

PLAN DE INSPECCION, PRUEBA Y MANTENIMIENTO DE LOS SISTEMAS DISEÑADOS

Stalin Bolívar Vicuña Sause
Faculta de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
stabvicu@espol.edu.ec

Manuel Alberto Helguero Gonzales, Ing.
Faculta de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador
mhelguer@espol.edu.ec

Resumen

Todos los edificios destinados para el hospedaje de personas como es el caso de los hoteles deben estar diseñados para brindar seguridad y confort a las personas que en él se hospedan. Dentro de los equipos o sistemas que brindan seguridad y confort en un hotel están el sistema de bombeo contra incendios y el sistema de bombeo de presión constante respectivamente. El sistema de bombeo contra incendios proporciona seguridad a las personas en el caso de un incendio y el sistema de bombeo de presión constante brinda el caudal y presión de agua necesaria para el uso diario en cada una de las habitaciones y locales comerciales existentes dentro del hotel.

El objetivo principal de este trabajo es dar una visión clara sobre los Planes de Inspección, Pruebas y Mantenimientos empleados en los sistemas empleados en el Hotel objeto de estudio de este trabajo.

Este trabajo está dividido en dos partes principales:

- *La primera parte se basa en el plan de inspección, prueba y mantenimiento para el sistema de bombeo de protección contra incendios utilizando las recomendaciones dadas por la Norma NFPA en su panfleto 25.*
- *La segunda parte se basa en lo concerniente al sistema de bombeo de presión constante para esto se utilizan las recomendaciones dadas por los fabricantes de los diversos equipos utilizados para describir el plan de inspección, prueba y mantenimiento.*

Palabras Claves: *Plan de inspección, prueba y mantenimiento, Sistema contra incendios, Sistema de bombeo de presión constante.*

Abstract

All the buildings destined for staying like youth hostels for tourists must be designed to bring comfort and safety to people who need to stay in them. Two of the equipments and systems which bring people these facilities in a hotel are the pumping system against fires and the pressure pumping system. The pumping system against fires provides security just is case of an emergency and the pressure pumping system provides enough water to the rest of the hotel like rooms, stores and other facilities at the hotel.

The main objective of this project is to expand the point of view of the inspection plans, testing and maintenance in the employee area which is the priority of this work.

The work is divided in two main parts:

- *The first is based on the inspection plans, testing and maintenance protection pumping system against fires using the recommendations given by NFPA regulations in its pamphlet 25.*

- *The second part is based on the constant pressure pumping system by following the recommendations of the manufactures from the various equipments used to describe the inspection plan, testing and maintenance.*

Key words: *Inspection plans, testing and maintenance, Fire System, Pumping system of constant pressure.*

1. Introducción

La norma NFPA 25 establece los requerimientos mínimos que se deben establecer para la inspección periódica, prueba y mantenimiento de un sistema de protección contra incendios a base de agua. Esta norma no cubre la totalidad de inspección, prueba y mantenimiento de las partes eléctricas de los equipos de detección automática de incendio ya que para ello tenemos la Norma NFPA 72 (Código Nacional de Alarmas de Incendio).

El objetivo principal de la norma NFPA 25 es proporcionar los requerimientos para garantizar un grado razonable de protección de la vida y propiedad contra incendios por medio de métodos mínimos de inspección, prueba y mantenimiento para sistemas de protección de incendios a base de agua.

Las pruebas de un sistema contra incendios es mediante un procedimiento que determine el estado de las partes por chequeo físico llevados periódicamente como: Pruebas de flujo de agua, prueba de la bomba, pruebas de alarmas, pruebas de tuberías, pruebas de válvulas de inundación y pre acción.

Si se realizan correctamente las inspecciones periódicas, pruebas y mantenimientos, los equipos se mantendrán en excelentes condiciones y algún defecto o daño puede ser descubierto y solucionado.

Esta tarea debe ser realizada por medio de personal capacitadas a través de entrenamiento y experiencia.

Para el sistema de bombeo de presión constante se utilizan las recomendaciones dadas por los fabricantes de los diversos equipos utilizados. Ya que no se ha realizado una Normativa que rija el plan de inspección, prueba y mantenimiento de sistemas de presión constante.

2. Plan de inspección, prueba y mantenimiento del sistema de protección contra incendio en base a la Norma NFPA 25

Sistema de Rociadores

Según la norma NFPA 25 para saber con qué frecuencia se debe realizar la inspección, prueba y mantenimiento en un sistema de rociadores, es de acuerdo a la Tabla 1.

Inspecciones

Los rociadores deben inspeccionarse desde el nivel del suelo anualmente.

Los rociadores no deben mostrar señales de filtraciones; deben estar libres de corrosión, materiales extraños, pintura y daño físico; y deben estar instalados en la orientación correcta (montante, colgante o en pared lateral).

Cualquier rociador que muestre señales de filtraciones; se haya pintado por persona diferente al fabricante; esté oxidado, dañado, o cargado; o en orientación impropia debe reemplazarse.

Los rociadores instalados en áreas inaccesibles por razones de seguridad debido a operaciones de proceso, deben inspeccionarse durante cada cierre programado.

Se debe mantener el espaciamiento mínimo debajo de todos los rociadores requeridos en la norma de instalación. Las mercancías, amueblamientos o equipos que estén más cerca de los rociadores que lo permitido en la reglamentación de espaciamiento se deben reubicar.

**TABLA 1
INSPECCIÓN, PRUEBA Y
MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE
ROCIADORES**

	Actividad	Frecuencia
Indicadores (secos, pre acción, inundación)	Inspección	Semanal/mensual
Válvulas de control	Inspección	Semanal/mensual
Dispositivos de flujo de agua	Inspección	Trimestral
Manómetros (Sistemas de tubería húmeda)	Inspección	Mensual
Rotulo hidráulico	Inspección	Trimestral
Edificios	Inspección	Anual (Antes de la temporada de congelación)
Abrazaderas Soportes sísmicos	Inspección	Anual
Tubos y conexiones	Inspección	Anual
Rociadores	Inspección	Anual
Rociadores de respuesta	Inspección	Anual
Conexiones del cuerpo de bomberos	Inspección	Trimestral
Válvulas (todo los tipos)	Inspección	Trimestral
Dispositivos de flujo de agua	Prueba	Trimestral/semestral
Desagüe principal	Prueba	Anual
Solución anticongelante	Prueba	Anual
Manómetros	Prueba	5 años
Rociadores - temperatura extra alta	Prueba	5 años
Rociadores - respuesta rápida	Prueba	A 20 años y cada 10 años después
Rociadores	Prueba	A 50 años y cada 10 años después
Válvulas (todo los tipos)	Mantenimiento	Anualmente o cuando se necesite
Investigación de obstrucciones	Mantenimiento	5 años o cuando se necesite
Drenaje de punto bajo (sistema de tubería seca)	Mantenimiento	Anualmente antes de la congelación

Tuberías y Accesorios

Las tuberías de rociadores y accesorios deben inspeccionarse anualmente desde el nivel del suelo.

La tubería y los accesorios deben estar en buenas condiciones y libres de daños mecánicos, filtraciones y corrosión.

La tubería de los rociadores no debe someterse a cargas externas de materiales, ya sea apoyados sobre tuberías o colgados de la tubería.

La tubería instalada en áreas inaccesibles, por razones de seguridad debido a operaciones de proceso debe inspeccionarse durante cada parada programada.

Pruebas

Cuando los rociadores han estado en servicio por 75 años, se deben reemplazar o someter muestras representativas de una o más áreas a un laboratorio de pruebas reconocido, aceptable para la autoridad competente, para prueba de servicio en el campo. Los procedimientos de prueba deben repetirse cada 5 años.

La muestra representativa de rociadores para prueba debe consistir de un mínimo de 4 rociadores o 1 por ciento del número de rociadores por cada tipo de rociador, lo que sea mayor.

Cuando un rociador dentro de una muestra representativa no cumple los requisitos de la prueba, todos los rociadores dentro del área representada por una muestra deben reemplazarse.

Los rociadores fabricados con elementos de respuesta rápida que han estado en servicio por 20 años deben reemplazarse, o probarse sobre muestras representativas. Se deben volver a probar a intervalos de 10 años.

Muestras representativas de rociadores con eslabón fusible con una clasificación de temperatura muy alta 163°C (325°F) o mayor, que están expuestos a condiciones de temperatura ambiente máxima continua o semicontinua, deben probarse a intervalos de 5 años.

Cuando los rociadores están expuestos a ambientes agresivos, incluyendo atmósferas corrosivas y suministros de agua corrosiva, a partir de los 5 años, deben ser reemplazados o probarse muestras representativas de los rociadores.

Los rociadores fabricados antes de 1920 deben reemplazarse.

Mantenimiento

El mantenimiento correctivo incluye pero no limita reemplazo de rociadores dañados, corroídos o pintados, ajuste de tuberías flojas, reemplazos de soportes desaparecidos, limpieza de impulsor de la bomba, reemplazo de asientos de válvula y empaques, restaurar o chequear áreas sujetas a congelamientos donde están las tuberías de llenado instaladas y reemplazar mangueras rotas o pérdidas, así como pistones.

Los rociadores de reemplazo deben tener las características adecuadas para la aplicación deseada. Estas deben incluir lo siguiente:

- ✚ Estilo
- ✚ Diámetro de orificio y factor K
- ✚ Margen nominal de temperatura
- ✚ Revestimiento, si lo tiene
- ✚ Tipo de deflector (montaje, suspendido, de pared lateral)
- ✚ Estipulaciones de diseño

Los rociadores especiales y de respuesta rápida definidos en la NFPA 13, Norma para la Instalación de Sistema de Rociadores, deben reemplazarse con rociadores de las mismas características de fabricación, modelo, orificio, tamaño, margen de temperatura y respuesta térmica y factor K.

Se debe mantener una provisión de rociadores de repuesto (no menos de seis) en las instalaciones, para que cualquier rociador que haya sido operado o dañado de alguna forma, pueda ser reemplazado prontamente.

Los rociadores se deben guardar en un ambiente cerrado donde la temperatura a la cual estén sujetos no exceda en ningún momento los 38 °C (100 °F).

La existencia de rociadores de repuesto debe incluir todos los tipos y regímenes instalados y debe ser como sigue:

- ✚ Para instalaciones protegidas con menos de 300 rociadores un mínimo 6 rociadores.
- ✚ Para instalaciones protegidas con 300 a 1000 rociadores un mínimo 12 rociadores.
- ✚ Para instalaciones protegidas con más de 1000 rociadores un mínimo 24 rociadores.

Se debe proveer y mantener en el gabinete una llave especial para rociadores para usar en la remoción e instalación de los rociadores. Debe tenerse una llave para cada tipo de rociador instalado.

Los rociadores expuestos a acumulaciones de exceso de pulverización deben estar protegidos usando bolsas plásticas de un aspersor de 0,076 mm (0,003 plg) o deben estar protegidos con pequeñas bolsas de papel.

Los rociadores no se deben modificar en ninguna forma o tener aplicado ningún tipo de ornamento, pintura, o revestimiento después de que son despachados del lugar de fabricación.

Sistemas de Tubería Húmeda

En el caso de sistemas de rociadores de tuberías húmedas las conexiones de mangueras deben ser de 40 mm (1 ½”), las válvulas, mangueras y pistones suministrados para el sistema son considerados componentes del sistema de rociadores.

Bombas de Incendio

Según la norma NFPA 25 de acuerdo a la Tabla 2 podemos determinar con qué frecuencia se debe realizar la inspección, prueba y mantenimiento para bombas de incendio.

**TABLA 2
INSPECCIÓN, PRUEBA Y
MANTENIMIENTO DE BOMBAS DE
INCENDIOS**

	Actividad	Frecuencia
Caseta de bombas, rejilla de ventilación de calefacción	Inspección	Semanal
Sistema de bombas de incendio	Inspección	Semanal
Operación de la bomba (sin flujo)	Prueba	Semanal
Operación de la bomba (con flujo)	Prueba	Anual
Hidráulico	Mantenimiento	Anual
Transmisión mecánica	Mantenimiento	Anual
Sistema eléctrico	Mantenimiento	Variable
Regulador, diferentes componentes	Mantenimiento	Variable
Motor	Mantenimiento	Anual
Sistema de máquina diesel, diferentes componentes	Mantenimiento	Variable

Equipos Auxiliares

El equipo auxiliar del conjunto de bomba debe incluir lo siguiente:

- ✚ Accesorios de la bomba
- ✚ Acople de eje de bomba
- ✚ Válvula automática de liberación de aire
- ✚ Indicadores de presión
- ✚ Válvula de alivio de circulación (no se usa en conjunto con propulsión de motor diesel con intercambiador de calor).

Válvulas de seguridad de la bomba y tubería (cuando la presión máxima de descarga de la bomba es mayor que la capacidad nominal de los componentes del sistema o el impulsor es de velocidad variable).

Bomba mantenedora de presión (jockey) y accesorios

Suministro de Agua a la Succión de la Bomba

El suministro de succión para la bomba de incendio debe proveer el flujo requerido a una presión manométrica de cero bar o mayor en la brida de succión de la bomba para llenar la demanda del sistema.

Inspección

El objeto de la inspección será verificar que el equipo de la bomba aparece en condiciones de operación y está libre de daño físico.

Las siguientes observaciones visuales pertinentes deben hacerse semanalmente:

Condición de la caseta de bombas:

- ✚ El calor es adecuado, menos de 4,4 °C (40 °F)
- ✚ Las rejillas de ventilación están libres para operación

Condiciones del sistema de bombas:

- ✚ La succión y descarga de las bombas y válvulas de paso están totalmente abiertas.
- ✚ La tubería está libre de filtraciones
- ✚ La lectura del indicador de presiones de la línea de succión es normal
- ✚ La lectura del indicador de presión de la línea del sistema es normal
- ✚ El depósito de succión está lleno
- ✚ Los filtros de succión del foso húmedo están sin obstrucciones y en su lugar

Condiciones del sistema eléctrico:

- ✚ La luz piloto del regulador de encendido (power on) está iluminada
- ✚ La luz piloto normal del conmutador de transferencia está iluminada
- ✚ La luz piloto de la fase de alarma está apagada o la luz piloto de la fase normal de rotación está encendida
- ✚ El nivel de aceite en la ventanilla indicadora está normal

Pruebas Semanales

Durante la operación semanal de las bombas debe estar presente personal operador calificado.

Deben hacerse las observaciones visuales o ajustes pertinentes especificados en la siguiente lista de verificación mientras la bomba está funcionando:

Procedimiento para el sistema de las bombas:

- ✚ Registrar las lecturas del indicador de presión de succión y descarga del sistema.
- ✚ Revisar los sellos, empaquetaduras de la bomba, para detectar descargas leves (goteo)
- ✚ Ajustar las tuercas de los sellos de empaquetaduras, si es necesario
- ✚ Detectar ruido o vibración inusual
- ✚ Revisar las cajas de empaquetaduras, cojinetes, o la caja de la bomba para detectar sobrecalentamiento
- ✚ Registrar la presión inicial de la bomba

Procedimiento para el sistema eléctrico:

- ✚ Observar el tiempo que toma el motor para acelerar a velocidad plena
- ✚ Registrar el tiempo que el regulador está en el primer paso (para arranque de voltaje o corriente reducida)
- ✚ Registrar el tiempo que la bomba funciona después de arrancar (para reguladores de parada automática)

Pruebas Anuales

Debe hacerse una prueba anual de cada equipo de bomba a flujo mínimo, nominal, y máximo de la bomba de incendio, controlando la cantidad de agua descargada por medio de dispositivos de prueba aprobados.

Si las fuentes de succión disponibles no permiten el flujo a 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, se permite operar la bomba a la descarga máxima permisible.

Esta prueba debe hacerse como se describe en la Normativa NFPA 25 (Edición 2008), incisos 8.3.3.1.2.1, 8.3.3.1.2.2, ó 8.3.3.1.2.3.

8.3.3.1.2.1 Uso de Descarga de la Bomba Vía los Chorros de Manguera o del Cabezal de Prueba. Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas de flujo de cada chorro de manguera o boquilla del cabezal de prueba deben determinar el caudal o potencia total de la bomba. Se debe tener cuidado de evitar el daño por agua verificando que hay desagüe adecuado para la descarga de agua a alta presión.

8.3.3.1.2.2 Uso de la Descarga de la Bomba Vía Indicador de Caudal de Derivación hacia el Desagüe a la Succión del Depósito de Abastecimiento. Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas del indicador de flujo deben determinar el gasto total de la bomba.

8.3.3.1.2.3 Uso de la Descarga de la Bomba Vía Indicador de Corriente de Derivación hacia o a la Succión de la Bomba (Medición de Lazo Cerrado). Las presiones de succión y descarga de la bomba y las medidas del indicador de flujo deben determinar el gasto total de la bomba.

Cuando la prueba anual se hace periódicamente de acuerdo con 8.3.3.1.2.3, se debe realizar una prueba cada 3 años de acuerdo con 8.3.3.1.2.2 en lugar del método descrito en 8.3.3.1.2.3.

Cuando se usa el 8.3.3.1.2.2 o 8.3.3.1.2.3, el indicador de flujo debe ajustarse inmediatamente antes de conducir la prueba de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Si los resultados de la prueba no son consistentes con la prueba anual previa, se debe usar el 8.3.3.1.2.1. Si no es posible la prueba de acuerdo con 8.3.3.1.2.1, se debe hacer una calibración del indicador de corriente y repetir la prueba.

Las observaciones visuales pertinentes, medidas y ajustes especificados en la siguiente lista de comprobación deben realizarse anualmente con la bomba en funcionamiento y flujo de agua bajo la condición de salida especificada:

Sin flujo (agitación):

- ✚ Verificación si la válvula de alivio de circulación está operando y descarga agua.
- ✚ Verificar si la válvula de alivio de presión (si está instalada) está operando adecuadamente
- ✚ Continuar la prueba por ½ hora

En cada condición de flujo:

- ✚ Registrar el voltaje del motor eléctrico y la corriente (todas las líneas)
- ✚ Registrar la velocidad de la bomba en rpm
- ✚ Registrar las lecturas simultáneas (aproximadamente) de las presiones de succión y descarga de la bomba y flujo de descarga de la bomba

Mantenimiento

Se debe establecer un programa de mantenimiento preventivo para todos los componentes del equipo de bombas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se deben llevar registros de todos los trabajos realizados en la bomba, impulsor, regulador y equipo auxiliar.

El programa de mantenimiento preventivo debe iniciarse inmediatamente después de que el conjunto de bombas haya pasado las pruebas de aceptación.

Sistema De Columna y Manguera

Para determinar con qué frecuencia se debe realizar la inspección, prueba y mantenimiento en un sistema de columna y manguera, según la norma NFPA 25 es de acuerdo a la Tabla 3.

Inspección

Los componentes de sistemas de columnas y mangueras deben ser inspeccionados por una persona calificada mediante una inspección visual trimestralmente o como se especifica en la Tabla 3.

**TABLA 3
INSPECCIÓN, PRUEBA Y
MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE
COLUMNAS Y MANGUERAS**

	Actividad	Frecuencia
Válvulas de control	Inspección	Semanal/mensual
Dispositivos de control de presión	Inspección	Trimestral
Tuberías	Inspección	Trimestral
Conexiones de mangueras	Inspección	Trimestral
Gabinetes	Inspección	Anual
Mangueras	Inspección	Anual
Dispositivos de almacenamiento de mangueras	Prueba	Anual
Dispositivo de alarma	Prueba	Trimestral
Boquilla de mangueras	Prueba	Anual
Dispositivo de almacenamiento de mangueras	Prueba	Anual
Mangueras	Prueba	5 años/3 años
Válvulas de control de presión	Prueba	5 años
Válvulas reductora de presión	Prueba	5 años
Prueba hidrostática	Prueba	5 años
Prueba de flujo	Prueba	5 años
Prueba de desagüe principal	Prueba	Anual
Conexiones de mangueras	Mantenimiento	Anual
Válvulas (todo los tipos)	Mantenimiento	Anual

Se debe usar la Tabla 4 para la inspección, prueba y mantenimiento de toda clase de sistema de columna y manguera.

Se debe seguir los puntos de referencia y las acciones detalladas en la Tabla 4 para determinar si los componentes están libres de corrosión, materiales extraños, daño físico, manipulación, u otras condiciones que afecten adversamente la operación del sistema.

Pruebas de Flujo

Debe realizarse una prueba de flujo cada 5 años en la conexión de mangueras hidráulicamente más remota de cada zona del sistema de columna para verificar que el suministro de agua continúa proporcionando la presión de diseño requerida.

Cuando no es posible la prueba de flujo en la salida hidráulicamente más remota, debe consultarse a la autoridad competente sobre la localización apropiada para la prueba.

Todos los sistemas deben probarse para flujos y presión según los requisitos en efecto en el momento de la instalación.

Las pruebas deben hacerse en el desagüe, el punto bajo de cada columna o en la conexión de prueba del desagüe principal, donde la tubería de suministra entra al edificio (cuando se provee).

Deben suministrarse indicadores de presión para la prueba y mantenerse de acuerdo con la Tabla 3 (NFPA 25-5.3.2) “Los manómetros deben reemplazarse o probarse cada 5 años por comparación con un indicador calibrado, los manómetros que no son exactos hasta dentro del 3 por ciento de la escala plena deben recalibrarse o reemplazarse”.

**TABLA 4
MANTENIMIENTO DE SISTEMAS DE
COLUMNAS Y MANGUERAS**

Componente / Punto de Verificación	Acción Correctiva
Tabla 6.2.2 Sistemas de Columna y Mangueras	
Conexiones de Mangueras	
Tapa faltante	Reemplazar
Conexión de manguera de incendio dañada	Reparar
Volante o manija de válvula faltante	Reemplazar
Empaques de la tapa faltantes o deteriorados	Reemplazar
Válvula con filtración	Cerrar o reparar
Obstrucciones visibles	Retirar
Dispositivo de restricción faltante	Reemplazar
Válvula manual, semiautomática, o de columna seca, que no opera fácilmente	Lubricar o reparar
Tubería	
Tubería dañada	Reparar
Válvulas de control dañadas	Reparar o reemplazar
Dispositivo de soporte de tubería faltante o dañado	Reparar o reemplazar
Dispositivos de control dañados	Reparar o reemplazar
Mangueras	
Inspección	Quitar e inspeccionar las mangueras, incluyendo empaques, y montar de nuevo en bastidor o carrete a intervalos de tiempo de acuerdo con NFPA 1962, <i>Norma para el Cuidado, Uso y Pruebas de Servicio de Mangueras de Incendio Incluyendo Acoples y Boquillas</i>
Moho, cortes, abrasiones y deterioro evidentes	Reemplazar con manguera listada, forrada y revestida
Acople dañado	Reemplazar o reparar
Empaques faltantes o deteriorados	Reemplazar
Roscas incompatibles en los acoples	Reemplazar o proveer adaptador de rosca
Manguera no conectada al niple del bastidor o válvula	Conectar
Prueba de manguera vencida	Probar de nuevo o reemplazar de acuerdo con NFPA 1962, <i>Norma para el Cuidado, Uso y Prueba de Servicio de Mangueras de Incendio Incluyendo Acoples y Boquillas</i>
Boquillas de Mangueras	
Boquilla de manguera faltante	Reemplazar con boquilla listada
Empaques faltantes o deteriorados	Reemplazar
Obstrucciones	Retirar
Boquilla no opera fácilmente	Reparar o reemplazar
Dispositivo de Almacenamiento de Mangueras	
Difícil de operar	Reparar o reemplazar
Dañado	Reparar o reemplazar
Obstrucción	Retirar
Manguera mal organizada o mal enrollada	Retirar
Abrazadera de la boquilla en su lugar y asegurada	Reemplazar si es necesario
Si está guardada en un gabinete, el soporte de la manguera debe girar por lo menos 90 grados	Reparar o quitar obstrucciones
Gabinete	
Revisar el estado general para detectar partes corroidas o dañadas	Reparar o reemplazar las partes; reemplazar todo el gabinete si es necesario
Difícil de abrir	Reparar
Puerta del gabinete no abre completamente	Reparar o mover obstrucciones
Esmalte de la puerta agrietado o roto	Reemplazar
Si el gabinete es del tipo de vidrio de romper, está la cerradura funcionando correctamente?	Reparar o reemplazar
Dispositivo para romper el vidrio falta o no adjunto	Reemplazar o adjuntar
No identificado correctamente como equipo de incendio	Proveer identificación
Obstrucciones visibles	Retirar
Todas las válvulas, mangueras, boquillas, extintores, etc. fácilmente accesibles.	Retirar todo el material no relacionado

Pruebas Hidrostáticas

Se debe hacer pruebas cada 5 años a los sistemas de columna seca y las partes secas de los sistemas de columna húmeda a no menos de 13,8 bar (200 psi) de presión por 2 horas, ó a 3,4 bar (50 psi) por encima de la presión máxima, cuando la presión máxima es mayor de 10,3 bar (150 psi).

La presión de prueba hidrostática debe medirse en el punto de elevación del sistema individual o zona que está probando. La tubería interna de la columna no debe mostrar filtraciones.

3. Plan de inspección, prueba y mantenimiento del sistema del sistema de presión constante

Bomba Centrífuga

El proveedor debe conservar por lo menos durante 20 años, toda la información derivada de las inspecciones. La información mínima a conservarse e:

- ✚ Certificados de materiales, tal y como se reporta en la prueba de fabrica.
- ✚ Especificaciones de los materiales comprados.
- ✚ Datos de las pruebas para verificar que el material suministrado cumple con las especificaciones.
- ✚ Registros de pruebas, inspecciones y control de calidad.

Para la inspección de taller no se deben pintar las partes a presión de la bomba hasta que la inspección sea concluida.

El tipo de inspección requerida para cada componente de la bomba, que puede ser líquidos penetrantes, partículas magnéticas, radiografiado y ultrasonido.

Todas las pruebas preliminares de funcionamiento y verificación deben completarse antes de la inspección.

Los ensayos no destructivos deben realizarse como sea requerido por la especificación del material. Si se especifican inspecciones de soldaduras o materiales por radiografía, ultrasonido, partículas magnéticas o líquidos penetrantes adicionales, los métodos y criterios de aceptación deben ser como se solicita en los estándares indicados en la Tabla 5.

La dureza de las partes, las soldaduras y las zonas afectadas por tratamientos térmicos deben verificarse que estén dentro de los valores aceptables de pruebas. Para fines de evaluación de la conformidad, la dureza de partes, soldaduras y zonas afectadas por calor debe registrarse para verificación posterior. Deben estar disponibles por 5 años para su revisión, los registros de todos los tratamientos térmicos y exámenes radiográficos (plenamente identificados), ya sean realizados en el curso normal de fabricación o como parte de un procedimiento de reparación.

TABLA 5
MÉTODOS Y CRITERIOS DE ACEPTACIÓN
PARA INSPECCIONES DE SOLDADURAS Y
MATERIALES

TIPO DE INSPECCIÓN	MÉTODO	CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	
		Para fabricaciones	Para fundiciones
Por radiografía	Sección V, Artículos 2 y 22 del Código ASME	Sección VIII, División 1, UW-51 (para el 100 por ciento del radiografiado) y UW-52 (para secciones de radiografías) del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 7 del Código ASME
Por ultrasonido	Sección V, Artículos 5 y 23 del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 12, del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 7 del Código ASME
Por partículas magnéticas	Sección V, Artículos 7 y 25 del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 6, del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 7 del Código ASME
Por líquidos penetrantes	Sección V, Artículos 6 y 24 del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 8, del Código ASME	Sección VIII, División 1, Apéndice 7 del Código ASME

Prueba hidrostática

Todos los componentes de la carcasa de presión deben probarse hidrostáticamente con agua a temperatura de 16 °C (60 °F) mínimo, a una presión mínima de 1,5 veces la presión máxima de trabajo permisible, con las consideraciones especiales siguientes:

- ✚ Las bombas (de cualquier material) deben probarse a un mínimo de 1,5 veces la presión máxima de trabajo permisible.
- ✚ Las bombas de doble carcasa, horizontales multipasos, de alta velocidad con engranaje integral y otras de diseño especial, pueden probarse por segmentos a 1,5 veces la presión máxima de trabajo de la sección.
- ✚ Los pasajes y chaquetas de enfriamiento para cojinetes, cajas de estopas, enfriadores de aceite, entre otros, deben probarse a 1000 kPa (10 bar) (150 lb/pulg²) manométricos.
- ✚ La tubería de vapor, agua de enfriamiento y aceite de lubricación, si es fabricado por soldadura, debe probarse por lo menos a 1,5 veces la máxima presión de operación o 1000 kPa (10 bar) (150 lb/pulg²) manométricos, la que resulte mayor.

El contenido de cloruro del líquido usado para probar los materiales de acero inoxidable austenítico no debe exceder 50 mg/kg. Para prevenir depósitos de cloruro como resultado de la evaporación, deben secarse todas las partes probadas al concluir la prueba.

Las pruebas deben mantenerse el tiempo suficiente que permita examinar completamente todas las partes sujetas a presión. Se considera satisfactoria la prueba hidrostática cuando no se observen escapes o fugas en

la carcasa o sus juntas durante un mínimo de 30 minutos.

Mantenimiento

Antes de proceder a cualquier intervención en la bomba, deben tomarse medidas para evitar una puesta en marcha involuntaria. Es necesario fijar, en el dispositivo de puesta en marcha, un cartel de aviso con la leyenda “Trabajos en curso: no poner en marcha”.

En lo que respecta a los equipos de mando eléctrico, el interruptor de alimentación debe estar bloqueado en posición abierta y los fusibles quitados. Un cartel de advertencia con la leyenda “Trabajos en curso: no aplicar tensión” debe fijarse en la caja de fusibles o en el interruptor de alimentación.

No utilizar nunca disolventes inflamables o de tetra cloruro de carbono para limpiar las piezas. Protegerse de vapores tóxicos durante la limpieza de piezas con productos de limpieza.

Programa de mantenimiento

Se recomienda adoptar un plan y programa de mantenimiento acorde con estas instrucciones para el usuario, que incluyan lo siguiente:

- ✚ La bomba debe estar completamente aireada, purgada y desconectada antes de realizar cualquier tarea de desmontaje.
- ✚ Todo sistema auxiliar instalado debe ser supervisado para comprobar que funciona correctamente.
- ✚ Antes de limpiar la bomba hay que garantizar la compatibilidad entre los productos de limpieza y las juntas.
- ✚ Comprobar el estado de las juntas.
- ✚ Los prensaestopas deben ajustarse correctamente para que den escapes visibles con alineamiento concéntrico del casquillo para impedir temperaturas excesivas en la empaquetadura o en el casquillo. No debe haber fugas en las guarniciones mecánicas.
- ✚ Verifique que no haya escapes por las juntas y sellos. Se debe comprobar con regularidad el funcionamiento correcto de la junta del eje.
- ✚ Verifíquese el nivel del lubricante en el cojinete y compruébese si se debe efectuar un cambio de lubricante.
- ✚ Chequese si la condición de servicio está dentro del rango seguro de operación para la bomba.

- ✚ Compruébese la vibración, el nivel de ruido y la temperatura superficial en los cojinetes para confirmar que la operación es satisfactoria.
- ✚ Comprobar el apriete de las conexiones.
- ✚ Verifíquese que se haya eliminado la suciedad y el polvo de zonas alrededor de holguras, alojamientos de cojinetes y motores.
- ✚ Compruébese el alineamiento del acoplamiento y, si es necesario, alinéese otra vez.
- ✚ Comprobar el buen funcionamiento del sistema.

Mantenimiento Rutinario

Inspección de Rutina (Diaria/Semanal)

Efectúense los siguientes chequeos y tómnense las medidas necesarias para remediar cualquier desviación:

- ✚ Controlar el comportamiento de la bomba en funcionamiento: nivel de ruido, vibraciones temperatura de los palieres, caudal y presión.
- ✚ Compruebe que no hay fugas anormales de fluido o lubricante (retenes estáticos y dinámicos) y que todos los sistemas sellantes (Si los lleva) están llenos y funcionan normalmente.
- ✚ Bomba equipada con un prensaestopas: fugas de 20 gotas/minuto.
- ✚ Bomba equipada con un cierre mecánico: sin fugas.

Inspección Periódica (Semestral)

- ✚ Comprobar si los tornillos de anclaje están firmemente sujetos y si presentan corrosión.
- ✚ Compruebe los registros de funcionamiento de la bomba para conocer sus horas de funcionamiento y determinar si es necesario cambiar el lubricante de los cojinetes.
- ✚ Debe comprobarse si el acoplamiento está correctamente alineado y si los elementos de arrastre.

4. Conclusiones

Es de vital importancia realizar programas de inspección, prueba y mantenimientos en sistemas contra incendios, para así garantizar un grado razonable de protección de la vida humana y propiedad.

Un programa de inspección periódica, prueba y mantenimiento debe ser realizado por medio de personal capacitado a través de entrenamiento y experiencia, puesto que al realizar correctamente estos programas los equipos se mantendrán en excelentes condiciones y algún defecto o daño puede ser descubierto y solucionado.

5. Referencias

- [1] NATIONAL FIRE PROTECTION ASSOCIATION NFPA 25, Norma Para la Inspección, Prueba y Mantenimiento de Sistemas Hidráulicos de Protección Contra Incendios, Edición 2008.
- [2] Berkeley Pumps, Manual de Bombas, WI- Estados Unidos de Norteamérica, 2011.
- [3] Goulds Pumps, Goulds Pumps Manual, Hanover- Estados Unidos de Norteamérica, 2011.

Ing. Manuel Alberto Helguero Gonzales
Visto Bueno del Director de Tesis
Fecha:

Stalin Bolívar Vicuña Sause
Tesisista FIMCP