propuesta genera un desarrollo en los conocimientos y habilidades de los trabajadores, Generando una conciencia y aprendizaje sobre condiciones a tener en cuenta, posibles fallos y cosas a inspeccionar que tal vez no poseían anteriormente. Y que en caso de detectada una anomalía puedan tomar acciones de forma preventiva, y no en respuesta a la misma contando con el conocimiento para tomar acciones en caso de observar anomalías durante su turno.

Ya en terreno de la propuesta y su puesta en práctica, comenzar mencionando la falta de preparación por nuestra parte y la necesidad de tener un encargado de calderas con conocimientos sobre el tema, cuya ausencia puede llevar a evaluaciones erróneas, por ejemplo, que evalúen con un 100% de cumplimiento a una sección que ni siquiera aplica en dicha ocasión y que por tal debería de omitirse en la lista. O llevar a que no se comprenda en tu totalidad los instrumentos, su ubicación o funciones correspondientes en el momento de la evaluación ya en terreno.

Revisando la caldera como tal, se pudo detectar una serie de incumplimientos a lo largo de casi todo el DS nº10, desde cosas tan básicas como la ausencia del libro de vida del equipo y el libro de operación diaria, hasta la ubicación del indicador del nivel de agua, el cual estaba en una altura inconsistente para el nivel de agua máximo y mínimo que se requiere verificar.

Además de la falta de poder comprobar si cumple con las condiciones mínimas de seguridad, al no tener registro de si el equipo ha sido sometido a sus correspondientes pruebas y revisiones, tales como:

- Revisión interna y externa
- Prueba hidrostática
- Prueba de válvula de seguridad
- Prueba de acumulación de vapor
- Revisión de la red de distribución de vapor, componentes y accesorios
- Y pruebas especiales si fuese necesario.

BIBLIOGRAFÍA

Constitución Política de la República de Chile. Diario Oficial de la República de Chile Santiago, Chile, 24 de octubre de 1980. Recuperado el 15 de mayo de 2017, de:

<http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=242302>

Código del Trabajo. (11 de Enero de 2003). Dirección del trabajo, Gobierno de Chile. Recuperado el 1 de abril de 2017, de:
http://www.dt.gob.cl/legislacion/1611/articles-95516_recurso_1.pdf

Decreto Supremo 594. (15 de Setiembre de 1999). Ministerio de salud. Recuperado el 30 de marzo de 2017, de:

<http://www.achs.cl/portal/trabajadores/Documents/ds-594.pdf>

Código Sanitario. (31 de Enero de 1968). Ministerio de Salud Público. Recuperado el 3 de mayo de 2017, de:

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=5595>

Decreto supremo nº10. Reglamento de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua. Chile, 1 de octubre de 2013. Rescatado de:

<https://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1055319>

NTP 342. Válvulas de seguridad: Características técnicas. Año 199X. Rescatado de:

http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/301a400/ntp_342.pdf

NTP 760. Aparatos a presión: Definiciones. Clasificación. Certificación. Año 2007. Rescatado de:

<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/752a783/ntp-760%20.pdf>

ANEXOS

ANEXO A: LISTA DE CHEQUEO DECRETO SUPREMO N°10

LISTA DE CHEQUEO DECRETO SUPREMO N°10		
Realizado Por:		
Cargo:		
	CUMPLIMIENTO	
Fecha:	1° Visita	%
Hora:	2° Visita	%
Empresa:		
Rut:		
Dirección:		
Operador de Caldera:		
Observaciones:		

Del registro de calderas y autoclaves				
Formato de inspección				
Título	I			
Párrafo	III			
Artículo	3			
Nº	Para la obtención del registro Seremi De Salud	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Nombre del propietario, Rut, Dirección			
2	Nombre del representante legal, Rut, dirección			
3	Dirección de la instalación del equipo			
4	Nombre del fabricante			
5	Numero de fabricación y año			
6	Superficie de calefacción			
7	Presión Máxima de trabajo en kg/cm2			
8	Producción máxima de trabajo en kg/hr			
9	Tipo de aislación térmica del equipo y red de distribución de vapor y agua caliente			
10	Volumen en litros o metros cúbicos			
11	Informe técnico emitido por un profesional facultado, que dé cuenta del cumplimiento por una caldera o autoclave de las exigencias de este reglamento			
12	Identificación del profesional facultado que efectúa el informe técnico			
13	Certificado de prueba hidráulica al término de la fabricación, respecto de calderas autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua, nuevos y sin uso.			
14	Copia del manual de operación del equipo en español			
15	Sistema de tratamiento de agua de alimentación			
16	Catálogo de la caldera o autoclave			
17	Plano general de planta a escala, de la instalación y de la sala de caldera. En ambos casos se deberá indicar la ubicación y dirección de la red de fluido, puntos de consumo identificando el tipo de equipo, depósitos de combustible, estanque de alimentación de agua, purgas y accesorios.			
18	Inscripción de la declaración en la superintendencia de electricidad y combustibles SEC, de la instalación eléctrica y suministro de combustibles líquidos y gaseosos.			
19	Resolución de calificación ambiental , cuando corresponda			
20	Indicar norma de diseño y normas técnicas de construcción de la caldera y autoclave.			
21	Libro de vida de la caldera y autoclave, foliado, tamaño oficio.			
22	Copia de documento que acredita el registro de equipo, cuando se trate de aquellos que han sido trasladados o transferidos.			
% Cumplimiento				

Título	II			
Párrafo	IV			
Artículo	9, 10,11,12			
Nº	De las condiciones generales de instalación y seguridad de las calderas de vapor, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua.	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Sala de caldera exclusiva y de material incombustible con techo liviano. Y muros con RF-60			
2	Sala de caldera exclusiva para generación de vapor			
3	Sala de calderas no ubicada sobre o bajo una construcción destinada a habitación o a lugar de trabajo			
4	Contar con dos o más puertas en diferentes direcciones, que se abran hacia el exterior y libres de obstáculos.			
5	Carteles indicadores perfectamente legibles con instrucciones sobre puesta en marcha y detención de la caldera y maniobras en caso de emergencia			
6	Distancia mínima de 1 metro entre caldera y las paredes del recinto o cualquier otro elemento			
7	Distancia mínima de 1,5 metros entre el punto más alto de la caldera y el techo.			
8	La instalación deberá contar con plataformas de trabajo de material incombustible y antideslizante.			
9	Las aislaciones térmicas que contengan asbesto deberán estar debidamente señaladas con letrero de advertencia.			
10	La sala de calderas, debe ser mantenida en buen estado de limpieza y conservación, libre de gases y vapores inflamables y estar permanentemente ventilada.			
11	La sala de calderas debe estar provista de un lugar para colación y un servicio higiénico exclusivo siempre que el operador no pueda utilizar los de la empresa. Por el continuo funcionamiento de la caldera de vapor.			
% Cumplimiento				

Título	II			
Párrafo	III			
Artículo	17, 18			
Nº	De las condiciones generales de instalación y seguridad de las calderas de vapor, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua.	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	El diseño y Construcción de las calderas de vapor, autoclaves y equipos que utilicen vapor de agua y los circuitos de vapor, deberán ceñirse a una norma técnica nacional o extranjera existente.			
2	Deberá contar con al menos 1 manómetro			
Título	II			
Párrafo	IV			
Artículo	19.			
Nº	Del suministro de agua de alimentación, toda caldera de vapor y autoclave deberá cumplir con las siguientes medidas de seguridad.	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Sistema de alimentación de agua continuo a la caldera de vapor			
2	Cuenta con estanque de alimentación ubicado entre la fuente de abastecimiento de agua y la caldera de vapor.			
3	La cañería de alimentación esta provista de un sistema de retención y de una válvula de paso de cierre manual ubicada entre la caldera y el sistema de retención.			
4	Cada caldera o conjunto de calderas de vapor, deberá contar con dos o más medios de alimentación de agua			
5	En calderas que usen combustibles sólidos, uno de los medios de alimentación de agua debe ser independiente de la energía eléctrica.			
Nº	Relación calidad Físico/Química del agua de alimentación	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	El agua debe tener un aspecto cristalino, homogéneo y transparente y su turbiedad no debe exceder las 10 unidades nefelométricas. (10 NTU)			
2	La dureza del agua no debe exceder las 10 partes por millón (10 ppm)			
3	El pH del agua debe ser entre 7 y 11.			
4	La conductividad del agua no debe exceder a 7000 ms/cm.			
5	La caldera está equipada con una o más cañerías de desagüe, comunicadas con el punto más bajo de esta, destinados a purgas y extracciones.			

6	Las líneas de extracción de fondo están provistas de dos válvulas , una de corte rápido y otra de compuerta, ambas siempre cerradas y operativas			
Nº	Del estanque de retención	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Estanque de retención fácilmente accesible para su inspección visual interior y la extracción de lodos			
2	Tapas o puertas de inspección con un ajuste que evite escapes de vapor o agua			
3	Estar provisto de una cañería de ventilación mecánica, con salida al exterior de la sala, sobre la techumbre y sin riesgo para las personas.			
4	Debe ser capaz de contener del 3% al 5% del volumen mínimo de agua de la caldera.			
5	El diámetro de la cañería de escape a la atmosfera debe ser mayor que el diámetro de la cañería de purga.			
6	Debe llevar una válvula que permita vaciar toda el agua purgada de la caldera de vapor, cuando sea necesario.			
Artículo	20.			
	Limpieza estanque y circuito de evacuación.	Estado		
		C	NC	N/A
1	Está a disposición del operador los medios para realizar en cada turno los controles periódicos mínimos del agua (PH, Conductividad, turbiedad, dureza y el libro de operación diaria para registrar en los dichos parámetros.			
% cumplimiento				

Párrafo	V				
Artículo	21.				
	Las calderas de vapor deben disponer de los siguientes accesorios.	Estado			
Nº	Exigencias	C	NC	N/A	
1	Dos indicadores de nivel de agua independientes entre si				
2	Uno o más manómetros				
3	Un medidor de temperatura de salida de gases				
4	Válvula de seguridad				
5	Sistema de alarma audible y visible				
6	Sellos o compuertas para alivio de sobrepresión en el hogar y tapón fusible				
7	Uno o más controladores de nivel de agua.				
8	Uno o más detectores de llama				
9	Uno o más presostatos con diferencial ajustable o digital.				
% Cumplimiento					

Artículo	22.				
Nº	Los autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua deben disponer de los siguientes accesorios:	Estado			
	Exigencias	C	NC	N/A	
1	Uno o más manómetros por cada cuerpo de presión.				
2	Un medidor de temperatura de la cámara de vapor				
3	Un indicador de nivel de agua para los que generan su propio vapor (Los Autoclaves de sobremesa no necesitan dicho indicador)				
4	Válvula de seguridad por cada cuerpo de presión				
5	Uno o más presostatos con diferencial ajustable o digital y uno o más presostatos digitales.				
6	Accesorios de purga de descarga rápida				
% Cumplimiento					

Nº	Accesorios de observación	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
Artículo	24.			
1	Dos o más indicadores de nivel de agua , independientes entre sí (Observación directa y serie de 3 grifos o llaves de prueba)			
Artículo	25			
1	Los indicadores de nivel de agua, deberá tener un diseño que permita la realización de purgas periódicas y seguras.			
Artículo	26			
1	Toda caldera de vapor, autoclave y equipo que trabaja con vapor de agua, deberá tener instalado uno o más manómetros conectados directamente al cuerpo de presión y que midan la presión efectiva en su interior.			
Artículo	27.			
1	Manómetro de lectura directa del tipo Bourdon, con capacidad de una vez y media la presión máxima de trabajo de la caldera de vapor,			
2	Entre el manómetro y la cámara de vapor habrá una llave de paso que facilite el cambio de este y un sello de agua para evitar el calentamiento sobre 50°C			
% Cumplimiento				

Nº	Válvulas de seguridad	Estado		
		C	NC	N/A
Artículo	29.			
1	Válvula de seguridad conectada directamente a la cámara de vapor, independiente de otra conexión o toma de vapor y sin interrupción de ninguna otra válvula, llave, grifo u obstrucción.			
Artículo	30.			
1	Válvulas de seguridad capaces de evacuar el vapor en forma automática, para que la presión de vapor al interior de la cámara no sobrepase en ningún momento el 10% de la presión máxima de trabajo.			
Artículo	31			
1	Válvulas de seguridad graduadas para iniciar la evacuación al 6% como máximo.			
Artículo	32			
1	Mecanismo de regulación de válvulas de sello Con identificación del profesional facultado, para advertir si han sido alterados.			
Artículo	35			
1	Las calderas de vapor dispondrán de un sistema de alarma acústica y visual, el cual funcione y detenga automáticamente el funcionamiento del sistema de combustión cuando el nivel de agua alcance el mínimo.			
Artículo	36			
1	Una o más compuertas de alivio de sobrepresión en el hogar, salvo que aquellas que posean sistemas de seguridad automatizados para evitar la sobrepresión.			
Artículo	38			
1	Las calderas de vapor que utilicen combustibles líquidos o gaseosos dispondrán de uno o más detectores de llama			
Artículo	39			
1	Toda caldera de vapor y autoclave deberá estar provista de uno o más termostatos de tipo diferencial, ajustable o digital.			
% Cumplimiento				

Párrafo	VI				
Artículo	42.				
Nº	Verificación de las condiciones de seguridad de las calderas de vapor, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua	Estado			
	Exigencias	C	NC	N/A	
1	Revisión interna y externa				
2	Prueba hidrostática				
3	Prueba de la válvula de seguridad				
4	Prueba de acumulación de vapor				
5	Revisión red de distribución de vapor, componentes y accesorios				
6	Pruebas especiales				
% Cumplimiento					

Título	II				
Párrafo	XI				
Artículo	52.				
Nº	De la revisión de la red de vapor, componentes y accesorios. El profesional facultado deberá realizar las siguientes revisiones, las que serán consignadas en el libro de vida.	Estado			
	Exigencias	C	NC	N/A	
1	Estado de la red de distribución de vapor incluyendo la aislación térmica.				
2	Sellos de agua y válvulas de conexión de los manómetros.				
3	Funcionamiento de sistema de alimentación y de control del nivel de agua desde el estanque de alimentación.				
4	Condiciones estructurales de la red de purga, estanque de retención de purgas y de suministro de agua.				
5	Accesorios de observación, de seguridad, componentes que forman la red de distribución.				
6	Determinar la precisión de la medición del manómetro, con respecto a un instrumento patrón.				
7	Funcionamiento de controles automáticos, de presión, de alarmas, de combustión, de temperatura y de detención por emergencias.				
% Cumplimiento					

Título	III			
Párrafo	I			
Artículo	55.			
Nº	El emplazamiento de las calderas de calefacción y las calderas de fluidos térmicos deberá cumplir con los siguientes requisitos	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Condiciones de higiene y seguridad establecidas en la normativa vigente.			
2	Contar con sistema de alumbrado de emergencia.			
3	Cuando la caldera este instalada en un subterráneo y no cuente con comunicación directa con el exterior, deberá contar con un sistema de inyección mecánico de aire a la sala.			
4	Sistema detección de fugas de gases inflamables que detenga el quemador cuando se registren trazas de combustible en el aire de la sala.			
5	Los gases de combustión en las calderas deben ser evacuados hacia el exterior de la instalación.			
6	Sistema que permita detener o canalizar cualquier fuga de fluido, por falla en sus componentes o accesorios como también en situaciones de emergencia			
7	Flujo del fluido caliente señalado con flecha de color rojo, fluido de retorno en color azul, ambos claramente visibles			
8	Dar cumplimiento a lo establecido en la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones en las materias atinentes a esta materia.			
9	Carteles indicadores de instrucciones y maniobras en caso de emergencia, perfectamente visibles			
% Cumplimiento				

Artículo	59.			
Nº	Válvula de alivio o seguridad.	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Válvulas de alivio o seguridad directamente conectadas con el interior de la caldera o con el circuito de calefacción, que permita el escape del fluido cuando sobrepasen la presión máxima de trabajo.			
2	Descarga visible y dispuesta de tal forma que no exista riesgo de accidentes por contacto con fluidos calientes			
Artículo	60.			
1	Calderas de calefacción con un estanque de expansión instalado en un lugar de fácil inspección, su conexión con la salida de agua caliente debe ser directa y con capacidad para absorber el aumento de volumen causado por la expansión del agua por efecto del calor.			
% Cumplimiento				

Párrafo	VIII			
Artículo	68.			
	Revisión del circuito de calefacción, componentes y accesorios	Estado		
Nº	Exigencias	C	NC	N/A
1	Verificar el funcionamiento del sistema de ventilación de la sala de calderas			
2	Verificar el funcionamiento de los conductos de evacuación de gases de combustión			
3	Verificar red de suministro de combustible y red eléctrica			
4	Verificar condiciones de funcionamiento del quemador			
5	Verificar funcionamiento de los accesorios de observación y los accesorios de seguridad			
6	Verificar funcionamiento de la descarga de las válvulas de alivio o seguridad			
7	Estado del circuito de calefacción, incluyendo la aislación térmica y componentes tales como bombas, estanques, entre otros			
8	Estado de conservación de los estanques acumuladores de agua caliente, estanques acumuladores de fluido térmico y estanque de expansión , sean presurizados o con comunicación a la atmosfera			
% Cumplimiento				

Título	IV			
Párrafo	IX			
Artículo	70.			
Nº	Recinto exclusivo combustibles	Estado		
	Exigencias	C	NC	N/A
1	Sala de material incombustible, dotada con sistema de extinción de incendio			
2	Estanque con certificación de fábrica de diseño para almacenar combustibles líquidos			
3	Estanque rotulado y contar con válvula de venteo hacia el exterior de la sala			
4	El estanke debe tener accesorio de control de nivel de llenado y conexión a una malla de tierra			
5	El estanke deberá tener un pretil de retención con capacidad suficiente para derrame de combustible			
% cumplimiento				

ANEXO B: CAPACITACIÓN ACCESORIOS EQUIPOS GENERADORES DE VAPOR

Charla de Capacitación

Accesorios generadores de vapor

Definiciones clave

- **Caldera:** Es un recipiente metálico destinado a producir vapor, mediante la acción de calor, a una temperatura y presión mayores a la atmosférica.
- **Generador de Vapor:** Es el conjunto formado por la caldera y sus accesorios.
- **Accesorios de calderas (y/o autoclaves):** son todos los elementos útiles y necesarios para permitir y/o controlar el buen funcionamiento del equipo generador de vapor.

Objetivo de los accesorios

Cada uno de los accesorios tiene una función específica que cumplir cuando el equipo está en servicio. El Operador de caldera y/o autoclave debe conocer cada accesorio, la función que cumple y/o lo que indica cada uno de ellos.

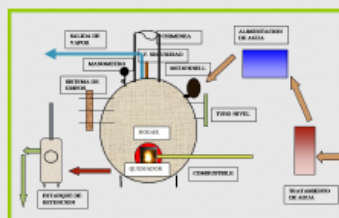
Por:

- SEGURIDAD
- OPERATIVIDAD y,
- CONFIABILIDAD DEL EQUIPO

Accesorios de los Generadores de vapor

- Clasificación y descripción de los accesorios de seguridad, de alimentación, de limpieza, de alimentación de combustible.
- Control automático.

Accesorios de las Calderas



Clasificación de los accesorios

- Accesorios de observación
- Accesorios de seguridad
- Accesorios de control automáticos
- Accesorios de alimentación de agua
- Accesorios de limpieza
- Accesorios de alimentación de combustible
- Accesorios del grado de calentamiento del vapor

De observación

Indicador de nivel de agua:

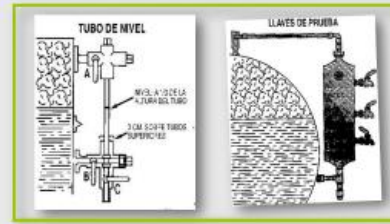
- Tubo nivel
- Grifo o llaves de prueba

Indicador de presión:

- Manómetro



Indicadores de nivel de agua



- Tubo de nivel: Lectura directa del nivel de agua existente en la caldera.

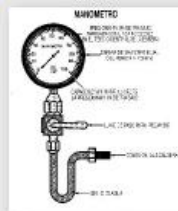


• Grifo o llaves de prueba:

se operan manualmente y toman relevancia cuando se daña el tubo de nivel.



Indicadores de presión



Manómetro: medición de la presión efectiva de la caldera



De observación

Indicador de temperatura:

- Termómetro
- Pirómetro

Analizadores de gases de combustión:

- Indicador de CO
- Indicador de CO₂



Analizador de gases



De seguridad

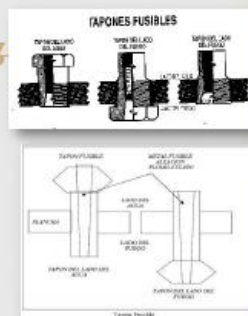
- Válvula de seguridad.
- Tapón fusible.
- Alarma.
- Puerta de Explosión.



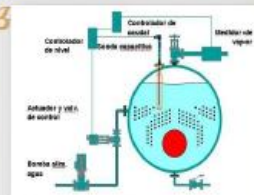
- Válvula de seguridad: Actúa cuando se produce una sobrepresión en el interior del equipo, evacuando el exceso de ella hacia el exterior.
- Existe varios tipos de Válvulas de seguridad siendo las más usadas las de tipo resorte y contrapeso.



- Tapón fusible: Se usa un elemento de fusión que se derrite cuando la temperatura alcanza 250 °C.



- Alarma: Es una señal acústica o visual que actúa cuando en la caldera existe un nivel mínimo de agua, enviando una señal al quemador para detenerlo.



- Puerta de explosión: Son puertas metálicas con contrapeso o resorte, ubicadas generalmente en la caja de humos y que se abren en caso de exceso de presión en la cámara de combustión, permitiendo la salida de los gases y eliminando la presión.

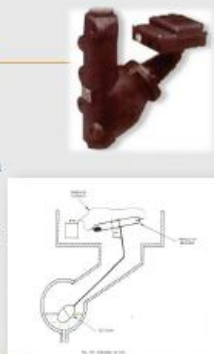


De control

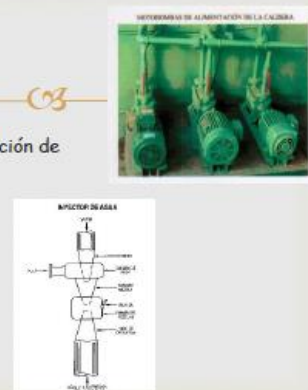
- Control de agua (McDonnell).
- Presostato.
- Alimentación de agua.



- McDonnell (o control automático de nivel de agua): Es un sistema electromecánico que testa los niveles del agua en el interior de la caldera y envía señales al quemador y bomba de alimentación de agua.



- Sistemas de alimentación de agua:



Recomendaciones Generales

- Cumplir con la legislación vigente (DS 10 o exDS 48)
- Cuando cambie el tubo de vidrio o necesite apretar las empaquetaduras, cierre previamente las válvulas de conexión con la caldera. **TENGA CUIDADO DE VOLVER A ABRIR LAS VALVULAS UNA VEZ QUE TERMINE LA REPARACIÓN.**
- Es especialmente peligroso cuando se tapa la conexión con la cámara de vapor. En este caso el tubo se llenará con agua aun cuando el nivel real en la caldera sea menor. Esto puede producir recalentamiento de la caldera.

Recomendaciones Generales

- Los grifos de prueba deben estar siempre en buenas condiciones de uso: su objetivo es reemplazar al tubo de observación directa cuando este se quiebra o tiene fallas de otra naturaleza.
- Jamás debe operarse una caldera que no tenga el manómetro adecuado y en buenas condiciones.
- En calderas de calefacción por agua caliente se usa el altímetro, que marca la presión directamente en m.c.a.

Recomendaciones Generales

- Gases de salida: CO₂ (12% min.); O₂ (6% máx.); CO (0%)
- Las válvulas de seguridad deben ser capaces de dar salida a todo el vapor que produce la caldera, aun sin haber consumo de vapor. Esto debe suceder antes que la presión sobrepase un 10% de la PMT autorizada.
- El objeto del tapón fusible es permitir el paso de vapor y agua hacia el hogar cuando el nivel de agua en la caldera baja mas allá del mínimo permitido.
- Nunca deben reemplazarse los tapones fusibles por pernos o soldar el orificio donde estos van alojados.

Recomendaciones Generales

- Ningún sistema de alimentación de agua para calderas puede estar conectado directamente a la red de agua potable.
- En ningún caso los accesorios de control automático reemplazan al operador de caldera. Tampoco pueden considerarse como accesorios de seguridad, ya que no lo son.

Vista general de una Caldera



ANEXO C: CAPACITACIÓN DECRETO SUPREMO N°10

Reglamento de calderas, autoclaves y equipos que utilizan vapor de agua

Definiciones

- **Autoclave:** Recipiente metálico diseñado para el tratamiento de materiales con vapor de agua, a una presión manométrica igual o superior a 0.5 kg/cm²
- **Caldera:** Unidad principal diseñada para generar agua caliente, vapor de agua o calentar un fluido térmico, mediante la acción del calor.

Calderas

- De Calefacción
- De fluidos térmicos
- De vapor



Calderas de Calefacción



Clasificación Calderas de vapor

Presión de diseño	Presión máxima de trabajo (kg/cm ²)
Baja presión	< 3.5
Mediana presión	> 3.5 y 15
Alta presión	> 15 y < 42
Gran presión	> 42

Definiciones

- **Presión de diseño:** La usada para el diseño por el fabricante
- **Presión de Trabajo:** La requerida por el proceso
- **Presión Máxima de trabajo:** Es la presión límite de seguridad del equipo

Conceptos

Actividades a registrar en el libro diario	
Nombre del operador (por turno)	
Análisis del agua (pH , conductividad, turbiedad y dureza)	
Limpieza del estanque de retención o purgas	
Purgas manuales realizadas	
Accionamiento de válvulas	
Verificación de Alarma acústica y visual	
Situacionales anormales, si es que las hay.	

Toda caldera debe tener en su cuerpo principal una placa metálica.

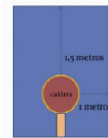
Datos mínimos en placa metálica de caldera	
Numero de registro en autoridad sanitaria	
Presion de trabajo maxima para la que fue diseñada	
Numero de fabrica	
Fabricante	
Año de fabricación	

Conceptos

- Toda caldera de vapor cuya superficie de calefacción sea igual o superior a 5m² y con una presión manométrica de trabajo igual o mayor a 2.5kg/cm² debe estar ubicada en un recinto exclusivo llamado SALA DE CALDERA.
- La sala de caldera, debe tener excelente ventilación, limpieza y conservación.

Conceptos

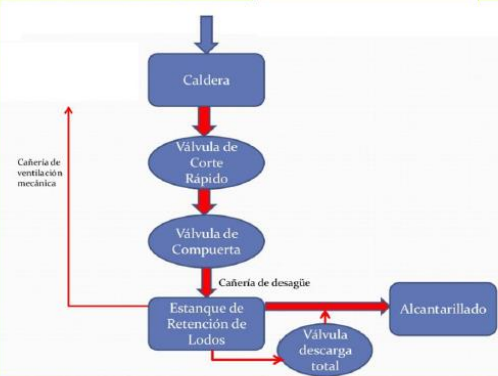
- La sala de caldera debe contar con lugar de colación y servicio higiénico exclusivo
- La sala de calderas no podrá estar ubicada sobre o bajo una construcción destinada a habitación o lugar de trabajo.
- Deberá existir una distancia mínima de un metro entre la caldera y las paredes del recinto, y de 1,5 metros entre el punto mas alto de la caldera y el techo.



Concepto

- El agua de alimentación de la caldera debe analizarse por lo menos una vez al año. La muestra se toma desde el estanque de alimentación.

Requisitos Agua de alimentación de la caldera	
Turbiedad	Menor o igual a 10NTU
Dureza Total	Menor o igual a 10ppm como CaCO ₃
pH	de 7 a 11
Conductividad	Menor o igual a 7000 uS/cm

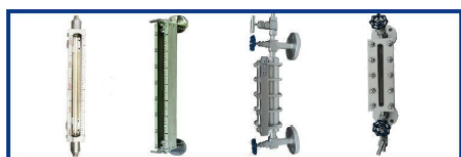
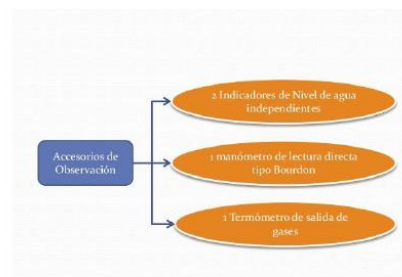
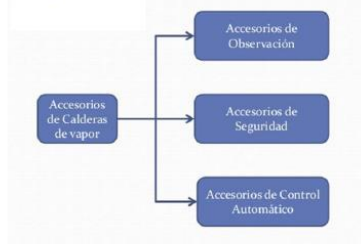


Válvula de corte rápido.

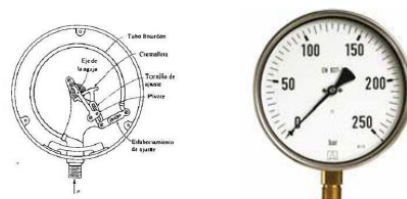


Válvula de compuerta

Conceptos



Indicadores de nivel de agua de calderas



Manómetro Bourdon



Termómetro de salida de gases de caldera

Concepto

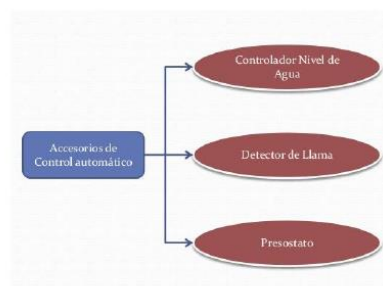
- Al menos 1 de los indicadores de nivel de agua debe ser del tipo TUBO DE VIDRIO
- Estará marcado con una **línea roja** indeleble en el nivel mínimo y máximo de agua.
- El manómetro deberá estar marcado con una **línea roja** indeleble en la presión máxima de trabajo.
- El margen de error entre el manómetro de la caldera y el de patrón debe ser inferior al 5%.



Válvulas de seguridad para calderas

Conceptos

- La válvula de seguridad debe estar conectada directamente a la cámara de vapor, con descarga automática y graduada para descargar cuando la presión exceda el 6% de la presión máxima de trabajo.
- La descarga de la válvula de seguridad se hace por la cañería de descarga con salida al exterior de la sala de caldera.



Sensor nivel de agua de caldera



Detector de llama de caldera



Presostato

Accesorios que debe tener todo Autoclave

Observación	Seguridad	Control Automático
Manómetro	Valvula de Seguridad	Presostato
Medidor de Temperatura		Termostato
Indicador nivel de Agua		



Conceptos

- La revisión de calderas y autoclaves se debe hacer en frío, y evacuando toda el agua o fluido en su interior.
- La prueba Hidrostática usa presión de 1.5 veces la presión máxima de trabajo, por 15 minutos. Si no hay filtraciones o deformaciones, es exitosa.
- Los profesionales facultados para revisar calderas y autoclaves deben ser acreditados por la Autoridad Sanitaria.
- Toda caldera o Autoclave debe tener un informe vigente emitido por un profesional facultado.

Conceptos

Toda caldera o Autoclave debe probarse o revisarse :

- Cuando se instala la caldera o Autoclave
- Las pruebas y revisiones deben hacerse cada 3 años cuando se encuentren en funcionamiento.
- Cada vez que se haga una reparación o transformación.
- Cuando la autoridad sanitaria o profesional facultado lo indique.
- La copia de estos informes deben enviarse a la Seremi de Salud, en un plazo no mayor a 15 días.

Conceptos

- El manejo, vigilancia, supervisión y operación de Calderas y Autoclaves esta a cargo de un OPERADOR DE CALDERAS con EXAMEN DE COMPETENCIAS ante la Seremi de Salud.

Funciones del Operador de Calderas

Mantener al día el libro de operación diaria
Verificar funcionamiento del sistema de alimentación de agua
Accionar manualmente las válvulas de seguridad
Realizar purgas en forma manual
Analizar el agua de ablandadores u otros equipos purificadores
Aplicar productos químicos para tratamiento del agua
Verificar funcionamiento de trampas de vapor, redes de distribución de vapor y su estado de aislación térmica, operatividad de alarma acústica y visual.
Verificar funcionamiento de accesorios de observación, seguridad y control automático cada 4 horas y registrarlos.
Paralizar de inmediato la caldera si el nivel inferior de agua baja más allá del límite inferior del tubo de nivel.

