PERÚ

Ministerio de Guerra y Marina

REGLAMENTOS

DE

SEGURIDAD Y CONSERVACION

DE LAS CALDERAS

Y

APARATOS DE VAPOR DE LOS BUQUES DE LA ARMADA

LIMA

Imprenta del Estado Mayor General del Ejército

1916

REGLAMENTO

DE SEGURIDAD DE LAS CALDERAS

Y APARATOS DE VAPOR

El Presidente de la República

CONSIDERANDO:

Que es necesaria la expedición del Reglamento para las pruebas de Seguridad de las Calderas y Aparatos de Vapor en los Buques de la Escuadra; he venido en expedir el siguiente:

Artículo 1°.—Las calderas, tubos, aparatos accesorios, cilindros de las máquinas y en general todos los aparatos destinados a soportar la presión del vapor, o de cualquier otro fluído, deberán ser sometidos a su entrada al servicio, periódicamente de año en año o cuando han sufrido reparaciones de importancia a la prueba de la presión hidráulica realizada con la ayuda de una bomba manejada con las precauciones necesarias.

Art. 2°.--Toda caldera nueva o reconstruída (entendiéndose por reconstrucción, el cambio de hornos, cajas de combustión y el reentubado completo, etc.), deberá ser ensayada hidráulicamente a una presión, doble de la presión de *timbre*, si ésta no excede de 6 kgs. por centímetro cuadrado. Si la presión de timbre excede de 6 kgs., la sobrecarga será constante e igual a 6 kgs. por centímetro cuadrado, debiéndose tener durante la prueba como presión total (p + 6 kgs.)

Art. 3°.—Para efectuar la prueba hidráulica de una caldera se procederá como sigue:

a). Se cerrarán herméticamente todos los orificios y válvulas que se hallen en élla, con excepción de las de seguridad, que deben de permanecer abiertas para dar salida al aire hasta que el líquido penetre a sus cajas, circunstancia que será fácil darse cuenta por medio de sus grifos de purga.

b). Se introducirá el agua en la caldera valiéndose de bombas de compresión provistas de manómetros tipos o recientemente comprobados.

c). Para alcanzar la presión de prueba, se tendrá cuidado de no hacer funcionar la bomba con violencia, sobre todo al aproximarse el momento de alcanzar la presión límite, porque los choques que el agua puede originar en la caldera pueden serle perjudiciales.

d). Se tendrá cuidado de seguir por medio de los manómetros las fases de la prueba, para que en el momento que se alcance la presión máxima se restrinja el trabajo de la bomba a lo indispensable para mantenerla constante, durante el corto número de minutos que dure la revista minuciosa que debe hacerse a toda caldera para reconocer si en alguna de sus partes presenta indicios de fatiga, escapes o lagrimeos por las costuras, remaches, tirantes, etc.

Art. 4.--Ninguna caldera a vapor podrá ser puesta en servicio abordo sino ha sido sometida a la doble prueba siguiente: Una prueba hidráulica y luego en caliente en la factoria en que ha sido construída o reparada y otra hidráulica abordo, bajo la vigilancia de la comisión respectiva, cuando la caldera esté completamente montada y provista de los aparatos accesorios respectivos.

Art. 5.--Toda caldera simplemente reparada y toda caldera en servicio abordo será ensayada en las épocas prescritas en el Art. 1°. bajo una presión efectiva de vez y media la presión de timbre, si ésta no excede de 6 kgs. Cuando la presión de timbre

sea superior a 6 kgs. la sobre-carga deberá ser de 3 kgs. por centímetro cuadrado, debiéndose tener entonces como presión efectiva máxima en la prueba (P + 3) kgs.

Art. 6°.—La presión será mantenida durante el tiempo necesario para observar los defectos o deformaciones que puedan haber; pudiéndose variar este tiempo entre 5 y 10 minutos.

Art. 7°.--Los ensayos a que se refiere el Art. 5° se harán sin excepción en todas las calderas de los buques de servicio comprendiendo sus aparatos accesorios.—Si el buque por alguna circunstancia permaneciera en desarme o sin navegar el ensayo o prueba de presión hidráulica se realizará cada dos años.

Art. 8°.--Para las calderas marinas nuevas el período obligatorio de ensayos anuales no comenzará a regir sino después del segundo año de su puesta en servicio.

Para las calderas que han recibido una reparación total este período de pruebas comenzará como lo indica el Art. 1°, después del primer año.

En los casos particulares en que se tenga duda sobre el estado de las calderas de un buque se podrá adelantar la época de ensayo anual.

Art. 9°.—Las calderas empleadas en las factorías navales, buques mercantes, lanchas a vapor, etc., serán sometidas a las mismas pruebas que las de los buques de la Armada y en las mismas condiciones.

Art. 10.--Es obligatorio, siempre que las circunstancias lo permitan y sobre todo antes de llevar a cabo las pruebas hidráulicas en las calderas, someterlas a una inspección minuciosa por los medios usados, tales como el martillado, el examen detallado por la vista, y cuando sea necesario, la apertura de huecos, si la inspección encargada así lo exigiera, debiendo realizarse esto último procediendo de tal manera que no debilite las calderas y únicamente para ser constatar el espesor de las planchas.

Art. 11.—Cuando se pruebe una caldera con agua fría y se aperciba indicios de fatiga antes de alcanzar la presión efectiva máxima de prueba se detendrá la operación de manera que la presión efectiva de servicio no pueda pasar de los dos tercios de la presión en la cual se ha detenido la prueba.

Art. 12.—Si el ensayo del agua fría conduce al empleo de una presión inferior a dos tercios de la carga máxima primitiva, esto será la indicación de que la caldera se debe reparar, reconstruir o cambiar.

Art. 13.—Después de cada prueba se erigirá un tablero que estará junto al registro del buque y en el registro de la máquina en el cual se considerará particularmente lo siguiente:

a). El resultado de los ensayos con la presión hidráulica en cada cuerpo de caldera y las observaciones obtenidas al realizar el examen prescrito en el artículo 10.

b). Un croquis de la instalación del aparato evaporador con las letras y números que se quiera designar las calderas.

c). Fechas de las pruebas.

d). Presión de timbre por unidad de superficie cuando la caldera era nueva, ante de los últimos ensayos, presión bajo la cual se han hecho las pruebas y presión que resulta para las calderas después de los últimos ensayos.

e). Número de horas de caldeo que han sufrido las calderas desde que están a bordo.

f). Resultados de la visita.

g). Espesor de las planchas de la caldera cuando era nueva y espesor mínimo actual.

h). Duración probable.

El tablero a que hace referencia el presente artículo, será colocado y tenido a la vista en los diversos servicios que el buque verifique y será dispuesto según el modelo que va a continuación y

estará firmado por los miembros de la comisión de pruebas.

Art. 14.--Cuando haya necesidad de sondear las planchas para saber el espesor que tienen en la caldera, los huecos que al efecto se hagan no deben pasar de seis a siete milímetros, los cuales se taparán enseguida con tornillos remachados convenientemente.

Art. 15.—En la recepción de las calderas nuevas o reparadas las pruebas realizadas en la factoría serán de dos clases para constatar la seguridad de los generadores; la prueba hidráulica en frío, y la prueba en caliente, levantando vapor hasta la presión de timbre, después que se ha efectuado la primera, a fin de darse cuenta si se realizan fugas por diferencia de dilataciones en sus juntas y remaches.

Art. 16.—Los tubos, cajas accesorias, válvulas, separadores, etc., nuevos, que deben sufrir la presión ordinaria de las calderas, serán probados en la factoría, en donde se han hecho, a presión doble de la presión de timbre de las calderas en que han de servir. Del mismo modo, despues de colocados abordo antes de haberles puesto el revestimento calorífico y de todo caldeo, se probarán nuevamente a la misma presión doble. Los tubos de vapor que siguen a las válvulas reductoras de presión serán probados en las mismas condiciones, antes y después del montaje al doble de la presión reducida.

Los tubos de la alimentación de las calderas que están obligados a trabajar con una sobre-presión grande, serán probados en la factoría en donde se hayan hecho a una presión igual a (2 p + 6) y después del montaje a una presión (P + 6) kgs.

Art. 17.—Los tubos de vapor, cajas accesorias, válvulas, separadores, etc., de un buque de vapor, deben sufrir en el curso de su existencia abordo las pruebas siguientes:

a). La prueba de estanqueidad que se hará en el mismo lugar que ocupan al mismo tiempo que se hacen las pruebas periódicas de las calderas.

Letras que designan los cuerpos de calderas.	Fechas de las pruebas.	PRESIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE				Número de horas de caldeo que han sufrido las calderas desde que están abordo.	Resultados de la visita.	Espesor mínimo con apreciaciones.	Duración probable.	OBSERVACIONES
		De régimen cuando la caldera era nueva	De régimen antes de los últimos ensayos.	Bajo la cual se han hecho los ensayos.	De régimen que resulta para las calderas después de los últimos ensayos.					

b) La prueba de seguridad completa que será idéntica a la prueba que se hace con los aparatos nuevos, y que tendrá lugar cada cuatro años, debiendo esperarse para hacer esta operación la época enque el buque reciba reparacionos importantes. Esta prueba se hará en un taller si es posible. De todos modos se desarmarán y visitarán las tuberías totalmente.

Art. 18.—Para los efectos de las pruebas, y en general para el reconocimiento de las tuberías en las máquinas y calderas de los buques, estarán según su empleo pintadas de distintos colores, como a continuación se indica:

a) Las tuberías de admisión de vapor estarán pintadas de *rojo* y las de evacuación de este fluído con anillos alternados del mismo color y *blancos*.

b) Las tuberías de aspiración de agua dulce estarán pintadas de *azul* y con anillos *blancos* y *azules*, alternados, si son de expelencia.

c) Las tuberías de aspiración de agua del mar se pintarán de *negro* si son de aspiración y las de expelencia con anillos alternados del mismo color.

d) Los tubos de aspiración de aguas sucias irán pintados de *amarillo* y los de expelencia con anillos alternados del mismo color y *blancos*.

e) Los tubos de agua bajo presión que van de las bombas o acumuladores a los aparatos hidráulicos se pintarán de color *violeta* y los de regreso con anillos alternados de este color y *blancos*.

f) Las tuberías de aire se pintarán de color *verde*.

g) Los tubos de aspiración del petróleo en los buques que se emplee este combustible estarán pintados de anillos *negros* y *chocolate* y los de salida, con anillos *blancos*, *chocolates* y *negros*.

h) Los tubos de aceite lubricante serán *grises*.

Art. 19.—Las únicas válvulas de seguridad que se emplearán en los generadores de vapor serán las de resorte.

Para los efectos de comprobación de que a dichas válvulas no se les ha aumentado la carga después de la visita de la comisión de pruebas, el ingeniero Jefe de máquina está obligado a determinar la característica de cada uno de los resortes de las válvulas de seguridad que hayan en la instalación.

Esta característica la determinará para cada resorte estableciendo la relación que existe entre las longitudes que va tomando a medida que se comprime y las tensiones correspondientes por unidad de superficie empleadas en estas compresiones.

Para esto empleará una balanza de báscula, que colocará sobre una plataforma en la cual hay afirmados dos pernos fuertemente, colocando el resorte, cuya característica va a determinar, sobre la plataforma de la balanza, apoyará una platina resistente que ofrezca dos huecos que encajen en los pernos fijos de la plataforma, ajustando las tuercas de los pernos comprimirá el resorte e irá determinando las alturas y las cargas respectivas las cuales referirá a dos ejes coordenados, debiendo corresponder el de *abscisas* a las *cargas* y el de *ordenadas* a las *longitudes*, construyendo las curvas por la determinación de puntos que dén estos valores y anotándolos en un cuaderno especial.

Todas las válvulas de seguridad serán visitadas y recorridas cada seis meses.

Art. 20.—Las evaporadoras empleadas en la marina estarán sujetas a la misma prueba que sufren las calderas según las prescripciones siguientes:

(**a**). Todos los compartimentos de caldeo que no tengan una válvula reductora serán proba-

dos a una presión (P + 6) kgs. igual a la de prueba de las calderas que le suministran vapor.

(**b**). La cámara de vaporización será probada por una presión menor que los compartimentos de caldeo; teniendo en cuenta, que si -P- es la presión en el compartimento de vaporización, la presión de prueba deberá ser igual a 2 P.

(**c**). Toda evaporadora deberá estar provista de válvulas de seguridad cuidadosamente graduadas a la presión del trabajo en que se usen.

Art. 21.—Los cilindros de las máquinas principales, los de las máquinas auxiliares y las envueltas de las turbinas deberán ser sometidos, antes de su montaje a bordo, periódicamente lo mismo que las calderas y siempre que hayan recibido reparaciones de importancia, serán sometidos a prueba de presión hidráulica para comprobar su impermeabilidad y resistencia.

El empleo de este procedimiento en los cilindros tendrá por objeto, principalmente, reconocer la impermeabilidad de las tapas, registros, aparatos accesorios, así como la impermeabilidad de las camisas.

La presión de prueba será doble que la de régimen empleadas en los cilindros y reservorios intermediarios.

Todo cilindro estará provisto de válvulas de seguridad reguladas cuidadosamente a la presión de régimen empleada en éllos.

Art. 22.—En la recepción, cuando haya recibido reparaciones importantes y luego periódicamente de año en año, todo condensador será probado hidráulicamente.

La presión máxima que se empleará para la prueba será la de dos atmósferas que se ejercerá en la cámara empleada para la condensación del vapor.—Para proceder a esta prueba se tiene por objeto demostrar la impermeabilidad de las empaquetaduras de los tubos de la superficie condensante, se observarán las prescripciones siguientes:

(**a**). Se desconectarán todos los tubos de evacuación de las máquinas principales y auxiliares, tapándose todos los orificios convenientemente por medio de bridas ciegas;

(**b**). Se cerrarán todos los grifos u obturadores y en general toda comunicación con el exterior de la cámara donde se realiza la condensación del vapor;

(**c**). Se llenará completamente de agua la cámara de condensación del vapor y se cambiará el barómetro metálico del condensador por un manómetro sensible y rectificado;

(**d**). Se sacarán las tapas grandes de la cámara de refrigeración y se secan cuidadosamente las extremidades de los tubos;

(**e**). Por fin, se conectará la bomba que ha de trabajar y se le hará funcionar con las precauciones necesarias hasta que el manómetro indique 2 atmósferas: observándose entonces cuidadosamente las juntas de las placas de tubos, prensas de los tubos, etc., etc., para realizar las reparaciones que fuera preciso ejecutar.

Comuníquese y regístrese.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diez días del mes de Diciembre de mil novecientos quince.

José Pardo.

B. Puente.

REGLAMENTOS

DE CONSERVACION DE LAS CALDERAS

DE LOS BUQUES DE LA ARMADA

El Presidente de la República

CONSIDERANDO:

Que siendo necesario dictar las prescripciones concernientes al Manejo y Conservación de las Calderas en los buques de la Armada, a fin de evitar por medios científicos y prácticos su desgaste y a la vez aumentar su rendimiento y propender a su más larga duración, he venido a expedir el presente:

REGLAMENTO

CAPITULO I

Alimentación de calderas

Artículo 1°.—*Agua de alimentación.*—El agua conque se alimentarán las calderas a bordo de los buques de la Armada debera ser dulce y provenir de un río, manantial o de la condensación del vapor.

Art. 2°.—*Agua de mar.*—Queda prohibido el empleo de agua de mar para la alimentación de las calderas, salvo casos excepcionales de fuerza mayor, por los inconvenientes siguientes:

1. Por tener 32 a 33 gramos de substancias salinas en disolución, lo que da lugar, a medida que se reponen en las calderas las pérdidas originadas

por la vaporización, el líquido contenido por estos generadores aumenta de densidad.

II. Por contener SULFATO DE CAL, que deja de ser soluble en el agua cuando aumenta la temperatura, precipitándose en menudos cristales que se adhieren con gran energía a las planchas de la superficie de calefacción de las calderas, disminuyendo su conductibilidad y exponiéndolas a golpes de fuego o quemaduras.

III. Por contener cloruros de magnesio (Mg. Cl), que por la acción del calor se descompone dando lugar a ácido clorhídrico que origina corrosiones en las calderas, etc.

Art. 3°. — *Concentración del agua de las calderas, su medida.* — En general siempre que se emplee para las calderas una agua que no provenga de las evaporadoras, lo primero que se tratará de averiguar, después de reponer repetidas veces el agua consumida por las pérdidas, será un grado de concentración, sobre todo si este líquido proviene del mar, debido a un caso excepcional.

Se evaluará la concentración de agua por medio del aereométro de peso constante llamado *salinómetro*, el cero del cual deberá corresponder a su línea de flotación en el agua destilada a 95° centígrados, o sean 200° F. aproximadamente.

El vástago del aparato deberá estar graduado en los instrumentos que se empleen a bordo de 0 a 4. El cero, como se ha dicho, corresponderá a la línea de flotación en el agua destilada y el cuatro a igual línea en el agua conteniendo una disolución de 0.128 Grs. por litro.

Art. 4°. — *Medios de prevenir los depósitos salinos, extracciones.* — El agua contenida en una caldera no debe pasar de 1½ a 2 grados del salinómetro. Cuando por causas imprevistas fuera necesario emplear agua del mar, recurriendo, para que esta cifra no sea sobre-pasada, al sistema llamado de EXTRACCIONES DE FONDO, a fin de que no se realicen sobre la superficie de calefacción, depósitos salinos.

Sin embargo, cualquiera que sea el agua empleada, el Ingeniero de guardia estará obligado a anotar el grado de concentración que indique el salinómetro para el líquido contenido en las calderas, puesto que, cuanto menor sea, menos serán los depósitos que se forman en las planchas de las calderas.

Los Ingenieros no deben olvidar que la presencia de depósitos salinos entraña los inconvenientes siguientes:

1°. Los depósitos disminuyen la conductibilidad de las planchas y determinan una pérdida de calor;

2°. Si la capa de depósitos es muy gruesa, las planchas pueden enrojecerse, disminuyendo entonces su resistencia enormemente, pudiendo producirse golpes de fuego, proyecciones y desgarramientos;

3°. Su extracción es causa de desgaste para las calderas a causa del martillaje de las planchas lo que fatiga bastante, además, las ensambladuras.

Art. 5°.—*Condiciones que debe tenerse en cuenta en el caldeo cuando se alimente con agua de mar.*—Cuando por una avería en los condensadores se realiza la introducción de agua de mar en la alimentación de las calderas, lo mejor será detener el funcionamiento del condensador averiado y hacer el ajusto o taponear los tubos que en él dejen pasar agua de mar.

Art. 6°.—*Agua de manantial.*—Las aguas de manantial o de río que se empleen en la alimentación de las calderas, no deberán contener más de 0.5 Grs. de substancias extrañas por litro.

La proporción de sales calcáreas o de magnesia que contenga el agua que se va a emplear, será determinada por medio de análisis rápido llamado *hidrotimétrico.*

Art. 7°.—*Modo como se realizará el análisis hidrotimétrico.*—La manera como se realizará el análisis hidrotimétrico es como sigue: Se pre-

para una solución de 100 Grs. de jabón de Marsella en 100 gramos de alcohol a 90° mezclándolo con un litro de agua destilada, y otra con 0.55 grs. de cloruro de bario y un litro del agua que se trata de analizar. Hechas estas dos soluciones se vacía en un pomo graduado 40 cms. cúbicos de la segunda solución y se llenará con la primera una pipeta graduada de manera que 23 divisiones representen 2'4 cms. cúbicos. El acero de estas divisiones se considerará a partir de la segunda división. Enseguida se vaciará gradualmente esta porción de solución jabonosa en el pomo que contiene los 40 cms. cúbicos de agua que se trata de probar removiéndola constantemente. Cuando se note en el pomo una espuma de algunos milímetros persistente durante algunos minutos, se parará de vaciar la solución jabonosa de la pipeta.

El número de divisiones de licor jabonoso que se han vaciado de la pipeta hasta producir la espuma persistente en el agua estudiada, será el grado hidrotimétrico del agua.

Se tendrá en cuenta que un grado de la pipeta corresponderá aproximadamente a 0.01 grs. de sales en disolución.

Art. 8°.—*Análisis cualitativo del agua que se emplee en las calderas.*—Siempre que el tiempo lo permita el ingeniero encargado estará obligado a hacer el análisis del agua dulce que se traiga de tierra para emplearse en la alimentación de las calderas.

Para realizar este análisis tomará tres medidas de 50 grs. cada uno del agua que se va a analizar y las tratará como sigue: en la primera disolverá 0.25 grs. de oxalato de amoniaco, en la segunda 0.25 grs. de cloruro de bario, y en la tercera 0.25 grs. de nitrato de plata.

Cada una de estas medidas, así tratadas, puede dar o nó, un precipitado, que si se observa en el primero, el agua contendrá sales de cal; en la segunda, contendrá sulfatos, y si en la tercera contendrá cloruros.

Art. 9°.—*Agua de alimentación proveniente de los condensadores.*—El ingeniero de servicio es-

tá obligado a constatar durante su guardia, el agua de alimentación proveniente de lo condensadores si está exenta de sales y de impurezas, lo cual lo conseguirá siguiendo las prescripciones siguientes:

1°.—El agua de alimentación debe ser filtrada antes de su admisión en la caldera;

2°.—Con el fin de impedir que la pequeña cantidad de aceite que pueda pasar con el agua a través del filtro vaya a formar depósito grasoso en las calderas, deberá hacerse periódicamente EXTRACCIONES DE SUPERFICIE en cada generador, operación que, como se sabe, sirve además para arrojar cuanta impureza se halla en la superficie de nivel de cada una de ellas;

3°.—El agua de alimentación debe ser recalentada si es posible, operación que permite desprender de élla todo el aire que tiene en disolución, evita diferencias de dilatación en las calderas y aumenta la economía;

4°.—El agua de alimentación NO DEBE SER ÁCIDA porque entonces es corrosiva y ataca las planchas y tubos de las calderas.

Para saber si este LÍQUIDO es corrosivo se empleará el papel tornasol, el cual no debe permitirse que se altere por una exposición en la atmósfera y se le guardará en un frasco de tapa esmerilada. El color del papel debe volverse naranjado en el caso de tener el agua cierta acidez;

5°—El agua de alimentación proveniente de las condensadoras, no debe tener substancias salinas, para constatar ésto se empleará un aereómetro de peso constante muy sensible o también se empleará una tablilla establecida teniendo en cuenta la resistibilidad eléctrica del agua.

Para obtener esta tablilla se tendrá en cuenta, que el agua completamente pura tiene una conductibilidad eléctrica relativamente nula; pero que se vuelve cada vez más conductora a medida que aumenta la cantidad de sales que tiene en disolución.

Fundados en ésto, se tomará una probeta de cristal en la cual se depositará el agua que se va a someter a la prueba; dentro del líquido se sumergirán los extremos de los alambres de una derivación eléctrica, colocados de tal modo que conteniendo un voltímetro y una resistencia, el agua cierre el circuito, y según sea la desviación de la aguja del voltímetro, la tablilla formada de antemano, nos dará la cantidad de sales contenidas en el agua.

Para formar la tablilla, a que antes se hace referencia, se someterán a prueba en el aparato, una serie de muestras, que desde el agua destilada vaya aumentando en cifras conocidas las cantidades de sales que contienen en disolución, y se notarán los distintos valores que en cada ensayo indique el voltímetro para la diferencia de potencial.

CAPITULO II

Manejo de las calderas

Art. 10—*Llenar las calderas.*—El agua con el que se llena una caldera debe ser dulce, vuelta básica, tanto como sea posible, por la adición de un poco de soda o de cal (un kilógramo de esta última substancia por cada tonelada de agua). Se recomienda también el empleo de 9,5 a 11 gramos de soda cáustica por cada tonelada de agua según que contenga carbonato o sulfato de cal.

El objeto de volver el agua básica es que no ataque al metal de las calderas, como se realizaría si fuese ácida.

Se reconocerá si el agua que se va a emplear es ácida por medio del papel tornasol; éste, naturalmente azul, se vuelve rojo por un ácido, lo que no pasará si el agua es básica.

Para llenar una caldera debe observarse las prescripciones siguientes:

1°. — El ingeniero de servicio debe asegurarse personalmente, antes que todo, si los grifos, llaves y puertas autoclaves están perfectamente cerradas;

2°.-Abrirá enseguida un grifo o válvula de seguridad, o llave colocada en la cámara de vapor, a fin de que el aire pueda salir al exterior a medida que se va llenando el generador;

3°. — Tomadas las precauciones antes indicadas, abrirá la válvula reguladora de alimentación, luego hará funcionar la bomba correspondiente, inyectando agua hasta que este líquido alcance la mitad o los dos tercios de altura en el *tubo* de *nivel*, volviendo a rectificar en este momento, que las comunicaciones de este aparato con las cámaras de vapor y de agua están perfectamente abiertas;

4°. — Estando llenas y establecido el nivel de cada caldera, hará una visita a sus diversas juntas y ensambles, a fin de notar los defectos de estanqueidad, los cuales al presentarse deberá repararlos tal como las circunstancias lo permitan;

5°. — Cuando las caldera se han conservado completamente llenas de agua, se extrae la necesaria, para que el nivel aparezca a la altura que antes se acaba de indicar.

Art. 11. — *Cargar el emparrillado.* — Cuando es dada la orden de preparar los fuegos, se saca el combustible de las carboneras, cuyo consumo se haya indicado, se parte en pedazos del grosor del puño, evitando que los individuos encargados de esta faena los partan muy menudos, haciendo que los fogoneros los extiendan en cada emparrillado con una capa de poco espesor, dejando cerca de la puerta un espacio vacío construyendo a la entrada una pira de pedazos de madera que recubrirán de pedazos de carbón, hasta llegar a la altura de la puerta.

El Ingeniero de servicio está obligado a anotar el peso de carbón empleado en esta operación.

Art. 12.— *Encendido de los fuegos.*— Llenas las calderas como antes se ha dicho, estando en su sitio todas las puertas autoclaves, lo mismo que cerrados todos los grifos y llaves, antes de encender los fuegos se debe tomar las precauciones siguientes: abrir el registro, y hacer jugar y dejar aligeradamente abiertos los distintos mecanismos, como son: válvulas de seguridad, reguladores de alimentación, llaves de toma de vapor; dejando abiertos únicamente los grifos que conducen a los TUBOS INDICADORES DE NIVEL y a los manómetros, así como la llave alta de prueba, a fin de que el aire escape a medida que se calienta y que el vapor lo desaloja.

Cuando se trata de calderas tubulares el encendido de los hogares debe hacerse lentamente a fin de evitar las bruscas dilataciones que fatigan a las juntas y roblonaduras de las planchas.

Si cada una de las calderas tiene más de dos hornos, el encendido se realizará primeramente en los hornos inferiores; viniendo a hacerse igual operación con los superiores cuando el agua esté uniformemente caliente en cada generador.

Con el fin de que el agua en las calderas a que se hace referencia tenga siempre una temperatura uniforme, se establecerá en éllas una circulación artificial, hasta que se produzca vapor, por medio de una bomba especial.

Art. 13.— *Tiempo necesario para poner en presión las calderas.*— El tiempo necesario para poner en presión las calderas tubulares empleadas en nuestros buques no debe ser menor de doce horas.

En cuanto a las calderas multitubulares el encendido podrá hacerse con actividad y sin ningún inconveniente podrá agitarse los fuegos de modo de tener vapor en treinta o cuarenta minutos.

Art. 14.— *Comunicar las calderas.*— Cuando se hayan encendido cierto número de calderas se levantará presión en ellas siguiendo los cuidados

indicados anteriormente y no se establecerá comunicación entre éstas hasta que no hayan igualado su presión. De todos modos las llaves de comunicación se abrirán lentamente.

Igual procedimiento se observará cuando, estando en funcionamiento cierto número de calderas, haya que agregar otra u otras más.

Art. 15.—El ingeniero de guardia tendrá en cuenta, que el buen funcionamiento de un hogar se manifiesta por una claridad viva y uniforme proyectada sobre el cenicero, si éste se vuelve obscuro en algunos sitios es porque el emparrillado se ha ensuciado, y se debe hacer pasar ahí pico y barra.

La capa de carbón debe tenerse uniformemente regular a fin de que ninguna parte del emparrillado quede descubierta o insuficientemente cargada. Esto debe constituir una de las principales precauciones del jefe de servicio en cada cámara de las calderas, pues de la buena repartición del carbón en el emparrillado depende en una gran medida su utilización y la potencia de reproducción en las calderas. Siempre que sea preciso debe corregirse la tendencia de los fogoneros de aventar el carbón derecho descuidando los costados de acceso difícil.

Art. 16.—*Caldeo metódico.*—Para llegar a hacer cooperar igualmente a todas las calderas en el esfuerzo común, a fin de obtener de élla la misma parte de la producción total se recurrirá al CALDEO METÓDICO, que, como se sabe, consiste en introducir en todos los fuegos el mismo peso de carbón en un mismo período de tiempo.

El ingeniero de servicio debe tener en cuenta que el caldeo metódico no presenta carácter particular ni dificultad de ninguna clase, y que sólo tiene por objeto impedir que los fogoneros hagan las cargas arbitrariamente y hacer reinar el orden en todos los movimientos.

Para aplicar el caldeo rigurosamente metódico en un navío se tendrá en cuenta lo siguiente:

a). La experiencia enseña, que en los fuegos poco activados el carbón puesto en el emparrillado se quema en diez minutos poco más o menos. Se adoptará por consiguiente esta cifra como intervalo para realizar las cargas en los hornos, pero sin que esto tenga nada de obligatorio, pues según las condiciones del caldeo que se haya escogido el tiempo que media entre cada carga puede reducirse como se crea más conveniente.

b). Las experiencias realizadas durante las pruebas de un buque, permiten determinar el consumo, la potencia, el número de revoluciones, etc., para distintas velocidades, lo cual permite construir una serie de curvas, cuya lectura cuidadosa se recomienda al ingeniero. Merced a estas curvas, siempre que se trate de un recorrido cualquiera, al saber el jefe encargado de la máquina la velocidad a que se va a navegar, podrá determinar su potencia y por tanto la cantidad de carbón que se va a quemar por hora, no necesitando entonces sino determina el régimen de caldeo o sea la cantidad de carbón que debe quemarse por metro cuadrado, hora.

c). Determinado el gasto de combustible por hora según las curvas a que antes se ha hecho referencia y el número de calderas N en que se va a quemar dicho peso A, la cantidad de carbón que recibirá cada generador en igual período de tiempo estará dada por la relación $\frac{A}{N}$ kilógramos.

Sean bien los diez minutos que median entre cada intervalo de carga o cualquier otro espacio de tiempo, t la relación $\frac{60}{t}$ dará el número de cargas c que deben efectuarse en una hora en cada caldera.

d). Como es imposible pesar cada vez la carga de carbón que se ha de introducir por cada puerta, se adoptará el sistema simple del número de paladas, puesto que por comparación se puede hallar el peso medio de cada palada que es aproximadamente 4'5 kgs., pudiéndose entonces deter-

minar el número de paladas por puerta, que será según el número de puertas *m* que tenga cada caldera dado por la relación $n = \frac{A}{N, c, m, 4.5}$

e). Las puertas de las calderas se numerarán 1, 2, 3, etc., a estribor y 1′, 2′, 3′, etc., a babor. El jefe de cuarto en las calderas, mandará a golpe de timbre o de viva voz: «carguen» los fuegos 1 por ejemplo, y el fogonero encargado irá de una caldera a otra echando en cada puerta marcada 1 el número de paladas indicadas.

Si, por ejemplo, son dos las puertas que tiene cada caldera, medio intervalo después, volverá a dar la voz de carguen los fuegos 2.

Art. 17.—*Medidas que se deben tomar para mantener la presión constante.*—El problema de mantener constante la presión en las calderas, debe proocupar la atención del ingeniero de servicio constantemente, para lo cual deberá tomar las precauciones siguientes:

1°. SI SE DA LA ORDEN DE AUMENTAR LA VELOCIDAD, el ingeniero de guardia que conoce la magnitud del aumento, escogerá el número de paladas de carbón que convengan a la nueva velocidad y lo señalará al cuarto de calderas, pudiendo hacer tomar un número de paladas más elevado para el caldeo, si la velocidad que se exige a las máquinas es apresurada para luego reducirla cuando se tenga la presión deseada.

2°. SI SE DA LA ORDEN DE DISMINUIR LA VELOCIDAD DE LA MÁQUINA O DETENER SU FUNCIONAMIENTO: en el primer caso se tomará un número de paladas menor para el caldeo, suspendiéndose si es necesario la carga en las parrillas en tanto la presión tienda a subir, se cerrarán el registro y los ceniceros, parándose los ventiladores si éstos han estado en funcionamiento. Si por la reducción de velocidad brusca y notable, siguiera ascendiendo la presión del vapor, se abrirán las VÁLVULAS DE EMISIÓN a los condensadores porque de esta manera se evitará toda pérdida de agua dulce.

En el segundo caso, es decir, cuando se detiene la marcha de la máquina, se tomarán todas las precauciones indicadas para el primer caso, suspendiéndose todo caldeo hasta que se ha hecho descender la presión.

3°— *Mantener una volocidad constante*; para esto se observará las prescripciones siguientes:

a). Las parrillas deben estar cubiertas siempre por una capa de carbón, pues cualquier claro permite la introducción de una corriente excesiva de aire, que produciendo un descenso de temperatura en el hogar disminuye la buena producción de vapor;

b). La llama en el hogar debe mantenerse en el blanco, si se vuelve muy roja será señal de que el fuego tiene demasiado espesor;

c). No deben abrirse a cada rato las puertas para agitar el carbón por medio de barras porque ello da lugar a la introducción de aire frío en los hogares, debiendo punzarse el carbón lo menos posible por medio de la barra y sólo cuando por haberse aglutinado no se queme bien.

Art. 18.— *Limpieza de los emparrillados.*— Después de algunas horas de caldeo el emparrillado se cubre de una capa de escoria que impide el paso del aire. El Jefe de cuarto se dará cuenta de esto por que el cenicero se vuelve obscuro y hay dificultad para pasar las herramientas, entonces, está obligado a hacer realizar la limpieza de los fuegos.

Como no es posible que haga realizar de golpe la limpieza de todos los emparrillados, puesto que no sólo originaría un descenso de presión sino que tambien fatigaría al personal, deberá vigilar de modo que en cada cuarto de guardia se limpie sólo una parte de los hogares (corrientemente un cuarto del número de éllos).

Para realizar esta operación hará llevar por mitad y sucesivamente el carbón incandescente a

la derecha y después a la izquierda, haciendo arrancar con la barra y el rastrillo la escoria pegada al emparrillado que es extraída fácilmente; hecho esto hará extender el carbón incandescente en todo el emparrillado y cargar ligeramente el fuego con carbón crudo.

Durante esta maniobra el cenicero o ceniceros del horno deben estar cerrados abriéndose una vez que ha terminado la limpieza a fin de que el fuego vuelva a tomar su intensidad.

Art. 19.--*Deshollinado de los tubos.*--El Jefe de cuarto hará limpiar la superficie de calefacción en cada caldera cuando constate que se ha recubierto de una capa de hollín, porque esta substancia, a más de reducir los conductos de humo, es muy mala conductora del calor y tiende a disminuir el rendimiento de los generadores.

Siempre que las disposiciones que existan a bordo lo permitan, el deshollinado debe realizarse por medio del aire comprimido.

En las calderas tubulares, si no hay semejante instalación, se hará la limpieza de los tubos por medio de brochas de alambre o de crín.

Art. 20.— *Mantener un nivel constante.* — El Jefe de cuarto cuidará que el nivel permanezca constante en todas las calderas, a fin de tener una producción de vapor uniforme. El nivel de agua en cada caldera en funcionamiento debe estar comprendido entre los ⅝ y ¾ de longitud del tubo de nivel. Cuando el encargado de la regulación del nivel de agua en las calderas, note que éste ha desaparecido en el tubo indicador procederá en el acto a hacer la extinción de los fuegos del generador en donde se realiza este accidente, dando cuenta inmediatamente al superior.

Al relevo de guardia, y siempre que lo crea preciso el Jefe, de cuarto hará rectificar la exactitud de las indicaciones del tubo de nivel por medio de las llaves de prueba respectivas.

En las instalaciones que contengan calderas de poco volumen de agua, el ingeniero encargado hará que en cada cuarto de generadores haya un

vigilante especial que regule la alimentación de las calderas.

Art. 21.—*Embancar los fuegos.*—Cuando el buque está fondeado y se da la orden de estar con presión a fin de que la máquina pueda ponerse rápidamente en movimiento, si la parada es muy corta la operación se reducirá a mantener los hornos con los ceniceros cerrados; pero si ha de durar algún tiempo el ingeniero de servicio dará la orden de EMBANCAR LOS FUEGOS. Para esto hará extraer y apagar cierta cantidad de carbón, colocando, generalmente hacia el fondo del horno en las calderas tubulares, el fuego restante recubierto de cenizas o carbón menudo humedecido.

Art. 22.—*Activar los fuegos.*—Cuando, estando con los fuegos embancados, se dé esta orden, el Jefe de cuarto procederá a hacer agitar los fuegos, aumentando la cantidad de carbón incandescente para extenderlo luego en todo el emparrillado, procediendo, por lo demás, como en el principio de la puesta en presión.

Art. 23.—*Incomunicar una caldera.*—Cuando se da la orden de incomunicar una caldera por una razón cualquiera, (avería, extinción de fuegos, etc.), el Jefe de cuarto procederá a hacer cerrar los ceniceros de élla, lo mismo que su llave de toma de vapor, vigilando que los fuegos se extraigan de sus hornos totalmente.

Si durante estas operaciones la presión tiende a subir abrirá la llave de emisión al condensador, si la hay, y en caso contrario se valdrá de la llave de extracción de superficie que resultará una verdadera válvula de seguridad a la vez que depurará el agua de todas las impurezas que se encuentren en su superficie.

Art. 24.—*Apagar los fuegos.*—Como cuando se llega a puerto los hornos deben contener una cantidad reducida de carbón, cuando se da la orden de APAGUEN LOS FUEGOS, preferible será que los fuegos se apaguen solos, para lo cual el Jefe de cuarto

hará que se cierren todas las vías por donde el aire pueda penetrar.

Este procedimiento evitará las contracciones y enfriamientos bruscos tan perjudiciales en las calderas.

Art. 25.—El ingeniero de servicio realizará extracciones de superficie y de fondo en todos los generadores que han cesado de funcionar; las primeras se harán lentamente, y las de fondo rápidas; pero para vaciar el agua que contienen, esperará que se encuentren completamente fríos, a fin de evitar las fatigas y las variaciones bruscas de dilatación.

Queda completamente prohibido apagar los fuegos rápidamente y expulsar el agua contenida en una caldera por la llave de extracción de fondo, operación que sólo podrá realizarse en el caso excepcional de avería.

En el caso de largas travesías o de exigencias del servicio, cuando se trate sobre todo de calderas multitubulares, deberá vaciarse después de quince o veinte días cada caldera, a fin de cambiar el agua, hacer una limpieza y examinar las partes bajas de la cámara de agua que es donde se deposita las impurezas. La limpieza se hará gradualmente por grupos de una en una, según el número de calderas que contenga el buque.

Igual operación se realizará con las calderas auxiliares.

CAPITULO III

Conservación de las calderas

Art. 26.—*Cuidados preventivos para evitar el desgaste de las calderas en función.*—El ingeniero Jefe de máquinas y sus subordinados están obligados a combatir el desgaste de las calderas que tienen a su cargo que se debe a las siguientes causas:

a). A LAS DILATACIONES O CONTRACCIONES MUY BRUSCAS que se pueden evitar en mucho, no reali-

zando la apertura prolongada de las puertas de los hornos; no extinguiendo rápidamente los fuegos cuando se trate de apagarlos; haciendo lentamente el encendido de los fuegos; sobre todo si se trata de calderas tubulares; no realizando extracciones muy abundantes seguidas de una alimentación de agua fría; etc.

b) Por oxidación exterior debida a la descomposición del vapor de agua proveniente de la combustión del hidrógeno del combustible, atacando el oxígeno entonces la superficie de caldeo altamente calentada.

Por esta razón queda terminante prohibido toda proyección de agua sobre las planchas calientes.

c) Por corrosión interior debida a la acción del oxígeno, que en este caso proviene del arribo de aire con el agua de alimentación o de agua cargada de ácido carbónico, por este otro motivo será preciso el empleo del calentador o de la alimentación en la cámara de vapor.

d) A la acción de los ácidos provenientes de la descomposición de las materias salinas introducidas con el agua de alimentación; siendo el ácido que más comunmente se forma, el ácido clorhídrico. La precaución, pues, constante, del ingeniero de servicio, debe ser conocer si el agua se ha vuelto ácida, empleando los procedimientos que antes se han indicado para convertirla en agua básica por medio de la cal o de la soda.

e) Por acción de los ácidos provenientes de la descomposición de las materias grasas de origen animal o vegetal si es que se ha tenido la imprudencia de emplearlas siendo ésta la razón por la cual queda terminantemente prohibido la lubrificación del vapor y de los vástagos de los embolos y distribuidores con aceites de origen orgánico.

f) De la acción del agua destilada de los evaporadores cuando proviene de agua del mar que contenga substancias orgánicas azoadas, y sobre todo si ésta se ha tomado en las cercanías de la

costa. Siendo por este motivo obligatorio, aunque se emplee agua proveniente de estos aparatos, constatar, por medio del papel tornasol si es ácida, a fin de volver la básica por medio de la cal o soda.

g) POR LA ACCIÓN GALVÁNICA DE LOS METALES DE NATURALEZA DIFERENTE, que es debida a la presencia de los metales diferentes que puedan haber en la caldera en el agua acidulada o salada que contiene, lo cual establece entre ellos una diferencia de potencial. Para impedir que este fenómeno se realice debe introducirse en el agua del generador un metal más oxidable que juegue el rol de electrodo negativo; este metal será el de zinc.

Art. 27.— *Rol y modo de emplear el zinc en las calderas.*— Es obligatorio el empleo de planchas de zinc en las distintas partes interiores de la superficie de caldeo y en general en toda la cámara de agua.

El zinc que se debe emplear será laminado y tendrá como espesor, más o menos 25 mm. pudiendo su superficie ser variable según las diferentes regiones de la caldera en donde se le ha de colocar. La repartición de las planchas de zinc se hará en razón de la superficie de caldeo, debiendo ser por término medio de 600 gramos por metro cuadrado de superficie de caldeo en las calderas grandes y de 350 en las calderas pequeñas.

La unión de metal a metal debe ser tan perfecta como sea posible bajo el punto de vista de la conductibilidad eléctrica; debiendo impedirse toda disposición que tienda a perjudicar la buena circulación, sobre todo si la caldera es multitubular.

Art. 28.— *Cuidado que se deben dar a las calderas en vista de un próximo viaje.*— Después de 36 ó 48 horas para las calderas tubulares y de 24 para las multitubulares, tiempo en el cual las calderas deben estar suficientemente frías, el jefe encargado ordenará que se proceda a su limpieza, procediéndose de la manera siguiente:

a). Se extraerán las cenizas y carbones, quitándose el emparrillado y limpiando todos los contornos;

b). Se limpiará con brocha de alambre de acero todos los conductos de humo y superficies de caldeo, comenzando desde la chimenea;

c.) Cuando los conductos de humo estén suficientemente limpios, pasará una inspección minuciosa de toda la superficie de caldeo, haciendo, si no hay novedad, reparar los defectos que haya en la albañilería;

d). Si las circunstancias lo permiten hará renovar total o parcialmente el agua contenida por las calderas, aprovechando cuando ellas estén vacías, para examinar el interior de la cámara de agua, limpiar las planchas de zinc, revisar los aparatos accesorios, etc.;

e). Cuando todo esté listo, colóquense nuevamente las parrillas en su sitio, cárguense los fuegos, límpiase nuevamente los ceniceros y ciérrense los registros de los ceniceros y chimenea;

f.) Hará limpiar y pintar las superficies exteriores, secar el piso y sentina a fin de alejar toda causa de humedad;

g.) Hará revisar los aparatos auxiliares del cuarto o cuartos de calderas, tales como las bombas de alimentación, ventiladores, juntas de expansión, tuberías, etc.

Art. 29. — *Cuidados que se deben dar a las calderas en vista de un reposo indefinido.* — Cuando las calderas deben quedar en un reposo indefinido es entonces cuando están más expuestas a deteriorarse y a gastarse por efecto del aire húmedo que es un gran enemigo. Entonces, el ingeniero encargado deberá seguir con las calderas todos los cuidados que se siguen con éllas a la llegada a puerto, debiendo tener además los procedimientos que a continuación se indican:

a). Hará vaciar el agua en todas las calderas y después de hacer pasar una inspección minuciosa, mandará hombres para que quiten toda traza de depósitos salinos, terrosos o grasosos.

El desprendimiento de las substancias salinas

lo hará efectuar de modo que las planchas o tubos no sufran el menor deterioro;

b). Hecha la revisión y limpieza en el interior de las calderas y renovadas sus planchas de zinc, se procederá al baldeo o lavado interior de cada caldera, por medio de una manguera que traiga el agua de una bomba de servidumbre;

c.) Si las calderas van a permanecer vacías, se secan convenientemente, pintándoseles interiormente por medio de una lechada de cal, se ponen en el interior vasijas que contengan cal viva, luego se cierran todas las puertas auto-claves menos la mayor y se introduce un hornillo que contenga carbón de palo al interior de la caldera. El ácido carbónico producido por la combustión del carbón desalojará al aire, poco a poco, y cuando el generador está completamente lleno de ácido carbónico, lo que se conoce por la extinción de la fuerza de caldeo, hará cerrar la puerta auto-clave que había quedado abierta, pudiendo entonces quedar la caldera muchos días, un mes, término medio, al fin del cual se destapará nuevamente para seguir igual operación y renovar la cal viva que una vez hidratada ha dejado de ser eficaz;

d). Si las calderas han de permanecer llenas de agua, una vez que se ha acabado la limpieza interior de cada una de éllas se colocan todas sus puertas y se procede a inyectar por medio de una bomba, agua completamente básica, llenándolas completamente; teniendo cuidado de expulsar el aire completamente. Eso sí, se cerciorará cada cierto tiempo de que el agua permanece básica, a fin de cambiarla en caso contrario;

e). Exteriormente, limpiará la chimenea, superficie de calefacción y envueltas, rascándolas convenientemente. Las partes de la envuelta se pintarán con minio y todo aquello que constituye la superficie de caldeo, incluso la chimenea, se recubrirán de una copa de petróleo crudo;

f.) Después de secar las sentinas convenientemente y de pintar todas las partes de las calderas

sugetas a la oxidación exterior, mantendrá las cámaras de calderas a una temperatura moderada por medio de estufas.

Art. 30.—*Colado o lavado de las calderas.*—Siempre que se vaya a disponer de un gran período de descanso, antes de hacer extraer los depósitos salinos del interior de las calderas, el ingeniero hará realizar en los generadores, sobre todo si son multitubulares, la operación llamada COLADO O LAVADO. Para esto deberá procederse como sigue: cuando las calderas son tubulares, se introducirá en cada una de éllas una cierta cantidad de soda, a razón de 5 kg. por metro cúbico de agua, se extenderá un fuego muy ligero y mantendrá el líquido en ebullición durante dos horas a una presión menor de 3 kg.; dejará escapar un poco de vapor por la válvula de seguridad y alimentará luego con una solución idéntica a fin de mantener el nivel y establecer una cierta circulación; después de dos horas de esta operación, hará una fuerte extracción de fondo y otra de superficie y hará apagar los fuegos. Cuando la caldera se haya enfriado, deberá hacerla vaciar, lavándola fuertemente con agua y procederá a hacer desprender los depósitos.

Si las calderas son acuatubulares, se destapará la caldera, se quitarán los zincs, se limpiarán los tubos interiormente (con cables de acero en caso de tubos curvos) se llenará de agua adicionada de soda cáustica (8 kls. por tonelada) y se hará hervir por medio de tubos de vapor conectados al fondo de los colectores inferiores; después de las primeras seis horas se hará extracción de superficie y a las 20 horas se vaciará totalmente por el fondo. Se rascarán por segunda vez los tubos, se lavará con manguera, se colocarán los zincs; se tapará y se llenará de agua básica (400 gramos de cal y 400 gramos de soda por tonelada) hasta el tope.

Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los diez días del mes de Diciembre de mil novecientos quince.

JOSÉ PARDO.

B. Puente.

ÍNDICE

Pág.

Decreto del Reglamento para las pruebas de *Seguridad de las Calderas y Aparatos de Vapor* en los Bbuques de la Escuadra 5

Cuadro 10

Decreto del Reglamento concerniente al *Manejo y Conservación de las Calderas* en los Buques de la Armada 17

CAPÍTULO I

Alimentación de calderas 17

CAPÍTULO II

Manejo de las calderas 22

CAPÍTULO III

Censervación de las calderas 31

[redacted] .....