



**Organización Iberoamericana de Seguridad Contra
Incendio.**

CURSO

**DISEÑO, INSTALACION Y PRUEBA DE BOMBAS
CONTRA INCENDIO.**

Acorde a:

**NFPA 20: 2025, Standard for the Installation of Stationary
Pumps for Fire Protection**

**By:
Rubén Palacios Romero
CFSP 5526**



INTRODUCCIÓN

El presente curso Teórico-Práctico tiene como objetivo comprender los requisitos de la Norma NFPA 20 y efectuar las pruebas de campo que dicha norma solicita; el curso está diseñado siguiendo la misma estructura de la Norma.

La Norma para Bombas Contra Incendio de la NFPA tiene sus inicios en el siglo 18; inicialmente el Comité sobre Bombas contra Incendio fue organizado en 1899 con cinco miembros de asociaciones aseguradoras.

Actualmente los miembros del comité incluyen a representantes de Underwriters Laboratories tanto de los Estados Unidos como de Canadá, oficinas de servicios de seguros, Factory Mutual, Aseguradora de Riesgos Industriales, asociaciones nacionales de comercio, gobierno estatal, organizaciones de ingeniería y personas independientes.

En el siglo 19 y 20, se fabricaron bombas de tipo turbina de eje vertical dentro de fosos o pozos húmedos con abastecimiento desde lagunas u otras fuentes de agua subterráneas.

Las bombas accionadas por motor a gasolina aparecieron por primera vez en 1913. Desde un inicio poco confiable y de uso complementario solamente, primero los motores a gasolina con encendido a chispa y luego el diésel con encendido por compresión, han llevado a las bombas accionadas por motor a un lugar de confiabilidad total junto a las unidades accionadas por electricidad.



INDICE

Capítulo 1 Aspectos Generales	6
1.1 Alcance	6
1.2 Propósito	6
1.3 Aplicación	6
1.4 Retroactividad	7
1.5 Equivalencia	7
1.6 Unidades	7
Capítulo 2 Publicaciones de referencia.....	8
2.1 Generalidades	8
2.2 Publicaciones de NFPA.....	8
2.3 Otras publicaciones.....	8
2.4 Referencias para fragmentos en Secciones Obligatorias.	9
Capítulo 3 Definiciones	10
3.1 Generalidades	10
3.2 Definiciones oficiales NFPA.....	10
3.3 Definiciones generales.....	11
Capítulo 5 Requerimientos generales.....	23
5.1 Bombas.....	23
5.2 Aprobación requerida	23
5.3 Operación de la bomba.....	23
5.4 Desempeño de la unidad de bomba contra incendio.....	24
5.5 Prueba de taller certificada.....	24
5.6 Suministros líquidos	24
5.7 Bombas, impulsores y controladores	25
5.8 Capacidades de bombas centrífugas contra incendio	26
5.9 Placa de identificación	26
5.10 Manómetros de presión	26
5.11 Válvula de alivio de circulación	27
5.12 Protección del equipamiento.....	28
5.13 Tubería y accesorios.....	30
5.14 Tubería de succión y accesorios.....	31
5.15 tubería de descarga y accesorios.....	34
5.16 Supervisión de válvulas	35
5.17 Protección de la tubería contra daños debidos al movimiento	36
5.18 Válvulas de alivio para bombas centrífugas	36
5.19 Dispositivos de prueba de flujo de agua	38
5.20 Confiabilidad del suministro de energía	40
5.21 Pruebas de taller	40
5.22 Rotación del eje de la bomba	40
5.23 Otras señales.....	41
5.24 Bombas Jokey.....	41
5.25 Resumen de la información de la bombas centrífuga contra incendios	41
5.26 Dispositivos de prevención de contra flujo y válvulas de retención	42
5.27 Protección contra terremotos	44
5.28 Sistemas empaquetados de bombas contra incendio.....	44



Capítulo 6 Bombas centrífugas	48
6.1 Generalidades.	48
6.2 Desempeño de fábrica y de campo.	48
6.3 Accesorios.	48
6.4 Cimentación y asentamiento.	49
6.5 conexión al motor y alineación.	49
Capítulo 7 Bombas de tipo turbina de eje vertical	51
7.1 Generalidades.	51
7.2 Suministro de agua.	51
7.3 Bomba.	54
7.4 Instalación.	57
7.5 Motor.	58
7.6 Operación y mantenimiento.	60
Capítulo 8 Bombas de desplazamiento positivo	61
8.1 Generalidades.	61
8.2 Bombas para concentrados de espuma y aditivos.	62
8.3 Bombas para sistemas de neblina de agua.	62
8.4 Accesorios.	63
8.5 Motores de bombas.	64
8.6 Controladores.	64
8.7 Cimentación y asentamiento.	65
8.8 Conexión y alineación del impulsor.	65
8.9 Dispositivos de prueba de flujo.	65
Capítulo 9 Motor eléctrico para bombas	66
9.1 Generalidades.	66
9.2 Energía normal.	66
9.3 energía alternativa.	68
9.4 Caída de voltaje.	69
9.5 Motores.	70
9.6 Sistemas de generador auxiliar en sitio.	72
Capítulo 10 Controladores y Accesorios para Impulsores Eléctricos	73
10.1 Generalidades.	73
10.2 Ubicación.	74
10.3 Construcción.	74
10.4 Componentes.	76
10.5 Encendido y control.	83
10.6 Controladores clasificados en exceso de 600 V.	87
10.7 Controladores de servicio limitado.	89
10.8 Transferencia de energía para suministro de corriente alterna.	89
10.9 Controladores para motores de bombas para concentrado de espuma.	93
10.10 Controladores con control de limitación de presión de velocidad variable.	94
Capítulo 11 Impulsor de motor diésel	97
11.1 Generalidades.	97
11.2 Motores.	97
11.3 Protección de la bomba y del motor.	109
11.4 Suministro de combustible y arreglos.	110
11.5 Escape del motor.	112
11.6 Funcionamiento del sistema del motor.	114
Capítulo 12 Controladores de motor impulsor	116



12.1 Aplicación.....	116
12.2 Ubicación.....	116
12.3 Construcción.....	117
12.4 Componentes.....	119
12.5 Arranque y control.....	121
12.6 Controladores de motor de arranque con aire.....	126
Capítulo 13 Motor de turbina de vapor.....	131
13.1 Generalidades.....	131
13.2 Turbina.....	131
Capítulo 14 Prueba de aceptación, desempeño y mantenimiento.....	135
14.1 Pruebas hidrostáticas y lavado con agua.....	135
14.2 Pruebas de aceptación en campo.....	136
14.3 Manuales, herramientas especiales y partes de repuesto.....	141
14.4 Inspección periódica, pruebas y mantenimiento.....	141
14.5 Reemplazo de componentes.....	141



Capítulo 1 Aspectos Generales

1.1 Alcance

Este curso está desarrollado en base a los requerimientos de la Norma NFPA 20 y está orientado a facilitar la selección, diseño, instalación y prueba de bombas de protección contra incendio.

El alcance de este curso, incluye el tanque de almacenamiento de agua contra incendio; equipamiento de succión, de descarga, y auxiliar; suministros de energía, incluidos arreglos de suministro de energía; motores y controles eléctricos; motores y control de motores Diesel; motores y control de turbinas de vapor y pruebas de aceptación y operación.

Este curso no cubre los requerimientos de capacidad y presión del suministro de líquido de los sistemas, ni tampoco cubre los requerimientos de inspección periódica, pruebas y mantenimiento periódico de sistemas de bombas contra incendio, dichos aspectos son regulados por la norma NFPA 25.

Este curso no cubre los requerimientos del cableado de instalación de las unidades de bombas contra incendio.

1.2 Propósito.

El propósito de este curso es proveer un grado razonable de conocimientos sobre protección contra incendios y los requerimientos de instalación para bombas estacionarias para protección contra incendio basados en sólidos principios de ingeniería, datos de prueba y experiencia de campo.

1.3 Aplicación.

Este curso deberá aplicarse a bombas centrífugas de una etapa y multietapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical.



1.4 Retroactividad.

A menos que se lo especifique de otra manera, las estipulaciones de este curso no deberán aplicarse a instalaciones, equipamiento o estructuras que existan o fueron aprobadas para la construcción o instalación con anterioridad a la fecha efectiva de la versión de la norma vigente en la fecha de construcción del sistema existente.

1.5 Equivalencia.

Ningún capítulo del presente curso intenta evitar el uso de sistemas, métodos o dispositivos de calidad, potencia, resistencia al fuego, efectividad, durabilidad y seguridad equivalentes o superiores por sobre los que se señalan en la norma NFPA 20.

La documentación técnica de todo diseño deberá someterse a la consideración de la autoridad competente a fin de demostrar que cumple con los requisitos locales.

1.6 Unidades.

Las unidades de medición indicadas en el curso se encuentran en conformidad con el sistema métrico moderno conocido como el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Para este curso, litro y bar se encuentran fuera, pero están reconocidas por el SI.

Tamaños comerciales. Cuando la industria utiliza dimensiones nominales para representar materiales, productos o desempeño, no se han usado conversiones directas y se han incluido tamaños comerciales apropiados.



Capítulo 2 Publicaciones de referencia

2.1 Generalidades.

Los documentos nombrados en este capítulo tienen referencia dentro de la NFPA 20 y deberán considerarse como documentos de estudio complementarios.

2.2 Publicaciones de NFPA.

NFPA 13, Norma para La instalación de sistemas de rociadores, edición 207.

NFPA 22, Norma para depósitos de agua para la protección privada contra incendios, edición 2003.

NFPA 24, Norma para La instalación de redes privadas de agua contra incendios y sus accesorios, edición 2007.

NFPA 25, Inspección, comprobación y manutención de sistemas hidráulicos de protección contra incendios, edición 2002.

NFPA 51B, Norma para prevención de incendios durante soldadura, corte y otros trabajos en caliente, edición 2003.

NFPA 70, Código Eléctrico Nacional edición 2005.

NFPA 101, Código de Seguridad Humana, edición 2006.

NFPA 110, Norma para sistemas de energía de emergencia Y auxiliares, edición 2005.

NFPA 1963, Norma sobre conexiones de mangueras contra incendio, edición 2003.

2.3 Otras publicaciones.

2.3.1 Publicación de AGMA.

American Gear Manufacturers Association (Asociación Estadounidense de Fabricantes de Engranajes), 1500 King Street, Suite 201, Alexandria, VA 22314- 2730. **AGMA 390.03**, Manual para engranajes helicoidales y maestros, 1995

2.3.2 Publicaciones de ANSI.

American National Standards Institute, Inc., 25 West 43rd Street, 4th Floor, New York, NY 10036 (Instituto Nacional Estadounidense de Normas)

ANSI B15.1, Aparatos mecánicos de transmisión de potencia, 1992.



ANSI/IEEE C62.1, Norma IEEE para supresores de transientes de carburo de silicio para circuitos de energía A C, 1989.

ANSI/IEEE C62.11, Norma IEEE para supresores de transientes de óxido de metal para circuitos de corriente alterna (> 1 k V), 1999.

ANSI/IEEE C62.41, Práctica recomendada Por IEEE para voltajes de Transientes en circuitos AC de bajo voltaje, 1991.

2.3.3 Publicaciones de IEEE.

Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica, Three Park Avenue, Piso 17, Nueva York, NY 10016-5997.

IEEE/ ASTM SI 10, Norma para el uso del sistema internacional de unidades (SI) , 2003.

2.3.4 Publicaciones de HI.

Hydraulics Institute (Instituto de hidráulica), 1230 Keith Building, Cleveland, OH 44115.

Normas del Instituto de hidráulica para bombas centrifugas, rotativas y alternativas, edición 14, 1983 HI 3.6, Rotary Pump Tests (Pruebas de bomba rotativa), 1994.

2.3.5 Publicaciones de NEMA.

National Electrical Manufacturers Association (Asociación Nacional de Fabricantes Eléctricos) , 1300 North 17th Street, Suite 1847, Rosslyn, VA 22209. NEMA MG-1, Motores y generadores, 1998.

2.3.6 Publicaciones de UL.

Underwriters Laboratories Inc., 333 Pfingsten Road, Northbrook, IL 60062-2096

ANSI/UL 508, Norma para equipamiento de control industrial, 1999.

2.3.7 Otras publicaciones. Diccionario Merriam-Webster's Collegiate Dictionary, décimo primera edición, Merriam-Webster, Inc., Springfield, MA, 2003.

2.4 Referencias para fragmentos en Secciones Obligatorias.

NFPA 14, Norma para la instalación de sistemas de mangueras y toma fijas de agua, edición 2007. **NFPA 37**, Norma para la instalación y uso de motores de combustión estacionarios y turbinas a gas, edición 2006.

NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, edición 2005.

NFPA 110, Norma para sistemas de energía de emergencia y de reserva, edición 2005.

NFPA 1451, Norma para programa de entrenamiento para operaciones de vehículos del servicio de incendios, edición 2002.

NFPA 5000, Código de construcción y seguridad de edificios, edición 2006.



Capítulo 3 Definiciones

3.1 Generalidades.

Las definiciones contenidas en este capítulo deberán aplicarse a los términos utilizados en este curso ya que están basados en la NFPA 20.

Cuando los términos no estén definidos en este capítulo o dentro de otro capítulo, los términos estarán definidos utilizando el significado aceptado comúnmente dentro del contexto en el cual son utilizados.

3.2 Definiciones oficiales NFPA

Aprobado. Aceptable para la autoridad competente.

Autoridad Competente (AC). Una organización, oficina o individuo responsable de hacer cumplir los requerimientos de un código o norma, o de aprobar equipamiento, materiales, instalaciones o procedimientos.

Listado. Equipamiento, materiales o servicios incluidos en una lista publicada por una organización aceptable para la autoridad competente y a cargo de la evaluación de productos y servicios, que mantiene inspección periódica de producción de equipamiento o materiales listados o evaluación periódica de servicios, y cuyo listado establece que ya sea el equipamiento, el material o el servicio cumplen con los estándares apropiados designados o ha sido puesto a prueba y considerado aceptable para un propósito especificado.

Deberá. Señala un requerimiento obligatorio.

Debería. Señala una recomendación o algo que se recomienda pero que no se exige.

Norma. Un documento, cuyo texto principal contiene, solo estipulaciones obligatorias que utilizan la palabra "deberá" para indicar requerimientos y que se encuentra en una forma generalmente adecuada para referencia obligatoria por parte de otra norma o código o para la adopción como ley. Las estipulaciones no obligatorias deberán encontrarse en un apéndice o anexo, nota al pie o nota en letra pequeña y no deben considerarse como parte de los requerimientos de una norma.



3.3 Definiciones generales.

Aditivo. Un líquido tal como concentrados de espuma, emulsificadores y líquidos de supresión de vapores peligrosos y agentes espumosos que se inyectan en el flujo de agua con la presión de agua o por encima de la misma.

Acuífero. Una formación subterránea que contiene suficiente material permeable saturado para producir cantidades significativas de agua.

Análisis de desempeño de acuífero. Una prueba diseñada para establecer la cantidad de agua subterránea disponible en un campo determinado y el espaciamiento adecuado del foso para evitar interferencia en dicho campo. Básicamente, los resultados de las pruebas brindan información relacionada con la transmisibilidad y coeficiente de almacenamiento (volumen de agua disponible) del acuífero.

Circuito ramal. Los conductores de circuito entre el dispositivo final de sobrecarga que protege el circuito y el / los tomacorriente .

Deposito interruptor. Un deposito que suministra succión a una bomba de incendio cuya capacidad es menor que la demanda para la protección contra incendios (índice de flujo multiplicado por la duración del flujo).

Circuito Ramal. Los conductores de circuito entre el dispositivo final de sobrecarga que protegen el circuito y el / los tomacorriente /

Circuito de control externo tolerante a las fallas. Aquellos circuitos de control, tanto los que entran como los que salen del gabinete controlador de la bomba contra incendios, que si se rompen desconectan o entran en corto no impedirán que el controlador ponga en marcha la bomba contra incendio desde otros medios internos o externos y pueden provocar que el controlador ponga en marcha la bomba bajo estas condiciones.

Material resistente a la corrosión. Materiales como bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otros materiales equivalentes resistentes a la corrosión.

Medios de desconexión. Un dispositivo, o grupo de dispositivos, u otros medios por medio de los cuales los conductores de un circuito pueden desconectarse de sus fuentes de suministro.

Descenso de nivel. La diferencia vertical entre el nivel del agua de bombeo y el nivel de agua estática.



Motor diesel. Un motor de combustión interna en el cual el combustible se enciende por completo mediante el calor proveniente de la compresión del aire suministrado para la combustión. El motor diesel, que funciona mediante aceite combustible inyectado después de que la compresión esta casi finalizada, es el tipo usualmente utilizado como impulsor de bomba contra incendio.

Motor de combustión interna. Cualquier motor en el cual el medio de trabajo consista en los productos de combustión del aire y del combustible suministrado. Esta combustión, usualmente es producida dentro del cilindro de trabajo pero puede tener lugar en una cámara externa.

Alimentador. Todos los conductores de circuito entre el equipamiento de servicio, la fuente de un sistema derivado separadamente u otra fuente de suministro de energía y el dispositivo final de sobrecorriente del circuito ramal. [70: 2005]

Alarma de bomba de incendio. Una señal de supervisión indicadora de una condición anormal que requiere atención inmediata.

Controlador de la bomba contra incendio. Un grupo de dispositivos que sirven para controlar, de una manera predeterminada, el encendido y parada del motor de la bomba contra incendio, y para monitorear y señalar el estado y condición de la unidad de la bomba contra incendio.

Unidad de bomba contra incendio. Una unidad ensamblada que consta de una bomba contra incendio, un motor, un controlador y accesorios.

Eje de conexión flexible. Un dispositivo que incorpora dos juntas flexibles y un elemento telescópico.

Acoplador flexible. Un dispositivo utilizado para conectar ejes u otros componentes de transmisión de torque desde un motor a la bomba, y que permite desalineaciones angulares y paralelas menores, restringidas por los fabricantes de bombas y de acopladores.

Succión inundada. La condición en la que el agua fluye desde una fuente atmosférica ventilada hacia la bomba sin que la presión promedio en la brida de ingreso de la bomba caiga por debajo de la presión atmosférica con la bomba funcionando a un 150 por ciento de su capacidad nominal.

Agua subterránea. Agua que se encuentra disponible desde un foso, dirigida hacia capas sub-superficiales acuíferas (acuífero).

Carga de agua (Cabeza de Presión). Una cantidad utilizada para expresar una forma (o una combinación de formas) del contenido de energía del agua por unidad de peso del agua referida a cualquier dato arbitrario.



Cabeza de Succión Positiva Neta (NPSH) (hsw) . La cabeza de succión total en metros (pies) de líquido absoluto, determinada en la boquilla de succión, y referida a la información, menos la presión de vapor del líquido en metros (pies) absolutos.

Cabeza total de descarga (hd). La lectura de un manómetro de presión en la descarga de la bomba, convertida a metros (pies) de líquido, y referida a la información, mas la cabeza de velocidad en la punta del dispositivo del manómetro.

Cabeza total (H), bombas horizontales. La medida de incremento de trabajo, por kilogramo (libra) de líquido, transmitida al líquido por la bomba, y por lo tanto, la diferencia algebraica entre la cabeza de descarga total y la cabeza de succión total. La cabeza total, como se determina en pruebas donde existe la altura de succión, consiste en la suma de la cabeza total de descarga y la altura de succión total. Cuando existe una cabeza de succión positiva, la cabeza total constituye la cabeza de descarga total menos la cabeza de succión total.

Cabeza total (H), Bombas de turbina vertical. La distancia desde el nivel de bombeo de líquido hasta el centro del manómetro de descarga más la cabeza de descarga total.

Cabeza nominal total. La cabeza total desarrollada en capacidad nominal y velocidad nominal para bombas horizontales de carcasa bipartida o bombas de tipo turbina de eje vertical.

Cabeza de velocidad (hv). Calculada a partir de la velocidad promedio (v) obtenida al dividir el flujo en metros cúbicos por segundo (pies cúbicos por segundo) por el área real de la sección transversal de tubería en metros cuadrados (pies cuadrados) y determinado en el punto de conexión del manómetro.

Edificio de gran altura. Un edificio con una altura mayor a los 23 m (75 pies) donde la altura del edificio sea medida desde el nivel mas bajo del acceso para vehículos del departamento de bomberos hasta el piso de la planta ocupable mas alta. [5000, 2006]

Líquido. A los efectos de la presente norma, líquido hace referencia a agua, solución de espuma-agua, concentrados de espuma, aditivos de agua u otros líquidos utilizados con el objetivo de proteger contra incendio.

Nivel líquido de bombeo. El nivel, respecto de la bomba, de la masa de líquido de la cual toma succión cuando la bomba se encuentra en funcionamiento. Las mediciones se realizan de la misma manera que con el nivel de líquido estático.

Nivel de líquido estático. El nivel, respecto de la bomba, de la masa de líquido de la cual toma succión cuando la bomba no se encuentra en funcionamiento. Para bombas de tipo turbina de eje vertical, la distancia respecto del nivel de líquido se mide en forma vertical desde la línea central horizontal de la cabeza o T de descarga.



Pérdida de fase. La pérdida de una o más de las fases de una fuente de energía polifásica, pero no de todas.

Máxima potencia al freno en caballos de fuerza de la bomba. La potencia al freno en caballos de fuerza máxima requerida para impulsar la bomba a la velocidad nominal. El fabricante de bombas lo determina mediante una prueba de taller llevada a cabo bajo condiciones de succión y descarga previstas. Las condiciones de campo reales pueden diferir de las condiciones de taller.

Motor protegido a prueba de goteo. Una maquina a prueba de goteo cuyas aperturas de ventilación se encuentran protegidas según la definición de motor a prueba de goteo.

Motor a prueba de goteo. Un motor abierto en el cual las aperturas de ventilación se encuentran construidas de manera que el funcionamiento no resulta afectado cuando gotas de líquido o partículas sólidas golpean o ingresan al gabinete a cualquier ángulo desde 0 a 15 grados por debajo de la vertical.

Motor a prueba de ignición de polvo. Un motor totalmente cerrado cuyo gabinete se encuentra diseñado y construido para excluir cantidades de polvo inflamables o cantidades que podrían afectar el desempeño o clasificación y para no permitir que arcos, chispas o calor generado o liberado dentro del gabinete puedan provocar la ignición de acumulaciones externas o suspensiones atmosféricas de un polvo específico localizado sobre o cerca del gabinete.

Motor eléctrico. Un motor clasificado según protección mecánica y métodos de refrigeración.

Motor a prueba de explosiones. Un motor completamente cerrado cuyo gabinete se encuentra diseñado y construido para soportar una explosión de un gas o vapor específicos que podría ocurrir en su interior, y para prevenir la ignición del gas o vapor específicos que rodean el motor mediante chispas, destellos o explosiones del gas o vapor específicos que podrían ocurrir dentro de la carcasa del motor.

Motor protegido. Un motor abierto cuyas aperturas con acceso directo a metales con corriente o piezas giratorias (con excepción de las superficies giratorias lisas) se encuentran limitadas en tamaño por las piezas estructurales o por pantallas, deflectores, parrillas, metal expandido u otros medios a fin de prevenir el contacto accidental con piezas peligrosas. Las aperturas con acceso directo a tales piezas con corriente o giratorias no deberán permitir el paso de una varilla cilíndrica de 19 mm (0.75 pulg.) de diámetro.

Motor abierto. Un motor con aperturas de ventilación que permiten el paso de aire externo de ventilación por encima y alrededor del bobinado del motor. Cuando se aplica a aparatos grandes sin calificación, el término designa a un motor sin restricción de ventilación excepto la necesaria por la construcción mecánica.



Motor refrigerado por ventilador totalmente cerrado. Un motor totalmente cerrado equipado para refrigeración externa mediante un ventilador o ventiladores integrados al motor pero externos a las piezas del gabinete.

Motor totalmente cerrado. Un motor cerrado para prevenir el libre intercambio de aire entre las partes interna y externa de la carcasa, pero no lo suficientemente cerrado para recibir la denominación de hermético.

Motor no ventilado totalmente cerrado. Un motor totalmente cerrado no equipado para la refrigeración a través de medios externos a las piezas del gabinete.

Instalación de producción de energía en sitio. El suministro normal de energía eléctrica para el sitio que se espera que produzca energía de manera constante.

Generador auxiliar en sitio. Una instalación que produce energía eléctrica en sitio como suministro alternativo de energía eléctrica. Se diferencia de una instalación de producción de energía en sitio en que no se encuentra produciendo energía de manera constante.

Dispositivo de regulación de presión. Un dispositivo diseñado para reducir, regular, controlar o restringir la presión de agua.

Bomba para aditivos. Una bomba que se utiliza para inyectar aditivos a la corriente de agua.

Bomba de lata. Una bomba de tipo turbina de eje vertical en una lata (recipiente de succión) instalada en una tubería a fin de elevar la presión de agua.

Bomba centrífuga. Una bomba en la que la presión se desarrolla principalmente mediante la acción de una fuerza centrífuga.

Bomba de succión axial. Una bomba de succión única con la boquilla de succión ubicada en el lado opuesto de la carcasa desde el prensaestopas y con el lado de la boquilla de succión en forma perpendicular al eje longitudinal del eje.

Bomba contra incendio. Una bomba que proporciona flujo líquido y presión dedicados a la protección contra incendios.

Bomba de concentrado de espuma. Ver 3.3.30.1 Bomba para aditivos.

Bomba de engranajes. Una bomba de desplazamiento positivo caracterizada por el uso de dientes de engranaje y de carcasa para desplazar líquidos.

Bomba horizontal. Una bomba con el eje normalmente ubicado en una posición horizontal.



Bomba horizontal de carcasa bipartida. Una bomba centrífuga caracterizada por una carcasa que se encuentra dividida en forma paralela al eje.

Bomba en línea. Una bomba centrífuga cuya unidad de impulsión se encuentra sostenida por la bomba con las bridas de succión y de descarga aproximadamente sobre la misma línea central.

Bomba de embolo de pistón. Una bomba de desplazamiento positivo caracterizada por el uso de un pistón o embolo y un cilindro para desplazar líquidos.

Bomba de desplazamiento positivo. Una bomba caracterizada por un método de producir caudal al captar un volumen específico de fluido por revolución de la bomba y reducir el vacío de fluido mediante medios mecánicos para desplazar el fluido bombeado.

Bomba de lóbulo giratorio. Una bomba de desplazamiento positivo caracterizado por el uso de un lóbulo giratorio utilizado para llevar fluido entre el vacío del lóbulo y la carcasa de la bomba desde la entrada hasta la salida.

Bomba de paleta giratoria. Una bomba de desplazamiento positivo caracterizada por el uso de un solo rotor con paletas que se mueven con la rotación de la bomba para crear un vacío y así desplazar líquido.

Bomba de turbina vertical con eje en línea. Una bomba centrífuga de eje vertical con un propulsor o propulsores giratorios y con una descarga desde el elemento de bombeo coaxial con el eje. El elemento de bombeo se encuentra suspendido por el sistema conductor, el que encierra un sistema de ejes verticales utilizados para transmitir energía a los propulsores, y la fuerza motriz principal resulta externa al flujo del caudal.

Persona calificada. Una persona que, mediante la posesión de un título reconocido, certificado, situación profesional, o habilidad, y quien, por conocimiento, entrenamiento y experiencia ha demostrado la habilidad para tratar problemas relacionados con un tema en particular, trabajo o proyecto.

Servicio. Los conductores y equipamiento utilizados para suministrar energía eléctrica desde la central de servicio hacia el sistema de cableado de las instalaciones abastecidas.

Equipamiento de servicio. El equipamiento necesario, que a menudo consiste de interruptores de circuito o interruptores y fusibles y sus accesorios, conectados al final de carga de los conductores de servicio con un edificio u otra estructura, o un área designada, y cuyo objetivo es constituir el control y corte principales del suministro. [70, 2005]

Factor de servicio. Un multiplicador para un motor de corriente alterna que, cuando se aplica a la potencia nominal en caballos de fuerza, indica una carga permisible que puede sostenerse a voltaje, frecuencia y temperatura nominales. Por ejemplo, el multiplicador 1.15 señala que el motor puede sobrecargarse 1.15 veces por sobre la potencia nominal.



Presión establecida. Tal como se la aplica a los sistemas de control de limitación de presión de velocidad variable, la presión establecida para ser mantenida por el sistema de control de limitación de presión de velocidad variable.

Velocidad de la máquina. La velocidad señalada en la placa del motor.

Velocidad del motor: La velocidad señalada en la placa del motor.

Velocidad nominal. La velocidad por la cual la bomba contra incendio esta listada y aparece en la placa de la misma.

Interruptor de aislamiento. Un interruptor utilizado para aislar un circuito eléctrico de su fuente de energía. No posee clasificación de interrupción, y se pretende que opere únicamente después de que el circuito ha sido abierto por otros medios

Interruptor de transferencia manual. Un interruptor operado directamente por la mano del hombre utilizado para transferir una o más conexiones de conductores de carga desde una fuente de energía a otra.

Altura de succión total (h_t). La altura de succión existe cuando la cabeza de succión total se encuentra por debajo de la presión atmosférica. Presión de un manómetro líquido en la boquilla de succión de la bomba, convertida a metros (pies) de líquido, y referida a información, menos la cabeza de velocidad en el punto de conexión del manómetro.

Válvula de vaciado. Una válvula automática instalada en el lado de descarga de una bomba de desplazamiento positivo para aliviar la presión con anterioridad a que el impulsor de la bomba alcance la velocidad de funcionamiento.

Válvula obturadora de succión baja. Una válvula operada por piloto instalada en la tubería de descarga que mantiene presión positiva en la tubería de succión, mientras monitorea la presión en la tubería de succión a través de una línea sensora.

Válvula de control de presión. Una válvula de reducción de presión operada por piloto diseñada con el fin de reducir la presión de agua descendente a un valor específico bajo condiciones de flujo (residual) y de no flujo (estático). [14, 2007]

Válvula de reducción de presión. Una válvula diseñada con el fin de reducir la presión de agua descendente bajo condiciones de flujo (residual) y de no flujo (estático).

Válvula de alivio. Un dispositivo que permite la desviación de líquido para limitar la presión excesiva en un sistema.



Válvula de alivio de circulación. Una válvula utilizada para enfriar una bomba mediante la descarga de una pequeña cantidad de agua; esta válvula está separada y es independiente de la válvula de alivio principal.

Válvula de descarga. Una válvula diseñada para aliviar el flujo excesivo debajo de la capacidad de la bomba en presiones de bomba establecidas.

Control de limitación de presión de velocidad variable. Un sistema de control de velocidad utilizado para limitar la presión de descarga total al reducir la velocidad de impulso de la bomba de la velocidad nominal.

Pozo húmedo. Un gabinete de madera, hormigón o mampostería con una entrada filtrada que se mantiene parcialmente lleno con agua mediante un cuerpo de agua abierto como una laguna, lago o arroyo.



Capítulo 4 Desarrollo de la Norma NFPA 20

4.1 Creación del Comité de Bombas Contra Incendio de la NFPA.

La primera edición de la norma NFPA 20, "Norma para la instalación de bombas estacionarias para protección contra incendios", tiene sus raíces en los inicios de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA).

El comité encargado de las bombas contra incendios se organizó en 1899, poco después de la fundación de la NFPA. Sin embargo, en esos primeros años, la NFPA publicaba sus directrices de forma menos estructurada que hoy en día.

Un documento de la NFPA de 1896, que trataba sobre rociadores automáticos, ya incluía apartados sobre bombas de vapor y rotativas. Este fue uno de los primeros pasos hacia lo que se convertiría en la NFPA 20. A lo largo de los años, se fueron publicando documentos separados que evolucionarían y se consolidarían.

Se puede considerar que los documentos que datan de principios del siglo XX son los precursores directos de la norma que hoy conocemos. Estos estándares iniciales se enfocaban en la fiabilidad de los sistemas de bombas como una fuente de agua secundaria para rociadores y tomas de agua.

Desde la formación del Comité de Bombas Contra Incendio, todas las ediciones de la NFPA 20 han incorporado estipulaciones adecuadas para cubrir el avance tecnológico y han eliminado las estipulaciones obsoletas.

4.2 Modificación de ediciones de la Norma NFPA 20.

La edición de la Norma NFPA 20 el año 1990 incluyó varias modificaciones en relación a algunos de los componentes clave asociados a las bombas contra incendio accionadas por electricidad. Además, se introdujeron modificaciones para permitir que el documento preste conformidad con el Manual de Estilo de la NFPA en forma más rigurosa.

La edición 1993 incluyó modificaciones significativas a los Capítulos 6 y 7 en conexión a la disposición del suministro de energía hacia las bombas contra



incendio accionadas por electricidad. El objetivo de estas aclaraciones fue el de proveer los requerimientos necesarios para que el sistema fuera lo más confiable posible.

La edición 1996 continuó los cambios iniciados en la edición 1993, ya que los Capítulos 6 y 7, que analizaban impulsos y reguladores eléctricos, sufrieron modificaciones significativas. También se agregó nueva información en relación a las estipulaciones para refrigeración de motores, protección contra terremotos y sistemas de prevención de contra flujo. El Capítulo 5 que analizaba estipulaciones para edificios de gran altura se retiró, al igual que las limitaciones de capacidad en bombas en línea y de succión final. Además, se actualizaron estipulaciones relacionadas con accesorios de cañerías de succión.

La edición 1999 de la norma incluía requerimientos para bombas de desplazamiento positivo para sistemas de niebla y de espuma. Se modificó el título del documento para reflejar este cambio, ya que la edición 1999 analizaba los requerimientos para bombas distintas de las centrífugas. Se agregó un lenguaje enfático, especialmente en lo que respecta a la protección del equipamiento.

Las modificaciones para la edición 2003 incluyeron la actualización del documento con la última edición del Manual de estilo para Documentos de Comités Técnicos de la NFPA. También se agregaron estipulaciones para analizar el uso de impulsores de bombas contra incendio mediante un control de limitación de presión de velocidad variable. Se añadieron criterios de prueba de aceptación al documento para el reemplazo de componentes del camino crítico de una instalación de bombas de incendio.

Para la edición 2007, se refinaron requisitos para impulsores de velocidad variable, se agregaron requisitos para tanque de ruptura, y se incluyeron tablas de pruebas de reemplazo de componentes.

La edición 2016 incluye nuevas definiciones y establece que está permitido que la presión en la succión de la bomba pueda ser hasta de -3 psi, limitación que antes no existía.

Igualmente incluye modificaciones a la supervisión automática de los transductores de presión, estandariza los procedimientos de prueba e incluye formatos para prueba de funcionamiento.

Los cambios clave de la edición 2019 versus la edición anterior incluían un mayor enfoque en la tecnología: Se añaden requisitos para tecnologías emergentes, como el monitoreo remoto, lo que permite una supervisión más eficiente de los sistemas.

Aclaración de la protección contra terremotos: Se proporciona una guía más detallada sobre los requisitos de diseño e instalación para la protección sísmica,



garantizando que los sistemas de bombeo puedan resistir mejor los eventos sísmicos.

Nuevas definiciones: La norma incluye nuevas definiciones para términos como "edificio muy alto" ("very high rise building") y requisitos adicionales relacionados con la instalación de bombas en este tipo de estructuras.

Ampliación del Anexo C: Se modifica el formato de los datos en el Anexo C para hacerlo más universal y fácil de interpretar, lo que mejora la estandarización y la coherencia en la documentación.

Requisitos para sellos mecánicos: Se agregan requisitos más específicos para los sellos mecánicos de las bombas, lo que contribuye a una mayor fiabilidad y durabilidad de los equipos.

Instrucciones de operación: La norma ahora incluye pautas más claras sobre las instrucciones de operación e instalación, asegurando que los usuarios finales tengan la información necesaria para un funcionamiento correcto.

Otros cambios relevantes

Puesta en marcha y prueba: Se aclaran los procedimientos para las pruebas de campo, con un enfoque en el desempeño de la bomba y la correcta operación del sistema en su totalidad.

Sistemas de tuberías: Se refuerzan las directrices sobre los diámetros de las tuberías de succión y descarga para asegurar un flujo de agua óptimo y evitar problemas como la cavitación.

Válvulas: Se enfatiza la correcta instalación y ubicación de las válvulas de retención y compuerta en las líneas de descarga para evitar el reflujó del agua y proteger la bomba.

Estos cambios reflejan un esfuerzo continuo por parte de la NFPA para mantener la norma actualizada con los avances tecnológicos y las lecciones aprendidas en la industria de la protección contra incendios, garantizando que las bombas estacionarias sean lo más fiables posible en caso de una emergencia.

Aunque la versión de 2022 no introdujo cambios significativos, como requisitos separados para bombas centrífugas de eje vertical y horizontal, la edición de 2025 es la más reciente y actualizada, reflejando las últimas prácticas y tecnologías en la industria.

La NFPA 20, en su edición de 2025, incorpora varios cambios significativos en relación con la versión de 2022. Estos cambios buscan principalmente mejorar la confiabilidad, el rendimiento y la seguridad de los sistemas de bombas contra



incendios, adaptándose a las nuevas tecnologías y a las lecciones aprendidas de la industria.

4.3 Modificación de ediciones de la Norma NFPA 20: 2025.

Las principales modificaciones clave en la NFPA 20 :2025, respecto a la versión del 2022 representan un cambio notable es la revisión de los requisitos para la instalación de rociadores dentro de los cuartos de bombas. La norma ahora ofrece pautas más claras sobre cuándo y cómo deben instalarse, lo que puede afectar directamente el diseño de estos espacios críticos.

La nueva versión precisa los requerimientos de los reguladores de presión: La nueva edición aborda los problemas de estabilidad de presión en los sistemas. Se han añadido o modificado requisitos para los reguladores de presión, asegurando que las bombas mantengan una presión estable y predecible bajo diversas condiciones de flujo.

La nueva versión también incorporar requisitos para motores de arranque: Se han actualizado las especificaciones para los reactores de arranque y autotransformadores, especialmente para motores de más de 200 hp. Estos cambios se alinean con las normas de UL (Underwriters Laboratories) para equipos de control industrial.

La norma de 2025 aclara la definición de las "zonas verticales de protección contra incendios", basando la clasificación únicamente en la presión de elevación. Esto proporciona una interpretación más precisa y técnica para el diseño de sistemas.

La edición de 2022 ya había introducido dos alternativas para calcular el suministro de combustible, mientras que la versión 2025 se precisa aún más estas especificaciones, buscando una mayor eficiencia y fiabilidad al evitar que las bombas queden sin combustible durante una emergencia.



INDICE

Capítulo 5 Requerimientos generales

5.1 Bombas.

Este curso deberá aplicarse a bombas centrifugas de una etapa y a bombas centrifugas multietapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical.

Otras bombas.

Deberá permitirse la instalación de bombas distintas de las especificadas en la norma presente y con características de diseño diferentes cuando estas se encuentren listadas por un laboratorio de pruebas.

Estas bombas deberán limitarse a capacidades menores a 500 gpm (1892 L/min.).

5.2 Aprobación requerida.

Las bombas estacionarias deberán seleccionarse en base a las condiciones bajo las cuales deben ser instaladas y utilizadas.

El fabricante de bombas o su representante autorizado deberán recibir información completa sobre las características de líquido y de suministro de energía.

Deberán prepararse para su aprobación un plano completo e información detallada sobre la bomba, impulsor, controlador, suministro de energía, accesorios, conexiones de succión y descarga, y condiciones de almacenamiento de líquido.

Cada bomba, impulsor, equipamiento de control, suministro y disposición de energía, y suministro de líquido deberá ser aprobado por la autoridad competente para las condiciones de campo específicas que se encuentren.

5.3 Operación de la bomba.



En caso de que se opere la bomba contra incendio, personal calificado deberá hacerse presente en la ubicación de la bomba a fin de determinar que esta se encuentre funcionando de modo satisfactorio.

5.4 Desempeño de la unidad de bomba contra incendio.

La unidad de bomba contra incendio, que consta de una bomba, un impulsor y un controlador, deberá funcionar de conformidad con la presente norma como una unidad completa cuando haya sido instalada o cuando los componentes hayan sido reemplazados.

La unidad de bomba contra incendio entera deberá someterse a una prueba de campo que apruebe su desempeño adecuado de conformidad con las estipulaciones de la presente norma. (Ver Sección 14.2).

5.5 Prueba de taller certificada.

El fabricante deberá entregar al comprador curvas de pruebas de taller certificadas que muestren la capacidad de cabeza y la potencia al freno en caballos de fuerza de la bomba.

5.6 Suministros líquidos.

5.6.1 Confiabilidad. La aceptabilidad y confiabilidad de la fuente de agua son de importancia vital y deberán determinarse por completo, con la debida tolerancia a su confiabilidad en el futuro.

5.6.2 Fuentes.

Deberá permitirse que cualquier fuente de agua adecuada en cantidad, calidad y presión funcione como suministro de una bomba contra incendio.

Cuando el suministro de agua de una tubería pública principal no resulte adecuado en calidad, cantidad o presión, deberá suministrarse una fuente de agua alternativa.

La aceptabilidad del suministro de agua deberá determinarse y evaluarse con anterioridad a la especificación e instalación de la bomba contra incendio.

Para líquidos que no sean agua, la fuente de líquido para la bomba deben ser adecuada para suministrar el índice máximo de flujo requerido para cualquier demanda simultánea por la duración requerida y el número requerido de descargas.

5.6.3 Nivel.



El nivel mínimo de agua de un foso o pozo húmedo deberá determinarse bombeando a no menos de 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba contra incendio.

5.6.4 Suministro almacenado.

Un suministro almacenado más un rellenado automático confiable deberán ser suficientes para satisfacer la demanda requerida para la duración del diseño.

Deben proveerse un método confiable para reponer el suministro.

5.6.5 Cabeza.

La cabeza disponible de un suministro de agua debe calcularse sobre la base de un caudal de 150 por ciento de capacidad nominal de la bomba contra incendio.

Esta cabeza deberá ser la que señala la prueba de caudal.

5.7 Bombas, impulsores y controladores.

Las bombas contra incendio deberán estar dedicadas al servicio de protección contra incendios y listadas para dicha actividad.

Los motores eléctricos, motores diesel, turbinas de vapor o una combinación de estos, deberán ser impulsores aceptables para las bombas en una instalación única.

Una bomba no deberá ser equipada con más de un impulsor.

Cada bomba de incendio debe tener su propio impulsor dedicado, salvo que se permita lo contrario.

Cada impulsor debe tener su propio controlador dedicado.

5.7.1 Presión máxima para bombas centrifugas.

La presión neta de apagado de la bomba más la presión máxima de succión estática, ajustada para elevación, no deberá superar la presión para la que los componentes se encuentran clasificados.

Las válvulas de alivio de presión y los dispositivos reguladores de presión en la instalación de la bomba de incendio no deberán utilizarse como medio para cumplir los requerimientos de 5.7.1

5.7.2 Control de limitación de presión de velocidad variable.



Los impulsores de control de limitación de presión de velocidad variable, tal como se los define en este curso, deberán ser aceptables para limitar la presión del sistema.

La presión establecida más la varianza máxima de presión de los sistemas controlados de limitación de presión de velocidad variable durante la operación de la velocidad variable y ajustada para elevación no deberá exceder la clasificación de presión de ningún componente del sistema.

5.8 Capacidades de bombas centrífugas contra incendio.

Una bomba centrífuga contraincendio para protección contra incendios deberá seleccionarse para funcionar al 150 por ciento o menos de la capacidad nominal.

Las bombas centrífugas contraincendio deberán tener una de las capacidades nominales gpm (L/min.) identificadas en la Tabla 5.8.2 y deberán estar clasificadas a presiones netas de 40 psi (2.7 bar) o mas.

gpm	L/min.	gpm	L/min.
25	95	1,000	3,785
50	189	1,250	4,731
100	379	1,500	5,677
150	568	2,000	7,570
200	757	2,500	9,462
250	946	3,000	11,355
300	1,136	3,500	13,247
400	1,514	4,000	15,140
450	1,703	4,500	17,032
500	1,892	5,000	18,925
750	2,839		

Las bombas centrífugas contraincendio con clasificaciones sobre 5000 gpm (18,925 L/min.) se encuentran sujetas a revisiones individuales por parte de la autoridad competente o un laboratorio de listado.

5.9 Placa de identificación.

Las bombas deberán contar con una placa de identificación.

5.10 Manómetros de presión.

5.10.1 Descarga.



Un manómetro de presión con un cuadrante no menor a 3.5 in. (89 mm) de diámetro deberá conectarse cerca de la fundición de descarga con una válvula para manómetro de 0.25 in. (6 mm) nominal.

El cuadrante deberá indicar la presión a por lo menos el doble de la presión de trabajo nominal de la bomba pero no a menos de 200 psi (13.8 bar).

El frente del cuadrante deberá leerse en bar, libras por pulgada cuadrada o ambos, con las graduaciones estándar del fabricante.

5.10.2 Succión.

A menos que se cumplan los requerimientos de 5.10.2.4, un manómetro de presión y de vacío con un cuadrante menor a 3.5 in. (89 mm) de diámetro deberá estar conectado a la tubería de succión cerca de la bomba con una válvula reguladora nominal de 0.25 in. (6 mm).

El frente del cuadrante deberá leerse en pulgadas de mercurio (milímetros de mercurio) o psi (bars) para el rango de succión.

El manómetro deberá contar con un rango de presión dos veces superior a la presión de succión máxima nominal de la bomba, pero no menor a 100 psi (6.9 bar).

Estos requerimientos no deberán aplicarse en bombas tipo turbina de eje vertical que toman succión de un foso o pozo húmedo abierto.

5.11 Válvula de alivio de circulación.

5.11.1 Válvula de alivio automática.

Todas las bombas deberán contar con una válvula de alivio automática listada para el servicio de bomba contra incendio, instalada y ajustada por debajo de la presión de apagado a la presión de succión mínima esperada.

La válvula deberá instalarse en el lado de descarga de la bomba antes de la válvula de retención de descarga.

La válvula deberá otorgar un caudal de suficiente agua como para evitar que la bomba se recaliente cuando funciona sin descarga.

Deberán hacerse provisiones para que se realice la descarga en un drenaje.

Las válvulas de alivio de circulación no deberán estar conectadas con la caja de empaque o con drenajes de bordes de goteo.



La válvula de alivio automática deberá tener un tamaño nominal de 0.75 pulgadas (19 mm) para bombas de una capacidad nominal que no supere los 2500 gpm (9462 L/min) y deberá tener un tamaño nominal de 1 pulgada (25 mm) para bombas de una capacidad nominal de 3000 gpm a 5000 gpm (11,355 L/min a 18,925 L/min)

Cuando la bombas impulsadas por motor para las cuales el agua refrigerante del motor sea obtenida de la descarga de la bomba, no se requiere una válvula de alivio automática.

5.11.2 Combinación con una válvula de alivio de presión. Cuando la descarga de una válvula de alivio de presión se ha conectado a la succión, deberá colocarse una válvula de alivio de circulación y el tamaño deberá ser el indicado en 5.11.1

5.12 Protección del equipamiento.

5.12.1 Requerimientos generales. La bomba contra incendio, el impulsor, el controlador, el suministro de agua y el suministro de energía deberán estar protegidos contra la posible interrupción del servicio debido a daños causados por explosiones, incendios, inundaciones, terremotos, roedores, insectos, tormentas de viento, congelamiento, vandalismo y otras condiciones adversas

5.12.1.1 Unidades de bomba contra incendio internas.

Las bombas contra incendio internas en edificios de gran altura deberán estar separadas físicamente o protegidas por una construcción ignífuga de dos horas.

Las bombas contra incendio internas en edificios que no sean de gran altura deberán estar separadas físicamente o protegidas por una construcción ignífuga de conformidad con la Tabla 5.12.1.1.2.

Cuarto/cabina de la bomba	Edificios que exponen cuarto/cabina de la bomba	Separación requerida
Sin rociadores	Sin rociadores	Clasificación ignífuga de 2 horas o 50 pies (15.3 m)
Sin rociadores	Con rociadores	
Con rociadores	Sin rociadores	
Con rociadores	Con rociadores	1 hora de clasificación ignífuga o 50 pies (15.3 m)



La ubicación y el acceso al cuarto de la bomba de incendio deberán ser previamente planificados con el departamento de bomberos.

Los cuartos que contengan bombas contra incendio deberán estar libres de almacenamientos y penetraciones que no sean esenciales para la operación de la bomba y sus componentes relacionados.

5.12.1.2 Unidades de bomba contra incendio externas.

Las unidades de bomba contra incendio ubicadas en el exterior deberán encontrarse a por lo menos a 50 pies (15.3 m) de distancia de cualquier edificio expuesto.

Las instalaciones externas también deberán contar con protección contra posibles interrupciones.

5.12.1.3 Edificios o cuartos de bomba contra incendio con motores diésel. Los edificios o cuartos de bomba contra incendio con impulsores de bomba con motores diésel y tanques diarios deberán estar protegidos con un sistema de rociadores automáticos instalados en conformidad con NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores.

5.12.2 Calefacción.

Deberá proveerse una fuente de calor aprobada o listada para mantener la temperatura de un cuarto o cabina de bomba, cuando así se requiera, por encima de 40°F (5°C).

Deberán seguirse los requerimientos de 11.6.5 para los requerimientos de temperaturas más elevadas para motores de combustión interna.

5.12.3 Iluminación normal. Los cuartos o cabinas de bomba deberán contar con luz artificial.

5.12.4 Iluminación de emergencia.

Deberá proveerse iluminación de emergencia de conformidad con el código NFPA 101, Código de Seguridad Humana.

Las luces de emergencia no deberán estar conectadas a una batería de arranque de motor.

5.12.5 Ventilación. Deberá proveerse de ventilación para un cuarto o cabina de bomba.

5.12.6 Drenaje.

Los pisos deberán construirse con inclinación para un drenaje adecuado del agua liberada lejos del equipamiento crítico tal como bombas, impulsores, controladores, etc.



Los cuartos o cabinas de bomba deberán contar con un drenaje de piso con descarga a una ubicación libre de congelamiento.

5.12.7 Protecciones. Deberán instalarse acoplamientos y ejes de conexión flexible con una protección para el acoplamiento de conformidad con la Sección 8 de ANSI B15.1, Aparatos mecánicos de transmisión de potencia.

5.13 Tubería y accesorios.

5.13.1 Tubería de acero.

Deberá utilizarse tubería de acero sobre la tierra excepto para la conexión a tuberías de succión subterránea y tuberías de descarga subterráneas.

Cuando existan condiciones de agua corrosiva, las tuberías de succión de acero deberán ser galvanizadas o pintadas en el interior antes de la instalación con una pintura recomendada para superficies sumergidas.

No deberán utilizarse revestimientos bituminosos gruesos.

5.13.2 Método de conexión.

Las secciones de tuberías de acero deberán conectarse por medio de juntas mecánicas ranuradas, roscadas y con bridas u otros accesorios aprobados.

Deberá permitirse la instalación de accesorios deslizables donde la tubería se asegura de manera mecánica para evitar los deslizamientos.

5.13.3 Tuberías para concentrados y aditivos.

Las tuberías para concentrados o aditivos de espuma deberán ser de un material que no sufra corrosión durante el servicio.

No deberán utilizarse tuberías galvanizadas para concentrados de espuma.

5.13.4 Corte y soldado.

Deberá permitirse el corte con soplete o el soldado dentro de la cabina de la bomba como un medio para modificar o reparar la tubería de la cabina cuando se realice de acuerdo con la NFPA 51B, Norma para prevención de incendios durante soldadura, corte y otros trabajos en caliente.



5.14 Tubería de succión y accesorios.

5.14.1 Componentes.

Los componentes de succión deberán consistir de todas las tuberías, válvulas y accesorios desde la brida de succión de la bomba hasta la conexión de la tubería de servicio de agua público o privado, tanque de almacenamiento, o reservorio, etc., que suministra el agua a la bomba.

Cuando las bombas se instalan en serie, las tuberías de succión para las bombas subsecuentes deberán comenzar en el lado del sistema de la válvula de descarga de la bomba anterior.

5.14.2 Instalación. La tubería de succión deberá instalarse y ponerse a prueba de acuerdo con la NFPA 24, Norma de instalación de redes privadas de agua contra incendios y sus accesorios.

5.14.3 Tamaño de succión.

El tamaño de la tubería de succión de una bomba única o de la tubería de succión de cabecera para bombas múltiples (funcionando en conjunto) deberá ser uno en el cual, con todas las bombas operando a un 150 por ciento de la capacidad nominal, la presión del manómetro en las bridas de succión de la bomba deberá ser de 0 psi (0 bar) o mayor.

Este requerimiento no deberán aplicarse cuando el suministro es un tanque de succión con la base con la misma elevación de la bomba, o superior, donde se permitirá que la presión del manómetro en la brida de la succión de la bomba descienda a **- 3 psi (- 0,2 bar)** con el mínimo nivel de agua después de que la máxima demanda y duración del sistema hayan sido provistos.

La tubería de succión deberá dimensionarse de manera que, con las bombas funcionando a 150 por ciento de su capacidad nominal, la velocidad en la porción de la tubería de succión ubicada dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no supere los 15 ft/seg (4.57 m/seg).

El tamaño de esa porción de la tubería de succión ubicada dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no deberá ser menor al especificado en la Sección 5.25.

5.14.4 Bombas con desviaciones (bypass).

Cuando el suministro de succión tiene la presión la suficiente para ser de importancia sin la bomba, esta deberá instalarse con una desviación (bypass).

El tamaño de la desviación deberá tener por lo menos el tamaño de tubería requerido para la tubería de descarga como se señala en la Sección 5.25.



5.14.5 Válvulas.

En la tubería de succión deberá instalarse una válvula de compuerta tipo vástago ascendente (OS&Y) listada.

No deberá instalarse otra válvula que no sea una OS&Y listada en la tubería de succión dentro de los 50 pies (15.3 m) de la brida de succión de la bomba.

5.14.6 Instalación.

Generalidades. Las tuberías de succión deberán colocarse con mucho cuidado a fin de evitar pérdidas de aire y balsas de aire, las que podrían afectar seriamente el funcionamiento de la bomba,

Protección contra congelación.

Las tuberías de succión deben instalarse debajo de la línea de congelación o en cubiertas a prueba de congelación.

Cuando la tubería ingresa en arroyos, lagos o reservorios, deberá prestarse especial atención a fin de evitar congelación bajo tierra o bajo agua.

Codos y derivaciones en T.

No deberán permitirse los codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida.

No deberán aplicarse este requerimiento a codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida cuando la distancia entre las bridas de la entrada de succión de la tubería y el codo y la derivación en T es 10 veces mayor que el diámetro de la tubería de succión.

Deberán permitirse los codos con un plano de línea central perpendicular al eje de la bomba horizontal de carcasa bipartida en cualquier ubicación en la entrada de succión de la bomba.

Reductor o incrementador cónico excéntrico. Cuando la tubería de succión y la brida de succión de bomba no son del mismo tamaño, deberán conectarse con reductor o incrementador cónico excéntrico instalado de manera de evitar bolsas de aire,

Alivio de tensión. Cuando la bomba y su suministro de succión se encuentran en bases separadas con tuberías de conexión rígidas, la tubería deberá contar con un alivio de tensión.



5.14.7 Bombas múltiples. Cuando una única tubería de succión abastece a más de una bomba, la disposición de las tuberías de succión deberá organizarse de manera que cada bomba reciba su suministro proporcional.

5.14.8 Filtro de succión.

Cuando el suministro de agua se obtiene de una fuente abierta como un estanque o pozo húmedo, deberá obstruirse el pasaje de materiales que podrían taponar la bomba.

Deberá contarse con filtros de doble entrada en la boca de succión.

Los filtros deberán ser desmontables o deberá poder realizarse una limpieza en el lugar.

Por debajo de un nivel de agua mínimo, estos filtros deberán tener un área efectiva neta de apertura de 1 pulgada² por cada gpm (170 mm² por cada L/min.) a 150 por ciento de capacidad nominal de bomba.

Los filtros deberán disponerse de manera que puedan ser limpiados o reparados sin alterar la tubería de succión.

Los filtros de malla deberán ser de bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otro filtro de material metálico equivalente resistente a la corrosión de malla máxima de 5.50 in. (12.7 mm) y de calibre 10 B&S.

Cuando se utilizan filtros de malla planos, el alambre deberá ajustarse a un marco de metal que se desliza verticalmente en la entrada de la boca.

Cuando los filtros se encuentran en un sumidero o depresión, deberán estar equipados con un rastrillo para fragmentos.

Periódicamente, el sistema deberá ser puesto a prueba en forma periódica, los filtros deberán ser removidos para su inspección y los fragmentos acumulados deberán ser eliminados.

Los filtros de ranura continua deberán ser de bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otro filtro de material metálico equivalente resistente a la corrosión de ranura máxima de 0.125 in. (3.2 mm) y de construcción de perfil de alambre.

El filtro deberá tener por lo menos un 62,5 por ciento de área abierta.

Cuando haya o se pueda prever una plaga de mejillones cebra en el lugar, los filtros deberán construirse con un material de probada resistencia a las adherencias de mejillones cebra o con un revestimiento de material de probada resistencia a las adherencias a bajas velocidades.

El área total del filtro deberá ser 1,6 veces mayor al área neta de apertura del filtro.



5.14.9 Dispositivos en la tubería de succión.

No deberá instalarse en la tubería de succión ningún dispositivo o montaje que pudiera alterar el encendido o limitar la descarga de una bomba contra incendio o de un impulsor de bomba.

Deberá permitirse la instalación de los siguientes dispositivos en la tubería de succión cuando se cumpla con los siguientes requerimientos:

- (1) Deberán permitirse válvulas de retención y dispositivos y montajes de prevención de contra flujo cuando así lo requieran otras normas NFPA o la autoridad competente.
- (2) Cuando la autoridad competente exige que se mantenga la presión positiva en la tubería de succión, se permitirá conectar a la misma una línea de detección de presión para una válvula obturadora de succión baja, específicamente listada para servicio de bomba contra incendio.
- (3) Deberá permitirse la instalación de dispositivos en la tubería de abastecimiento de succión o suministro de agua almacenada, y deberán configurarse para activar una señal si la presión de succión de la bomba o el nivel de agua caen por debajo de un mínimo predeterminado.
- (4) Deberá permitirse la instalación de filtros de succión en la tubería de succión cuando así lo requieran otras secciones de este curso.
- (5) deberán autorizarse otros dispositivos específicamente permitidos o requeridos por la presente norma.

5.14.10 Placa para vórtice. Para las bombas que toman succión desde un abastecimiento de agua almacenada, deberá colocarse una placa para vórtice en la entrada de la tubería de succión.

5.15 tubería de descarga y accesorios.

Los componentes de descarga deberán consistir de tuberías, válvulas y accesorios que se extienden desde la brida de descarga de bomba hasta el lado del sistema de la válvula de descarga.

La clasificación de presión de los componentes de descarga deberá ser adecuada para la cabeza máxima de descarga total con la bomba funcionando a velocidad de cierre y a velocidad nominal, pero no menor a la clasificación del sistema de protección contra incendio.

Sobre la tierra deberán utilizarse tuberías de acero con bridas, juntas roscadas o juntas ranuradas mecánicas.



Todas las tuberías de descarga de la bomba deberán probarse hidrostáticamente de acuerdo con la NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores, y la NFPA 24, Norma de instalación de redes privadas de agua contra incendios y sus accesorios.

El tamaño de la tubería de descarga de bomba y los accesorios no deberá ser menor que el establecido en la Sección 5.25.

Deberá instalarse una válvula de retención listada o un dispositivo de prevención de contra flujo listado en el montaje de descarga de bomba.

Deberá instalarse una válvula listada indicadora de compuerta o tipo mariposa en el lado del sistema de protección, contra incendio de la válvula de retención de la descarga de la bomba.

Cuando las bombas se instalan en serie, no deberá colocarse una válvula tipo mariposa entre bombas.

5.15.9 Válvulas obturadoras de succión baja.

Las válvulas obturadoras de succión baja listadas para el servicio de bomba contra incendio y sensibles a la presión de succión deberán permitirse cuando la autoridad competente requiera que se mantenga la presión positiva en la tubería de succión.

Cuando se requiera, las válvulas obturadoras de succión baja deberán instalarse entre la bomba y la válvula de retención de la descarga.

No deberán instalarse dispositivos de regulación de presión en la tubería de descarga, con excepción de los permitidos en este curso.

5.16 Supervisión de válvulas.

5.16.1 Supervisada abierta.

Cuando se provean, la válvula de succión, válvula de descarga, válvula de desvío, y válvulas de aislamiento en el dispositivo o montaje de prevención de contra flujo deberán ser supervisadas en su posición abierta mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Servicios de señalización de estación central, propietario o estación remota.
- (2) Servicio de señalización local que provocara el sonido de una señal audible en un punto constantemente atendido.
- (3) Bloqueo de válvulas en posición abierta.



(4) Sellado de las válvulas y una inspección aprobada semanal donde las válvulas se colocan dentro de gabinetes cerrados bajo el control del dueño.

5.16.2 Supervisión cerrada. Las válvulas de prueba de control de salida deberán supervisarse de manera cerrada.

5.17 Protección de la tubería contra daños debidos al movimiento.

Deberá contarse con un espacio libre no menor a 1 pulgada (25 mm) alrededor de las tuberías que atraviesan paredes y pisos.

5.18 Válvulas de alivio para bombas centrifugas.

5.18.1 Generalidades.

Deberá instalarse una válvula de alivio de presión cuando se instale una bomba contra incendio con motor diesel y cuando un total del 121 por ciento de la presión neta de apagado de la bomba mas la presión máxima de succión estática, ajustada para la elevación, supere la presión para la cual los componentes han sido clasificados.

Deberán utilizarse válvulas de alivio de presión solo cuando lo permita la presente norma de manera específica.

Cuando se instala un impulsor eléctrico de control de limitación de presión de velocidad variable, y la cabeza máxima de descarga total ajustada para elevación con la bomba funcionando a velocidad de cierre y a velocidad nominal excede la clasificación de presión de los componentes del sistema, deberá instalarse una válvula de alivio de presión.

5.18.2 Tamaño. El tamaño de la válvula de alivio deberá estar determinado por uno de los métodos especificados en 5.18.2.1 o 5.18.2.2.

5.18.2.1 Se permitirá que la válvula de alivio sea dimensionada hidráulicamente para que descargue suficiente agua para evitar que la presión de descarga de la bomba, ajustada para elevación, exceda la clasificación de presión de los componentes del sistema.

5.18.2.2 Si la válvula de alivio no es dimensionada hidráulicamente, el tamaño de la válvula de alivio no deberá ser menor que aquél establecido en la Sección 5.25.

5.18.3 Ubicación. La válvula de alivio deberá estar ubicada entre la bomba y la válvula de retención de descarga de la bomba y deberá estar conectada de manera que pueda quitarse para efectuar reparaciones sin alterar la tubería.

5.18.4 Tipo.



Las válvulas de alivio de presión deberán ser listadas del tipo accionadas por resorte del tipo diafragma operado por piloto.

Las válvulas de alivio de presión operadas por piloto, cuando estén conectadas a bombas de tipo turbina de eje vertical, deberán disponerse para evitar la liberación de agua a presiones menores a la configuración de alivio de presión de la válvula.

5.18.5 Descarga.

La válvula de alivio deberá descargar en una tubería abierta o en un cono o embudo conectado a la salida de la válvula.

La descarga de agua desde la válvula de alivio deberá ser fácilmente visible o detectable para el operador de la bomba.

Deberán evitarse las salpicaduras de agua dentro del cuarto de la bomba.

Si se utiliza un cono del tipo cerrado, éste deberá contar con un medio para detectar el movimiento del agua a través del cono.

Si la válvula de alivio cuenta con un medio para detectar el movimiento (flujo) de agua a través de la válvula, entonces no deberán requerirse conos o embudos en la salida.

5.18.6 Tubería de descarga.

La tubería de descarga de la válvula de alivio deberá ser de un tamaño no menor al indicado en la Sección 5.25.

Si la tubería utiliza más de un codo, deberá utilizarse el tamaño de tubería siguiente más grande.

La tubería de descarga de la válvula de alivio que envía agua de vuelta a la fuente de abastecimiento, como un tanque de almacenamiento externo, deberá funcionar de manera independiente y no deberá combinarse con la descarga de otras válvulas de alivio.

5.18.7 Descarga a la fuente de abastecimiento.

Cuando la válvula de alivio es enviada de vuelta a la fuente de abastecimiento, la válvula de alivio y la tubería deberán tener la capacidad suficiente para prevenir el exceso de presión para la cual los componentes del sistema han sido clasificados.

5.18.8 Descarga a reservorio de succión.

Cuando el suministro de agua hacia la bomba se toma de un reservorio de succión de capacidad limitada, la tubería de drenaje deberá descargar dentro del reservorio en un punto tan lejos de la succión de la bomba como sea necesario para evitar que la bomba tome aire introducido por la descarga de la tubería de drenaje.



5.18.9 Válvula de apagado.

No deberá instalarse una válvula de apagado en el abastecimiento de válvula de alivio o en la tubería de descarga.

5.19 Dispositivos de prueba de flujo de agua.

5.19.1 Generalidades.

Una instalación de bomba contra incendio deberá disponerse de modo tal de permitir la prueba de la bomba en sus condiciones de operación nominal así como también el abastecimiento de succión al máximo flujo disponible desde la bomba contra incendio.

Cuando el uso o descarga de agua no se permite para la duración de la prueba especificada en la Capítulo 14, la salida deberá utilizarse para poner a prueba la bomba y el abastecimiento de succión y para determinar que el sistema se encuentre funcionando en conformidad con el diseño.

El flujo deberá continuar hasta que se haya estabilizado. (Ver 14.2.7.4)

5.19.2 Dispositivos de prueba.

Los dispositivos de medición o las boquillas para prueba de la bomba deberán ser listados.

Los dispositivos de medición o las boquillas fijas deberán poder manejar un caudal de agua no menor al 175 por ciento de la capacidad nominal de la bomba.

Deberá permitirse que todas las tuberías del sistema de medición sean dimensionadas hidráulicamente pero no deberán ser más pequeñas que lo especificado por el fabricante del medidor.

Si la tubería del sistema de medición no es dimensionada hidráulicamente, entonces todo el sistema de la tubería de medición deberá ser dimensionado tal como lo especifica el fabricante del medidor pero no deberá ser menor a los tamaños de los dispositivos de medición establecidos en la Sección 5.25.

Para una tubería no dimensionada hidráulicamente, deberá permitirse el uso de un medidor de tamaño mínimo para una capacidad de bomba determinada, cuando la tubería del sistema de medición no exceda los 100 pies (30.5 m) de longitud equivalente.



Para una tubería no dimensionada hidráulicamente, donde la tubería del sistema de medición exceda los 100 pies (30.5 m), incluyendo la longitud de la tubería recta más la longitud equivalente en accesorios, elevación, y pérdida a través del medidor, deberá utilizarse el tamaño siguiente mayor de tubería para minimizar la pérdida por fricción.

El elemento primario deberá ser el adecuado para dicho tamaño de tubería y capacidad nominal de la bomba.

El instrumento de lectura deberá tener el tamaño correcto para la capacidad nominal de la bomba. (Ver Sección 5.25).

5.19.3 Válvulas de manguera.

Las válvulas de manguera deberán ser listadas.

La cantidad y tamaño de las válvulas de manguera utilizadas para las pruebas de las bombas deberá ser la especificada en la Sección 5.25.

Las válvulas de manguera deberán estar montadas en un cabezal de válvulas de manguera y la tubería de abastecimiento deberá ser dimensionado de acuerdo con la Sección 5.25.

Los tipos de rosca deberán cumplir con uno de los siguientes puntos:

(1) Las válvulas de manguera deberán contar con la rosca externa estándar NH para el tamaño de válvula especificado, como se especifica en la NFPA 1963, Norma para conexiones de mangueras contra incendio.

(2) Cuando las conexiones locales del departamento de bomberos no cumplen con la norma NFPA 1963, la autoridad competente deberá designar las roscas a utilizar.

Cuando el cabezal de la válvula de manguera se encuentra afuera o a distancia de la bomba y existe peligro de congelamiento, deberá colocarse una válvula de compuerta o mariposa listada e indicadora y una válvula de drenaje o válvula de bola en la tubería dirigida al cabezal de la válvula de manguera.

La válvula deberá encontrarse en un punto de la línea cerca de la bomba.

El tamaño de la tubería deberá cumplir con uno de los siguientes dos métodos:

(1) Cuando la tubería entre el cabezal de válvulas de manguera y la conexión a la tubería de descarga de la bomba tiene una longitud mayor a 15 pies (4.5 m), deberá utilizarse el tamaño de tubería mayor siguiente al requerido en 5.19.3.1.3.



(2) Se permite que esta tubería sea dimensionada mediante cálculos hidráulicos basados en un flujo total del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, incluyendo los siguientes:

(a) Este cálculo deberá incluir la pérdida por fricción para la longitud total de la tubería más las longitudes equivalentes de accesorios, válvula de control y válvulas de manguera, más pérdida por elevación, desde la brida de descarga de la bomba hasta las salidas de la válvula de manguera.

(b) La instalación deberá ponerse a prueba mediante una prueba en la que fluya la máxima cantidad de agua disponible.

5.20 Confiabilidad del suministro de energía.

Deberá darse una consideración cuidadosa en cada caso a la a la confiabilidad del sistema de suministro de vapor.

La consideración deberá incluir el posible efecto de un incendio sobre las líneas de transmisión ya sea en una propiedad o en edificios adyacentes que podrían representar una amenaza a la propiedad.

5.21 Pruebas de taller.

Cada bomba individual deberá probarse en la fábrica a fin de suministrar información de desempeño detallada y de demostrar su cumplimiento con las especificaciones.

Antes del envío desde la fábrica, el fabricante deberá probar hidrostáticamente cada bomba durante un período no menor a 5 minutos.

La presión de prueba no deberá ser menor a una y media veces la suma de la cabeza de apagado de la bomba más su cabeza máxima de succión permitida, pero en ningún caso deberá ser inferior a 250 psi (17.24 bar).

Las carcasas de la bomba deberán permanecer esencialmente herméticas a la presión de prueba.

Durante la prueba no deberá ocurrir ninguna pérdida inaceptable en ninguna junta.

En el caso de las bombas de tipo turbina vertical, deberán ponerse a prueba la fundición de descarga y el montaje del tazón de la bomba.

5.22 Rotación del eje de la bomba.



La rotación del eje de la bomba deberá determinarse y especificarse correctamente cuando se soliciten bombas contra incendio y equipamiento que involucre dicha rotación.

5.23 Otras señales.

Cuando así lo requieran otras secciones de este curso, las señales deberán llamar la atención sobre condiciones inadecuadas en el equipamiento de la bomba de incendio

5.24 Bombas Jokey.

Las bombas de mantenimiento de presión deberán contar con capacidades nominales no menores a las de cualquier tasa normal de fugas.

Las bombas deberán tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión deseada del sistema de protección contra incendio.

Deberá instalarse una válvula de retención en la tubería de descarga.

Las válvulas indicadoras de compuerta o de mariposa deberán instalarse en los lugares necesarios para que la bomba, válvula de retención y otros accesorios variados se encuentren accesibles para la reparación.

Cuando una bomba de mantenimiento de presión del tipo centrífuga posee una presión de descarga total con la bomba funcionando en posición cerrado excediendo la clasificación de presión de trabajo del equipamiento de protección contra incendios, o cuando se utiliza una bomba de tipo paleta de turbina (periférica) , deberá instalarse una válvula de alivio para evitar la sobre presurización del sistema en la descarga de la bomba para prevenir daños al sistema de protección contra incendio.

No deberán utilizarse temporizadores de operación cuando se usen bombas reforzadoras que tengan la capacidad de superar la presión de trabajo de los sistemas de protección contra incendio.

No deberá utilizarse una bomba contra incendio primaria o de respaldo como una bomba de mantenimiento de presión.

deberá utilizarse acero en las tuberías de succión y de descarga en bombas reforzadoras, que incluye sistemas empaquetados prefabricados.

5.25 Resumen de la información de la bombas centrífuga contra incendios.

Los tamaños indicados en la Tabla 5.25(a) y Tabla 5.25 (b) deberán utilizarse como un mínima.



5.26 Dispositivos de prevención de contra flujo y válvulas de retención.

Las válvulas de retención y dispositivos y montajes de Prevención de contra flujo deberán ser listados para servicio de Protección contra incendio.

Tabla 5.25(a) Resumen de información sobre bomba centrífuga contra incendio (acostumbrado en los EE.UU.)

Clasificación de bomba (gpm)	Tamaños mínimos de tuberías (nominal)						
	Succión*† (pulg.)	Descarga* (pulg.)	Válvula de alivio (pulg.)	Descarga de válvula de alivio (pulg.)	Dispositivo de medición (pulg.)	Cantidad y tamaño de válvulas de manguera (pulg.)	Suministro de cabezal de manguera (pulg.)
25	1	1	¾	1	1¼	1 — 1½	1
50	1½	1¼	1¼	1½	2	1 — 1½	1½
100	2	2	1½	2	2½	1 — 2½	2½
150	2½	2½	2	2½	3	1 — 2½	2½
200	3	3	2	2½	3	1 — 2½	2½
250	3½	3	2	2½	3½	1 — 2½	3
300	4	4	2½	3½	3½	1 — 2½	3
400	4	4	3	5	4	2 — 2½	4
450	5	5	3	5	4	2 — 2½	4
500	5	5	3	5	5	2 — 2½	4
750	6	6	4	6	5	3 — 2½	6
1,000	8	6	4	8	6	4 — 2½	6
1,250	8	8	6	8	6	6 — 2½	8
1,500	8	8	6	8	8	6 — 2½	8
2,000	10	10	6	10	8	6 — 2½	8
2,500	10	10	6	10	8	8 — 2½	10
3,000	12	12	8	12	8	12 — 2½	10
3,500	12	12	8	12	10	12 — 2½	12
4,000	14	12	8	14	10	16 — 2½	12
4,500	16	14	8	14	10	16 — 2½	12
5,000	16	14	8	14	10	20 — 2½	12

* Se permite que el diámetro real de una brida de bomba sea diferente del diámetro de la tubería.
† Se aplica sólo a la porción de tubería de succión especificada en 5.14.3.4.



Tabla 5.25(b) Resumen de información de bomba centrífuga contra incendio (métrico)

Clasificación de bomba (L/min.)	Tamaños mínimos de tuberías (nominal)						
	Succión*† (mm.)	Descarga* (mm.)	Válvula de alivio (mm.)	Descarga de válvula de alivio (mm.)	Dispositivo de medición (mm.)	Cantidad y tamaño de válvulas de man-guera (mm.)	Suministro de cabezal de man-guera (mm.)
95	25	25	19	25	32	1 — 38	25
189	38	32	32	38	50	1 — 38	38
379	50	50	38	50	65	1 — 65	65
568	65	65	50	65	75	1 — 65	65
757	75	75	50	65	75	1 — 65	65
946	85	75	50	65	85	1 — 65	75
1,136	100	100	65	85	85	1 — 65	75
1,514	100	100	75	125	100	2 — 65	100
1,703	125	125	75	125	100	2 — 65	100
1,892	125	125	100	125	125	2 — 65	100
2,839	150	150	100	150	125	3 — 65	150
3,785	200	150	150	200	150	4 — 65	150
4,731	200	200	150	200	150	6 — 65	200
5,677	200	200	150	200	200	6 — 65	200
7,570	250	250	150	250	200	6 — 65	200
9,462	250	250	200	250	200	8 — 65	250
11,355	300	300	200	300	200	12 — 65	250
13,247	300	300	200	300	250	12 — 65	300
15,140	350	300	200	350	250	16 — 65	300
17,032	400	350	200	350	250	16 — 65	300
18,925	400	350	200	350	250	20 — 65	300

* Se permite que el diámetro real de una brida de bomba sea diferente del diámetro de la tubería.

† Se aplica solo a la porción de tubería de succión especificada en 5.14.3.4.

Drenaje de válvula de alivio.

Cuando un dispositivo o montaje de prevención de contra e flujo incorpora una válvula de alivio, esta deberá descargar en un desagüe dimensionado adecuadamente para el caudal máximo anticipado de la válvula de alivio.

Deberá contarse con un espacio de aire de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

La descarga de agua desde la válvula de alivio deberá encontrarse fácilmente visible y detectable.

El desempeño de los requerimientos anteriores deberá documentarse mediante cálculos y pruebas de ingeniería.

Cuando se encuentren en la tubería de succión de la bomba, las válvulas de retención y los dispositivos o montajes de y prevención de contra flujo deberán colocarse a una distancia mínima de 10 diámetros de tubería desde la brida de succión de bomba.

Evaluación.



Cuando la autoridad competente requiera la instalación de un dispositivo o montaje de prevención de contra flujo en conexión a la bomba, deberá prestarse especial atención al incremento de la pérdida de presión que resulte de la instalación.

Cuando se instala un dispositivo de prevención de contra flujo, la disposición final deberá proveer un desempeño efectivo de bomba con una presión de succión mínima de 0 psi (0 bar) en el manómetro al 150 por ciento de la capacidad nominal.

Si los suministros de succión disponibles no permiten el flujo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, el arreglo final del dispositivo de prevención de contra flujo deberá proveer un desempeño efectivo de la bomba con una presión mínima de succión de 0 psi (0 bar) en el manómetro, la descarga máxima permitida.

La descarga deberá exceder el flujo de diseño del sistema de protección contra incendios.

La determinación del desempeño efectivo de bomba deberá documentarse mediante cálculos de ingeniería y pruebas.

5.27 Protección contra terremotos.

A menos que se cumplan los requerimientos norma y cuando los códigos locales requieren un diseño sísmico, la bomba contra incendio, el impulsor, el tanque de combustible diesel (donde se instale) y el controlador de la bomba contra incendio deberán conectarse a sus cimientos con materiales capaces de resistir movimientos laterales de fuerzas horizontales iguales a la mitad del peso del equipamiento.

Los requerimientos de NFPA no deberán aplicarse cuando la autoridad competente requiera factores de fuerza horizontales distintos a 0,5; en tales casos, deberá aplicarse la NFPA 13, Norma para la instalación de sistemas de rociadores para diseño sísmica.

Las bombas con centros de gravedad elevados, como las bombas verticales en línea, deberán montarse en su base y ajustarse por encima de su centro de gravedad.

Cuando la estaca del sistema también sea parte de la tubería de descarga de la bomba contra incendio, deberá instalarse un acoplador flexible en la base de la estaca del sistema.

5.28 Sistemas empaquetados de bombas contra incendio.

Una cabina de bomba empaquetada y/o unidad/es tipo patín, deberá incluir información detallada de diseño aceptable para la autoridad competente.



Todos los componentes y cableados deberán cumplir con los requerimientos mínimos de los artículos aplicables del NFPA 70, Código Eléctrico Nacional

La unidad o unidades tipo patín prefabricadas deberán cumplir con los requisitos establecidos en las Secciones 5.12, 5.13, 5.14, y 5.15 como requisitos mínimos.

Deberá darse cuidadosa consideración a los posibles efectos del daño en los componentes del sistema durante el embarque al sitio del proyecto.

La integridad estructural deberá ser mantenida con flexión y movimiento mínima.

Deberán instalarse soportes y anclajes necesarios para evitar daños y roturas durante el tránsito.

La bomba contra incendios empaquetada deberá tener los puntos de levantamiento correctos marcados para asegurar un montaje segura de la unidad.

Toda cabina de bomba y/o tipo patín de bomba empaquetado deberán cumplir con los requerimientos de la Sección 5.27.

La tubería de succión y de descarga deberá ser inspeccionada cuidadosamente, incluyendo la verificación de todas las conexiones con bridas y mecánicas por recomendación del fabricante, después de que la cabina de la bomba o la unidad deslizante sea colocada en su lugar sobre cimientos permanentes.

Las unidades deberán estar adecuadamente sujetadas y cimentadas de conformidad con la Sección 6.4.

5.29 Líneas de detección de presión.

Para todas las instalaciones de bombas, incluyendo las bombas reforzadoras, carla controlador deberá tener su propia línea de detección de presión individual.

La conexión de la línea de detección de presión para carla bomba, incluyendo las bombas reforzadoras, deberán ser hechas entre la válvula de retención de descarga de esa bomba y la válvula de control de descarga.

La línea de detección de presión deberá ser una tubería o cañería de bronce, cobre, o de acero inoxidable serie 300 y los accesorios deberán ser de ½ pulgada (15 mm) de tamaño nominal.

Cuando no se cumplan con los requerimientos de 5.29.4.2, deberán haber dos válvulas de retención instaladas en la línea de detección de presión separadas por al menos 5 pies (1.52 m) con un orificio nominal de 0.09375 pulgadas (2.4 mm) perforado en el obturador para funcionar como amortiguador.



Cuando el agua sea limpia, deberán permitirse las uniones de cara aplanada con diafragmas no corrosivos perforados con un orificio nominal de 0.09375 pulgadas (2.4 mm) en lugar de las válvulas de retención.

No deberá haber válvula de cierre en la línea de detección de presión.

El accionamiento del interruptor de presión en el punto de ajuste inferior deberá iniciar la secuencia de arranque de la bomba (si la bomba no se encuentra ya en funcionamiento).

Tanques de ruptura. Cuando se utilice un tanque de ruptura para proveer el suministro de agua para la succión de la bomba, la instalación deberá cumplir con esta sección.

Los tanques de ruptura son utilizados por una o más de las siguientes razones:

- (1) Como dispositivo de prevención de contra flujo entre el abastecimiento de agua de la ciudad y la succión de la bomba de incendio.
- (2) Para eliminar variaciones de presión en el abastecimiento de agua de la ciudad y proveer una presión estable de succión a la bomba de incendio.
- (3) Para aumentar el abastecimiento de agua de la ciudad cuando el volumen de agua disponible de la ciudad es inadecuado para la demanda de protección contra incendios.

Tamaño del tanque de ruptura. El tanque deberá dimensionarse para una duración mínima de 15 minutos con la bomba funcionando al 150 por ciento de la capacidad nominal.

Mecanismo de rellenado. El mecanismo de rellenado deberá ser listado y arreglado para operar automáticamente.

Deberán instalarse líneas dobles de rellenado automático, cada una capaz de rellenar el tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad de la bomba(s) de incendio.

Si los suministros disponibles no permiten el rellenado del tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, cada línea de rellenado deberá ser capaz de rellenar el tanque a un índice que alcance o exceda el 110 por ciento del flujo máximo de diseño del sistema de protección contra incendios.

Deberá proveerse una derivación para el llenado del tanque manual diseñada para y capaz de rellenar el tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad de la bomba(s) de incendio.

Si los suministros disponibles no permiten el rellenado del tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, la derivación para llenado manual



deberá capaz de rellenar el tanque a un índice que alcance o exceda el 110 por ciento del flujo máximo de diseño del sistema de protección contra incendios.

Deberá proveerse una señal local visible y audible de bajo nivel de liquido cercana al mecanismo de llenado del tanque.

El mecanismo de llenado deberá ser diseñado para y capaz de rellenar el deposito al 110 por ciento del índice requerido para proveer la demanda total del sistema de protección contra incendios $[110\% \times (\text{Demanda total} - \text{Capacidad del deposito}) / \text{duración}]$.

Una derivación manual para el llenado del tanque diseñada para y capaz de rellenar el deposito al 110 por ciento del índice requerido para proveer la demanda total del sistema de protección contra $[110\% \times (\text{Demanda total} - \text{Capacidad del deposito}) / \text{duración}]$.

La tubería entre la conexión a la ciudad y la válvula de llenado automático deberá instalarse en conformidad con la NFPA 24. Norma para la instalación de redes de agua privadas para el servicio de incendios y sus accesorios.

El mecanismo de llenado automático deberá ser mantenido a una temperatura minima de 40°F (4.4 °C).

El mecanismo de llenado automático deberá activarse un máximo de 6 pulgadas (152 mm) por debajo del nivel de desborde.

El tanque de ruptura deberá ser instalado en conformidad con NFPA 22. Norma para depósitos de agua para la protección contra incendios privada.

5.31 Pruebas de aceptación en campo de unidades de bombeo.

Al finalizar toda la instalación de las bombas contra incendio. deberá llevarse a cabo una prueba de aceptación en conformidad con las estipulaciones de la presente norma. (Ver Capitulo 14).



Capítulo 6 Bombas centrífugas

6.1 Generalidades.

Tipos.

Las bombas centrífugas deberán ser de diseño de propulsor voladizo y de diseño de propulsor entre engranajes.

El diseño de propulsor voladizo deberá ser del tipo de succión final de una etapa y multietapas de acoplamiento cerrado o por separado.

El diseño de propulsor entre engranajes deberá ser del tipo de eje horizontal de carcasa bipartida de una etapa o multietapas de acoplamiento separado.

Aplicación.

Las bombas centrífugas no deberán utilizarse cuando se requiere un elevamiento de succión estático.

6.2 Desempeño de fábrica y de campo.

Las bombas deberán proporcionar no menos del 150 por ciento de capacidad nominal a no menos de 65 por ciento de la cabeza total clasificada.

La cabeza de cierre no deberá exceder el 40 por ciento de la cabeza clasificada para cualquier clase de bomba.

6.3 Accesorios.

Cuando sea necesario, el fabricante o representante autorizado deberán proveer los siguientes accesorios para la bomba:

- (1) Válvula automática de liberación de aire.
- (2) Válvula de alivio de circulación
- (3) Manómetros de presión

Cuando sea necesario, deberán entregarse los siguientes accesorios:



- (1) Reductor cónico excéntrico en la boca de succión
- (2) Distribuidor de válvula de manguera con válvulas de manguera
- (3) Dispositivo de medición de caudal.
- (4) Válvula de alivio y cono de descarga
- (5) Filtro de tubería

Liberador automático de aire.

Las bombas controladas automáticamente deberán contar con una válvula listada de liberación de aire operada por flotador de un diámetro mínimo nominal de 0.50 in. (12.7 mm) que descargue a la atmósfera.

Este requerimiento no deberá aplicarse a bombas del tipo propulsor voladizo con descarga superior de línea central o montadas verticalmente para ventilar el aire de manera natural.

6.4 Cimentación y asentamiento.

Las bombas de diseño de propulsor voladizo y propulsor entre engranajes e impulsor deberán montarse sobre una placa de cimentada común.

Deberá permitirse que las bombas del propulsor voladizo del tipo en línea de acoplamiento cerrado se monten en una base sujeta a la placa de la base de montaje de la bomba.

La placa de la base deberá encontrarse correctamente sujeta a un cimiento sólido de manera que se garantice una alineación adecuada de la bomba y del eje impulsor.

Los cimientos deberán ser lo suficientemente sustanciales como para formar una base permanente y rígida para la placa de la base.

La placa de la base, con la bomba y el impulsor montados sobre ella, deberán colocarse a nivel de los cimientos.

6.5 conexión al motor y alineación.

Tipo de acoplamiento.

Las bombas del tipo de acoplamiento separado con impulsor de motor eléctrico deberán ser conectadas mediante acoplamientos flexibles o mediante un eje de conexión flexible.



Todos los tipos de acoplamiento deberán estar listados a para el servicio al que hace referencia la sección 6.5.1.1.

Las bombas e impulsores en bombas del tipo de acoplamiento separado deberán estar alineadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento y de la bomba y de las Normas del instituto de hidráulica para bombas centrifugas, a giratorias y alternativas.



Capítulo 7 Bombas de tipo turbina de eje vertical

7.1 Generalidades.

Cuando el suministro de agua se encuentra ubicado por debajo de la línea central de descarga de la brida y la presión de abastecimiento de agua no es suficiente para transportar el agua a la bomba contra incendio, deberá utilizarse una bomba de tipo turbina de eje vertical.

Las bombas deberán proporcionar no menos del 150 por ciento de capacidad nominal a no menos de 65 por ciento de la cabeza total clasificada.

La cabeza de cierre total no deberá exceder el 140 por ciento de la cabeza nominal total en la bombas de tipo turbina vertical.

7.2 Suministro de agua.

Fuente.

El suministro de agua deberá ser adecuado, confiable y aceptable para la autoridad competente.

La aceptación de un foso como una fuente de suministro de agua deberá basarse en el desarrollo satisfactorio del mismo y el establecimiento de características acuíferas satisfactorias.

Bomba sumergible.

Deberá efectuarse la inmersión adecuada de los tazonos de la bomba para un funcionamiento confiable de la unidad de bomba contra incendio. La inmersión del segundo propulsor desde la base del montaje del tazón de la bomba deberá ser no menor a 10 pies (3.2 m) por debajo del nivel de agua de bombeo a 150 por ciento de la capacidad nominal.

La inmersión deberá incrementarse en 1 pie (0.3 m) por cada 1000 pies (305 m) de elevación por encima del nivel del mar.

Instalaciones de pozo húmedo.



A fin de lograr la inmersión para el cebado de la bomba, la elevación del segundo propulsor desde la base del montaje de tazón de la bomba deberá encontrarse por debajo del nivel de agua de bombeo más bajo en el cuerpo de agua abierto que abastece el pozo.

En el caso de bombas con capacidades nominales de 2000 gpm (7570 L/min) o más, se requiere una inmersión adicional para evitar la formación de vórtices y para proveer la cabeza requerida de succión positiva neta (NPSH) a fin de evitar una cavitación excesiva.

La inmersión requerida deberá consultarse al fabricante de la bomba.

La distancia entre la parte inferior del filtro y la parte inferior del pozo húmedo deberá ser de al menos la mitad del diámetro del tazón de la bomba pero no menor de 12 pulgadas (305 mm.)

Construcción de fosos.

Deberá ser la responsabilidad del contratista de abastecimiento de agua subterránea efectuar las investigaciones subterráneas necesarias para establecer la confiabilidad del abastecimiento, para desarrollar un foso a fin de producir el abastecimiento requerido, y para realizar todo el trabajo e instalar todo el equipamiento de una manera minuciosa y profesional.

La bomba de tipo turbina vertical está diseñada para funcionar en una posición vertical con todas las partes en una alineación correcta.

Para respaldar los requerimientos de 7.2.3, el foso debe ser de un diámetro amplio y lo suficientemente a plomo para recibir a la bomba.

Formaciones no consolidadas (Arenas y gravas).

Todas las carcasas deberán ser de acero de un diámetro determinado e instalarse a profundidades justificadas por la formación y de la manera que mejor satisfaga la condiciones.

Las cubiertas internas y externas deberán tener un grosor de pared mínimo de 0.375 pulg. (9.5 mm).

El diámetro de cubierta interno deberá ser por lo menos a 2 pulg. (51mm.) mayor que los tazones de la bomba.

La cubierta exterior debe extenderse hasta aproximadamente la parte superior de la formación generadora de agua.

La carcasa interna de menor diámetro y el filtro del foso deberán extenderse dentro de la formación tanto como el estrato generador de agua lo justifique y de la manera que mejor satisfaga las condiciones.



El filtro del foso constituye una parte vital de la construcción, y debe prestarse especial atención a su selección.

El filtro del foso deberá ser del mismo diámetro de la carcasa interna y de la longitud y porcentaje de área abierta adecuados para brindar una velocidad de entrada que no supere los 0.15 pies/seg. (46 mm/seg.).

El filtro deberá estar hecho de un material resistente a la corrosión y al ácido, como el acero inoxidable o el Monel.

El Monel deberá utilizarse cuando se será por adelantado que el contenido de cloruro del agua del foso supera las 1000 partes por millón.

El filtro deberá tener una solidez adecuada para resistir las fuerzas externas que se ejercen después de la instalación y para minimizar las posibilidades de daño durante la instalación.

La parte inferior del filtro del foso deberá sellarse de manera adecuada con una placa del mismo material del filtro.

Los lados de la carcasa externa deberán sellarse mediante la introducción de cemento puro colocado bajo presión desde la parte inferior hasta la superior.

deberá permitirse que el cemento fragüe por un mínimo de 48 horas antes de continuar con las operaciones de perforación.

El área inmediata que rodea el filtro del foso no menor a 6 pulg. (152 mm) deberá llenarse con grava limpia y redondeada.

Esta grava deberá ser del tamaño y calidad similar al creado por un filtro de grava para garantizar una producción libre de arena y una baja velocidad de agua que abandona la formación e ingresa al foso.

Los fosos para bombas contra incendio que no superen los 450 gpm (1703 L/min.) desarrollados en formaciones no consolidadas sin un sostén de grava artificial, como fosos tubulares, deberán ser fuentes aceptables de suministro de agua para bombas contra incendio que no superen los 450 gpm (1703 L/min.).

Los fosos tubulares deberán cumplir con todos los requerimientos de 7.2.3 y 7.2.4, pero no se requerirá el cumplimiento de 7.2.4.11 hasta 7.2.4.15.

Formaciones consolidadas.

Cuando la perforación penetra formaciones no consolidadas por encima de la roca, deberá instalarse una carcasa de superficie, colocada en roca sólida y cementada en su lugar.



Deberá ser la responsabilidad del contratista de suministro de agua subterránea el desarrollo de un nuevo foso y la limpieza del mismo de arena y partículas de roca (para no exceder 5 ppm).

Dicho desarrollo deberá llevarse a cabo con una bomba de prueba y no con una bomba contra incendio.

La liberación de arena deberá determinarse cuando la bomba de prueba funcione a 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba contra incendio para la cual el foso está siendo preparado.

Evaluación e inspección del foso.

Deberá llevarse a cabo una prueba para determinar la producción de agua del foso.

Deberá utilizarse un dispositivo aceptable de medición de agua, como un orificio, un medidor venturi o un tubo de Pitot calibrado.

La prueba deberá ser presenciada por un representante del cliente, el contratista y la autoridad competente, como se solicite.

La prueba deberá llevarse a cabo en forma continua durante un periodo de por lo menos 8 horas y a un 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba contra incendio con lecturas a intervalos de 15 minutos a lo largo de la prueba.

La prueba deberá evaluarse prestando especial atención al efecto de otros fosos cercanos y a cualquier posible variación de temporada del nivel freático en el lugar del foso.

La información de la prueba deberá describir el nivel de agua estática y el nivel de agua bombeada al 100 por ciento y 150 por ciento, respectivamente, de la capacidad nominal de la bomba contra incendio para la cual el foso está siendo preparado.

Todos los fosos existentes dentro de un radio de 1000 pies (305 m) del foso para incendio deberán monitorearse a lo largo del periodo de prueba.

7.3 Bomba.

Componente de cabeza de bomba de turbina vertical.

La cabeza de la bomba deberá ser del tipo de descarga sobre tierra o subterránea.

La cabeza de la bomba deberá diseñarse para soportar el impulsor, la bomba, el montaje de columna, el montaje de talón, el empuje máxima descendente y la tuerca de tensión del tubo de aceite o contenedor de empaque.



Columna.

Deberá suministrarse una columna de la bomba en secciones que no superen una longitud nominal de 10 pies (3m.), deberá no ser menor al peso especificado en la Tabla 7.3.2.1(a) y Tabla 7.3.2.1 (b), y deberá conectarse a acoples de manga roscada o bridas.

Tabla 7.3.2.1(a) Pesos de la tubería de la columna de la bomba (tradicional en los EE.UU.)		
Tamaño nominal (pulg.)	Diámetro externo (D.E) (pulg.)	Peso por unidad de longitud (extremos lisos) (lb/pies)
6	6.625	18.97
7	7.625	22.26
8	8.625	24.70
9	9.625	28.33
10	10.75	31.20
12	12.75	43.77
14	14.00	53.57

Tabla 7.3.2.1(b) Pesos de la tubería de la columna de la bomba (métricos)		
Tamaño nominal (mm.)	Diámetro externo (D.E) (mm.)	Peso por unidad de longitud (extremos lisos) (kg/m.)
150	161	28.230
200	212	36.758
250	264	46.431
300	315	65.137
350	360	81.209

Los extremos de cada sección de tubería roscada deberán colocarse con sus caras en forma paralela y labrarse con roscas para permitir que los extremos encajen a fin de formar una alineación precisa de la columna de la bomba.

Todas las caras de la brida de la columna deberán estar en forma paralela y labrarse para unión por rebajo a fin de permitir una alineación precisa.

Cuando el nivel de agua estática supere los 50 pies (15.3 m) bajo tierra, deberán utilizarse bombas del tipo lubricadas con aceite.



Cuando la bomba sea del tipo lubricada con aceite de eje en línea cerrado, la tubería que recubre el eje deberá proveerse en secciones intercambiables no mayores a los 10 pies (3 m) de longitud de tubería extra resistente.

Deberá proveerse un lubricador automático de alimentador visible en un soporte de montaje adecuado con conexión a la tubería del eje para bombas lubricadas con aceite.

El eje de la línea de la bomba deberá clasificarse para que la velocidad crítica sea un 25 por ciento superior e inferior a la velocidad de la bomba.

La velocidad operativa deberá incluir todas las velocidades, desde el apagado hasta el 150 por ciento de la bomba, el cual varía en impulsores diesel.

La velocidad operativa para los sistemas de control de impulsores de limitación de presión de velocidad variable deberán incluir todas las velocidades, desde velocidad operativa nominal hasta mínima.

Montaje de tazón.

El montaje de tazón deberá ser de hierro fundido de grano fino, de bronce u otro material adecuado de acuerdo con el análisis químico del agua y de la experiencia en el área.

Los propulsores deberán ser del tipo cerrado y deberán ser de bronce u otro material adecuado de acuerdo con el análisis químico del agua y de la experiencia en el área.

Filtro de succión.

Deberá conectarse un filtro de cono de metal resistente a la corrosión y de fabricación de fundición pesada o un filtro del tipo canasta al múltiple de succión de la bomba.

El filtro de succión deberá tener un área libre de por lo menos 4 veces el área de las conexiones de succión, y las aperturas deberán clasificarse para restringir el paso de una esfera de 0.5 pulg. (12,7mm).

Para instalaciones ubicadas dentro de un pozo húmedo, deberá requerirse este filtro de succión en adición al filtro de ingreso.

Accesorios.

Deberán requerirse los siguientes accesorios para conexión a la bomba:

- (1) Válvula automática de liberación de aire como se especifica en 7.3.5.2
- (2) Un detector de nivel de agua como se especifica en 7.3.5.3
- (3) Un manómetro de presión de descarga como se especifica en 5.10.1



(4) Una válvula de alivio y un cono de descarga cuando así lo requiera 5.18.1

(5) Un cabezal de válvula de manguera y válvulas de manguera como se especifica en 5.19.3 o dispositivos de medición como se señala en 5.19.2.

Liberador automático de aire.

Proveer un liberador automático de aire de tamaño de tubería de 1.5 pulg. (38 mm) o mayor para cabeza de descarga al momento del arranque de la bomba.

La válvula también deberá admitir el paso de aire a la columna para disipar el vacío cuando se detiene la bomba.

Esta válvula deberá estar ubicada en el punto mas elevado de la línea de descarga entre la bomba contra incendio y la válvula de retención de descarga.

Detector del nivel de agua.

Todas las instalaciones de fosos deberán estar equipadas con detectores de nivel de agua adecuados.

Si se utiliza una línea de aire, deberá ser de bronce, cobre o acero inoxidable de serie 300.

Las líneas de aire deberán sujetarse a la tubería de la columna a intervalos de 10 pies (3 m).

7.4 Instalación.

Cabina de la bomba.

La cabina de la bomba deberá tener un diseño que ofrezca la menor obstrucción posible al manejo y elevación de partes de la bomba vertical.

También deberán aplicarse los requerimientos de las Secciones 5.12 y 11.3.

Configuración externa.

Si en casos especiales la autoridad competente no requiere un cuarto para la bomba y la unidad se encuentra instalada en el exterior, el impulsor deberá taparse o encerrarse y protegerse de manera adecuada contra la manipulación.

La protección indicada debe poder removerse con facilidad y deberán contar con una amplia ventilación.

Cimientos.



Deberán obtenerse impresiones de dimensiones certificadas del fabricante.

Los cimientos de bombas verticales deberán estar contruidos solidamente para soportar todo el peso de la bomba e impulsor, además del peso del agua incluida en ellos.

Deberá proveerse pernos de anclaje para sujetar la bomba a los cimientos con firmeza.

Los cimientos deberán ser de un área y resistencia suficiente para que la carga por pulgada cuadrada (milímetro cuadrado) sobre hormigón no exceda las normas de diseño.

La parte superior de los cimientos deberá nivelarse muy bien para permitir que la bomba se suspenda libremente sobre un pozo en una bomba de acoplamiento corto.

En una bomba de foso, la cabeza de la bomba deberá posicionarse a plomo sobre el foso, que no necesariamente es a nivel.

Sumidero o pozo.

Cuando la bomba se encuentre montada sobre un sumidero o pozo, deberá permitirse el uso de vigas l.

Cuando se utilice un engranaje de ángulo recto, el impulsor deberá instalarse paralelo a las vigas.

7.5 Motor.

Método de impulsión.

El impulsor utilizado deberá estar contruido de modo que el empuje total de la bomba, que incluye el peso del eje, los propulsores y el impulso hidráulico, pueda transportarse en un cojinete de empuje de amplia capacidad para que este tenga una clasificación de vida útil de 5 años de funcionamiento continuo.

Todos los impulsores deberán estar contruidos para que el ajuste axial de los propulsores pueda permitir una adecuada instalación y operación del equipo.

A menos que se cumplan con los requerimientos de 7.5.1.4, la bomba deberá ser impulsada por un motor eléctrico de eje vertical hueco o un impulsor de engranaje de ángulo recto y eje hueco con motor diesel o turbina a vapor.

Los requerimientos de 7.5.1.3 no deberán aplicarse a motores diesel y turbinas de vapor diseñados y listados para instalaciones verticales con bombas de tipo turbina de eje



vertical, las que deberán permitirse que utilicen ejes sólidos y no deberán requerir un impulsor de engranaje de ángulo recto pero deberán requerir un trinquete no reversible.

Sistema elástico de masa.

El fabricante de la bomba deberá proveer un análisis torsional completo del sistema elástico de masa para asegurar que no existen tensiones perjudiciales y /o velocidades críticas dentro del 25 por ciento sobre y debajo de la velocidad operativa de la bomba y del motor.

El análisis torsional deberá incluir las características elásticas de masa para una bomba húmeda con el ajuste específico del propulsor, acoplamiento, engranaje de ángulo recto, eje de conexión flexible, y motor, más las características de excitación del motor.

Impulsores de engranaje.

Los impulsores de engranaje y los ejes de conexión flexible deberán ser aceptables para la autoridad competente.

Los impulsores de engranaje deberán ser del tipo eje hueco vertical, permitiendo el ajuste de los propulsores para la correcta instalación y operación del equipo.

El impulsor de engranaje deberá estar equipado con un trinquete no reversible.

Todos los impulsores de engranaje deberán estar listados y clasificados por el fabricante a una carga igual a la potencia máxima en caballos de fuerza y empuje de la bomba para lo cual se utilizará el impulsor de engranajes.

Los impulsores de engranajes refrigerados con agua deberán estar equipados con medios visuales para determinar si se esta llevando la cabo la circulación de agua.

Ejes de conexión flexible.

El eje de conexión flexible deberá estar listado para este servicio.

El ángulo operativo para el eje de conexión flexible no deberá exceder los límites especificados por el fabricante para la velocidad y potencia en caballos de fuerza transmitidos.

Controladores de motor.

Los controladores para el motor, motor diésel o turbina de vapor deberán cumplir con las especificaciones tanto para los controladores de impulso eléctrico del Capítulo 10 o los controladores de impulso a motor del Capítulo 12.



7.6 Operación y mantenimiento.

7.6.1 Operación.

Antes de que se encienda la unidad por primera vez después de la instalación, todas las conexiones eléctricas instaladas en el campo y tuberías de descarga de la bomba deberán verificarse.

Con el acoplamiento de impulsión retirado, el eje del impulsor acoplamiento de impulso superior para una alineación adecuada y momentáneamente a fin de garantizar que gira en la dirección correcta.

Con el acoplamiento de impulsión superior reinstalado, los propulsores deberán regularse con un espacio libre adecuado según las instrucciones del fabricante.

La operación deberá ser observada para chequear vibraciones durante el funcionamiento, cuyos límites se establecen según las Normas del instituto de hidráulica para bombas centrífugas, giratorias y alternativas.

Deberá observarse el impulsor para verificar su adecuado funcionamiento.

7.6.2 Mantenimiento.

Deberán seguirse con detenimiento las instrucciones del fabricante cuando deban realizarse reparaciones y desarmar y armar las bombas.

Cuando se soliciten partes de repuesto o de reemplazo, el número de serie de la bomba estampado en la placa pegada a la bomba deberá incluirse a fin de garantizar que se están solicitando las piezas correctas.



Capítulo 8 Bombas de desplazamiento positivo

8.1 Generalidades.

Las bombas del tipo de desplazamiento positivo deberán estar listadas para la aplicación que se desea realizar.

El listado deberá verificar las curvas de desempeño características para un modelo de bomba determinado.

Aplicación.

Deberá permitirse que las bombas de desplazamiento positivo bombeen líquidos para aplicaciones de protección contra incendios.

La bomba seleccionada deberá ser la apropiada para la viscosidad del líquido.

Sellos de bombas.

El tipo de sello aceptable para bombas de desplazamiento positivo deberá ser mecánico o de sello de labio.

No debe utilizarse empaques.

Materiales de la bomba.

Los materiales utilizados en la construcción de la bomba deben seleccionarse en base al potencial de corrosión del medio ambiente, los fluidos utilizados y las condiciones operativas.

Válvula de vaciado.

Deberá contarse con una válvula de vaciado en todos los sistemas de cabeza cerrada para permitir que la bomba de desplazamiento positivo elimine la presión excesiva y alcance la velocidad operativa antes de someter al impulsor a carga completa.

La válvula de vaciado deberá funcionar solo durante el tiempo que le lleve a la bomba de desplazamiento positivo alcanzar la velocidad de operación.



Funcionamiento automático. Cuando se utilice una válvula de vaciado operada en forma eléctrica, deberá controlarse mediante el controlador de la bomba de desplazamiento positivo.

Funcionamiento manual. Deberá contarse con medios en el controlador para garantizar el funcionamiento de la válvula de vaciado durante el arranque manual.

Las válvulas de vaciado deberán ser listadas.

Se permite que la descarga de la válvulas de vaciado se envíe al tanque de abastecimiento de líquido, succión de bomba, desagüe o suministro de líquido.

8.2 Bombas para concentrados de espuma y aditivos.

Bombas de aditivos. Las bombas de aditivos deberán cumplir con los requerimientos para las bombas de concentrado de espuma.

Cabeza de succión positiva neta. La cabeza de succión positiva neta (NPSH) deberá exceder la NPSH requerida del fabricante de la bomba más 5 pies (1.52 m) de líquido.

Materiales de sellos. Los materiales de sellos deberán ser compatibles con el concentrado de espuma o el aditivo.

Funcionamiento en seco. Las bombas de concentrado de espuma deberán ser capaces de funcionar en seco durante 10 minutos sin dañarse.

Índices mínimos de caudal. Las bombas deberán contar con caudales de concentrado de espuma que satisfagan la demanda máxima de flujo de espuma para el servicio que se lleva a cabo.

presión de descarga. La presión de descarga de la bomba deberá superar la presión de agua máxima bajo cualquier condición de funcionamiento en el punto de inyección del concentrado de espuma.

8.3 Bombas para sistemas de neblina de agua.

Las bombas de desplazamiento positivo para agua deberán contar con capacidades adecuadas para satisfacer la demanda máxima del sistema para el servicio que se desea llevar a cabo.

La NPSH deberá exceder la NPSH requerida por el fabricante de la bomba más 5 pies (1.52 m) de líquido.



La presión de entrada hacia la bomba no debe superar la presión de entrada máxima recomendada por el fabricante de la bomba.

Cuando la salida de la bomba posee el potencial de superar los requerimientos de flujo del sistema, deberá proveerse una media para aliviar el exceso de flujo, como una válvula de descarga u orificio.

Cuando la bomba este equipada con una válvula de descarga, esta debe ser un adicional a la válvula de alivio de presión, como se señala en 8.4.2.

8.4 Accesorios.

Manómetros.

Deberá contarse con un manómetro de succión compuesto y un manómetro de presión de descarga.

Información general para válvulas de alivio.

Todas las bombas deberán estar equipadas con una válvula de alivio de seguridad listada capaz de aliviar el 100 por ciento de la capacidad de la bomba.

La válvula de alivio de presión deberá regularse a o por debajo de la presión nominal mas baja de cualquier componente.

La válvula de alivio deberá instalarse en la descarga de la bomba a fin de evitar daños al sistema de protección contra incendio.

Válvulas de alivio para bombas de concentrado de espuma.

Para las bombas de concentrado de espuma, las válvulas de alivio de seguridad deberán conectarse con tuberías para devolver la descarga de la válvula al tanque de suministro de concentrado.

Válvulas de alivio para bombas de neblina de agua.

Para las bombas de desplazamiento positivo para neblina de agua, las válvulas de alivio de seguridad deberán descargar en un desagüe o en el abastecimiento de agua o succión de la bomba.

Deberá proveerse un medio para evitar el sobrecalentamiento cuando la válvula de alivio sea conectada para que descargue en la succión de la bomba.

Filtro de succión.



Las bombas deberán estar equipadas con un filtro de succión desmontable y lavable instalado a por lo menos 10 diámetros de tubería de la entrada de la succión de la bomba.

Deberá calcularse la carga de presión del filtro de succión para garantizar que haya suficiente NPSH disponible para la bomba.

El área abierta neta del filtro deberá ser por lo menos cuatro veces el área de la tubería de succión.

El tamaño de malla del filtro deberá estar conformidad con la recomendación del fabricante de la bomba.

Protección del abastecimiento de agua. El diseño del sistema deberá proteger el suministro de agua potable y evitar la conexión o contaminación cruzadas

8.5 Motores de bombas.

El impulsor deberá dimensionarse y tener la potencia necesaria para hacer funcionar la bomba y el grupo de engranajes conductores en todos los puntos del diseño.

Engranajes de reducción.

Si se cuenta con un engranaje de reducción entre el impulsor y la bomba, este deberá estar listado para el uso pretendido. Los engranajes de reducción deberán cumplir con los requerimientos de AGMA 390.03, Manual para engranajes helicoidales y maestros.

Los engranajes deberán ser AGMA Clase 7 o mejores, y los piñones deberán ser AGMA Clase 8 o mejores.

Los cojinetes deben cumplir con las normas de AGMA y aplicarse para una vida L10 de 15.000 horas.

Impulsores comunes.

Se deberá permitir que un solo impulsor maneje más de una bomba de desplazamiento positivo.

No deberá permitirse que sistemas de bombas redundantes compartan un impulsor común.

8.6 Controladores.

Los controladores debes ser aprobados y listados por UL y FM.



8.7 Cimentación y asentamiento.

La bomba y el impulsor deberán montarse sobre una placa de base común cimentada.

La placa de la base deberá encontrarse correctamente sujeta a un cimiento sólido de manera que se garantice un alineamiento adecuado de la bomba y el eje del impulsor.

Los cimientos deberán proveer un soporte sólido para la placa de la base.

8.8 Conexión y alineación del impulsor.

La bomba y el impulsor deberán estar conectados mediante un tipo de engranaje listado de acoplamiento flexible, acoplamiento cerrado o de sincronización de acoplamiento de impulsor de cinta.

El acoplamiento deberá seleccionarse para garantizar que es capaz de transmitir la potencia en caballos de fuerza del impulsor y no superar los caballos de fuerza y velocidad operativa máximos recomendados por el fabricante.

Las bombas e impulsores deben alinearse una vez que se complete la ubicación final de la placa de la base.

La alineación deberá llevarse a cabo de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento.

El ángulo operativo para el acoplamiento flexible no deberá superar las tolerancias recomendadas.

8.9 Dispositivos de prueba de flujo.

Una instalación de bomba de desplazamiento positivo deberá disponerse de modo tal de permitir la puesta a prueba de la bomba a sus condiciones de capacidad así como también el abastecimiento de succión al máxima flujo disponible desde la bomba.

Los sistemas de bombeo de aditivos deben equiparse con un medidor de flujo o placa de orificio instalados en circuito de prueba dirigido al tanque de abastecimiento de aditivos.

Los sistemas de bombeo de agua deberán estar equipados con un medidor de flujo o placa de orificio instalados en circuito de prueba hacia el suministro de agua, el tanque, lado del ingreso de la bomba de agua o desagüe.



Capítulo 9 Motor eléctrico para bombas

9.1 Generalidades.

Este capítulo cubre los requerimientos mínimos de desempeño y de puesta a prueba de las fuentes y transmisión de energía eléctrica hacia los motores que impulsan las bombas contra incendio.

Este capítulo también cubre los requerimientos mínimos de desempeño de todo el equipamiento entre la(s) fuente(s) y la bomba, incluyendo el/los motor(es) pero exceptuando el controlador de bomba contra incendio, interruptor de transferencia y accesorios (Ver Capítulo 10).

Todos los equipos eléctricos y métodos de instalación deberán cumplir con el NFPA 70, código Eléctrico Nacional, Artículo 695, y otros artículos aplicables.

Todos los abastecimientos de energía deberán estar ubicados y arreglados para proteger contra el daño producido por incendios dentro de las instalaciones y riesgos de exposición.

Todos los abastecimientos de energía deberán tener la capacidad de operar la bomba de incendios de manera continua.

Todos los abastecimientos de energía deberán prestar conformidad a los requerimientos de la Sección 9.4.

9.2 Energía normal.

Una bomba de incendio accionada por motor eléctrico deberá ser provista de una fuente de energía normal como fuente a disposición de manera continua.

La fuente de energía normal requerida y su recorrido deberá arreglarse en conformidad a uno de los puntos siguientes:

- (1) Conexión del servicio dedicada a la instalación de la bomba de incendio
- (2) Conexión de la instalación productora de energía en sitio dedicada a la instalación de la bomba de incendio



(3) Conexión de alimentación dedicada derivada directamente del servicio dedicado a la instalación de la bomba de incendio

(4) Como conexión de alimentación donde se cumplen todas las siguientes condiciones:

(a) La instalación protegida es parte de un complejo de edificios de estilo campus.

(b) Una fuente de energía de reserva es provista desde una fuente independiente de la fuente de energía normal.

(c) Es Impráctico suministrar la fuente de energía normal a través del arreglo estándar.

(d) El arreglo es aceptable para la autoridad d competente.

(e) El/los dispositivo(s) de protección de sobretensión en cada medio de desconexión deberá ser coordinado de manera selectiva con cualquier otro dispositivo de protección de sobretensión del lado del suministro.

(5) La conexión del transformador dedicada directamente del servicio cumpliendo con los requerimientos del Artículo 695 del NFPA 70, Código Eléctrico Nacional.

Cuando se instala el medio de desconexión permitido, el medio de desconexión deberá cumplir con todos los puntos siguientes:

(1) Deberán ser identificados como adecuados para su utilización como equipamiento de servicio.

(2) Deberán poder trabarse en posición cerrado.

(3) Deberán estar ubicados en forma remota de otros medios de desconexión del edificio.

(4) Deberán estar ubicados en forma remota de otros medios de desconexión de la fuente de la bomba de incendio.

(5) Deberán ser marcados "Medio de desconexión de la bomba de incendio" en letras no menores de 1 pulgada (25 mm) de altura y que puedan ser vistas sin abrir puertas o cubiertas de gabinetes.

Cuando se instala el medio de desconexión permitido, deberá colocarse un cartel en forma adyacente al controlador de la bomba de incendio estableciendo la ubicación de este medio de desconexión y la ubicación de cualquier llave necesaria para destrabar la desconexión.

Cuando se instala el medio de desconexión permitido, la desconexión deberá ser supervisada en posición cerrada mediante uno de los siguientes métodos:

(1) Dispositivo de señalización de estación central, de propiedad o de estación remota.



- (2) Servicio de señalización local que provocara el sonido de una señal audible en un punto constantemente atendido.
- (3) Bloqueo de los medios de desconexión en la posición cerrada.
- (4) El sellado de los medios de desconexión e inspecciones aprobadas semanales cuando los medios de desconexión se encuentren dentro de recintos cercados o en edificios bajo el control del propietario.

Cuando se instala la protección de sobretensión permitida, el dispositivo de protección de sobretensión deberá ser seleccionado o configurado para soportar de manera indefinida la suma de la corriente con rotor en reposo de el/los motor(es) la de bomba de incendio y el/los motores de bomba de mantenimiento de presión y la corriente de carga completa de equipamiento asociado de accesorios de la bomba de incendio

9.3 Energía alternativa.

Cuando la fuente de energía no sea confiable, se debe proveer al menos una fuente de energía alternativa .

Una fuente de energía alternativa no es requerida cuando se instale una bomba de incendio de reserva accionada por motor o una bomba de incendio de reserva accionada por turbina de vapor.

Cuando sea provisto, el suministro alternativo deberá ser arreglado de modo tal que la energía a la bomba de incendio no sea interrumpida cuando las líneas aéreas sean desenergizadas para operaciones del departamento de bomberos.

Cajas de conexiones. Cuando el cableado de la bomba de incendio hacia o desde un controlador de bomba de incendio pase a través de una caja de conexiones, deberán cumplirse los siguientes requerimientos:

- (1) La caja de conexiones deberá estar montada de manera segura.
- (2) El montaje y la instalación de una caja de conexiones no deberá violar la clasificación del tipo de el/los controlador/es de la bomba de incendio.
- (3) El montaje y la instalación de una caja de conexiones no deberá violar la integridad de el/los controlador/es de la bomba de incendio y no deberá afectar la clasificación de corto circuito de el/los controlador/es.



(4) Como mínimo, deberá utilizarse un gabinete de Tipo 2 (caja de conexiones), a prueba de goteo. El gabinete deberá ser listado para adecuarse a la clasificación del tipo de gabinete de la bomba de incendio.

(5) Las terminales, las cajas de conexiones, y los empalmes, cuando se los utilice, deberá ser listados.

Sistema protector del circuito eléctrico listado al cableado del controlador.

Cuando se utilizan conductores únicos (conductores individuales), deberán terminar en una caja de conexiones separada. Los conductores únicos (conductores individuales) no deberán entrar en el gabinete de la bomba de incendio separadamente.

Cuando sea requerido por el fabricante de un sistema de protección de circuito eléctrico listado o por el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, o por el listado, el conducto eléctrico entre la caja de conexiones y el controlador de la bomba contra incendios deberá estar sellado al final de la caja de conexiones tal como se lo requiere y de conformidad con las instrucciones del fabricante.

El cableado estándar entre la caja de conexiones y el controlador es aceptable.

Terminaciones de conductos eléctricos.

Deberán utilizarse terminaciones de conductos eléctricos listadas para terminar los conductos eléctricos (conductos) en el controlador de la bomba de incendio.

La clasificación del tipo de terminación (terminaciones) deberá ser al menos igual a la del controlador de la bomba de incendio.

Deberán respetarse las instrucciones de instalación del fabricante del controlador de la bomba de incendio.

La autoridad competente deberá aprobar las alteraciones al controlador de la bomba de incendio, que no sean las de entrada al conducto tal como lo permite el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional

9.4 Caída de voltaje.

A menos que se cuente con encendido mecánico, el voltaje en las terminales de línea del controlador no deberá descender más del 15 por ciento por debajo del nivel normal (voltaje nominal del controlador) en condiciones de encendido del motor.

El voltaje en las terminales de motor no deberá descender más del 5 por ciento debajo de la clasificación de voltaje del motor cuando el motor funcione a 115 por ciento de la clasificación de corriente de carga total del motor.



9.5 Motores.

Todos los motores deberán prestar conformidad con NEMA MG-1, Motores y generadores, deberán estar marcados en conformidad con las normas de diseño B de NEMA, y deberán estar específicamente listados para servicio de bomba contra incendio. (Ver Tabla 9.5.1.1)

Tabla 9.5.1.1 Potencia en caballos de fuerza y designación de motor para corriente con rotor en reposo para motores de diseño B de NEMA.

Potencia nominal en caballos de fuerza	Corriente con rotor en reposo de tres fases de 460V (A)	Designación de motor (NEMA 70, letra de código que señala rotor en reposo) "F" para e incluyendo
5	46	J
7½	64	H
10	81	H
15	116	G
20	145	G
25	183	G
30	217	G
40	290	G
50	362	G
60	435	G
75	543	G
100	725	G
125	908	G
150	1085	G
200	1450	G
250	1825	G
300	2200	G
350	2550	G
400	2900	G
450	3250	G
500	3625	G

Los requerimientos indicados en la table no deberán aplicarse a motores de corriente directa, alto voltaje (mas de 600 V), elevados caballos de fuerza [mas de 500 hp (373 Kw.)], fase única, del tipo universal o de rotor bobinado, los que deberán permitirse cuando sea aprobado.

Los motores utilizados con controladores de velocidad variable deberán cumplir adicionalmente los requerimientos aplicables de NEMA MG-1, Motores y generadores, Parte 31 y deberán estar marcados para funcionamiento en régimen inversor.

Los valores correspondientes para rotores en reposo para motores clasificados en otros voltajes deberán determinarse al multiplicar los valores indicados por el cociente de 460 V al voltaje nominal de la Tabla 9.5.1.1.

Las letras de código de motores para todos los otros voltajes deberán cumplir con los indicados para 460 V en la Tabla 9.5.1.1.



Motores para bombas de tipo turbina de eje vertical.

Los motores para bombas de tipo turbina de eje vertical deberán ser del tipo inducción de caja de ardilla protegido contra goteo.

El motor deberá estar equipado con un trinquete no reversible.

Limites de corriente.

La capacidad del motor en caballos de fuerza deberá ser de una potencia tal que la corriente máxima del motor en cualquier fase bajo cualquier condición de la carga de la bomba y desequilibrio del voltaje no deberá superar la corriente de carga total de clasificación de motor multiplicada por el factor de servicio.

Deberá aplicarse lo siguiente al factor de servicio:

- (1) El motor deberá utilizarse a un factor de servicio máximo de 1.15.
- (2) Cuando el motor es utilizado con un controlador de limitación de presión de velocidad variable, el factor de servicio no deberá ser utilizado.

Estos factores de servicio deberán cumplir con NEMA MG-1, Motores y generadores.

Los motores para uso general (abiertos y protegidos contra goteo), los motores refrigerados por ventilador totalmente cerrados (TEFC), y los motores no ventilados totalmente cerrados no deberán contar con un factor de servicio mayor a 1.15.

Los motores utilizados en altitudes superiores a 3300 pies (1000 m) deberán operarse o disminuirse su potencia según NEMA MG-1, Motores y generadores, Parte 14.

Marcación.

La marcación de terminales de motor deberá llevarse a cabo según NEMA MG-1, Motores y generadores, Parte 2.

El fabricante de motores deberá poner a disposición un diagrama de conexión de terminal de motor para motores de múltiples cables.



9.6 Sistemas de generador auxiliar en sitio.

Capacidad.

Cuando se utilizan sistemas de generador en sitio para suministrar energía a motores de bombas contra incendio, deberán ser de la capacidad suficiente para permitir el arranque y funcionamiento normal del motor(es) que impulsa(n) la(s) bomba(s) mientras alimenta(n) toda(s) la(s) otra(s) carga(s) operada(s) en forma simultanea .

Fuentes de energía.

Los sistemas de generador auxiliar en sitio deberán cumplir con la Sección 6.4 y deberán cumplir con los requerimientos de Nivel 1, Tipo 10, Sistemas de Clase X de NFPA 110, Norma para sistemas de energía de emergencia y auxiliares.

La capacidad de abastecimiento de combustible deberá ser suficiente para proveer 8 horas de funcionamiento de la bomba contra incendio al 100 por ciento de la capacidad nominal de la bomba además del abastecimiento requerido para otras demandas.

La transferencia de energía hacia el controlador de la bomba contra incendio entre el suministro normal y un suministro alternativo deberá llevarse a cabo dentro del cuarto de la bomba.

Cuando se instalan dispositivos de protección en los circuitos de fuente de energía en el lugar en el generador, tales dispositivos deberán permitir la toma de la carga total del cuarto de bombas.



Capítulo 10 Controladores y Accesorios para Impulsores Eléctricos

10.1 Generalidades.

Este capítulo cubre los requerimientos mínimos de desempeño y de puesta a prueba para controladores e interruptores de transferencia para los motores eléctricos que impulsan las bombas contra incendio.

Los dispositivos accesorios, incluyendo la alarma de la bomba de incendio y medios de señalización, están incluidos cuando sea necesario para asegurar el desempeño mínimo del equipamiento indicado.

Desempeño y puesta a prueba.

Listado. Todos los controladores e interruptores de transferencia deberán ser listados específicamente para un servicio de bombas contra incendio impulsadas por motores eléctricos.

Marcación.

El controlador e interruptor de transferencia deberán ser adecuados para la corriente disponible de corto circuito en las terminales de línea del controlador y del interruptor de transferencia

Preembarque. Todos los controladores deberán ser completamente armados, cableados y puestos a prueba por el fabricante antes del embarque desde la fábrica.

Listado de equipamiento de servicio. Todos los controladores e interruptores de transferencia deberán estar listados como "adecuados para su uso como equipamiento de servicio" cuando así se los utilice.

Marcación adicional.

Todos los controladores deberán estar marcados como "Controlador eléctrico para bomba de incendio" y deberán mostrar el nombre del fabricante, la designación de identificación, la presión operativa máxima, la designación de tipo de gabinete y una clasificación eléctrica completa.



Cuando bombas múltiples abastecen diferentes áreas o porciones de las instalaciones, deberá colocarse un cartel apropiado lo suficientemente llamativo en cada controlador señalando el área, la zona o porción del sistema abastecido por la bomba o controlador de la bomba.

Disposiciones de servicio. Deberá ser la responsabilidad del fabricante de la bomba o su representante designado realizar las disposiciones necesarias para obtener los servicios de un representante del fabricante cuando se necesiten servicios y ajustes del equipo durante la instalación, puesta a prueba y periodos de garantía.

Alistamiento. El controlador deberá estar en un estado de completa funcionalidad a los 10 segundos de la aplicación de energía.

Todo el diseño del equipamiento de control eléctrico deberá cumplir con los requerimientos del NFPA 70. Código Eléctrico Nacional, Artículo 695, y otros documentos aplicables.

10.2 Ubicación.

Los controladores deberán estar ubicados tan cerca como resulta practico de los motores que controlan y deberán estar a poca distancia de los motores.

Los controladores deberán estar ubicados y protegidos para que no se dañen con el agua que escape de las bombas o conexiones de bombas.

Las piezas de los controladores que transportan corriente deberán encontrarse a no menos de 12 pulg. (305 mm) por encima del nivel del suelo.

Los espacios libres alrededor de los controladores deberán cumplir con el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 110.

10.3 Construcción.

Equipamiento.

Todo el equipamiento deberá ser el adecuado para utilizar en ubicaciones sujetas a un grado moderado de humedad, como un sótano húmedo.

Montaje.

Todo el equipamiento deberá estar montado de una manera sustancial en una estructura única de soporte no combustible.



Gabinetes.

La estructura o panel deberá estar firmemente montada sobre, como mínimo, un gabinete protegido a prueba de goteo NEMA tipo 2.

Cuando el equipamiento se encuentra en el exterior, o donde exista un medio ambiente especial, deberán utilizarse gabinetes clasificados de manera adecuada.

Los gabinetes deberán tener conexión a tierra de conformidad con el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 250.

Conexiones y cableado.

Todas las barras conductoras y conexiones deberán tener un acceso rápido para trabajo de mantenimiento después de la instalación del controlador.

Todas las barras conductoras deberán disponerse de modo que no se requiera la desconexión de los conductores de circuito externo.

Deberán tomarse medidas dentro del controlador para permitir el uso de instrumentos de puesta a prueba para medir todos los voltajes y corrientes de línea sin desconectar los conductores dentro del controlador.

Deberán proveerse los medios en el exterior del controlador para leer todas las corrientes de línea y todos los voltajes de línea con una exactitud dentro del ± 5 por ciento del voltaje y de la corriente de placa del motor.

A menos que se cumplan con los requerimientos de la norma, las barras conductoras y otros elementos de cableado del controlador deberán estar diseñados para brindar un servicio continuo.

Un controlador de bomba contra incendio no deberá utilizarse como una caja de conexiones para abastecer otro equipamiento.

No deberán instalarse sensores de bajo voltaje, de pérdida de fase, sensibles a la frecuencia, ni ningún otro sensor (es) que automática o manualmente prohíban el funcionamiento del contactor del motor.

Un controlador de bomba de incendio no deberá ser utilizado como caja de conexiones para proveer a otros equipos.

Los conductores de suministro eléctrico para bombas de mantenimiento de presión (reforzadora o de compensación) no deberán conectarse al controlador de bomba contra incendio.

Protección de circuitos de control.



Los circuitos que son necesarios para un funcionamiento adecuado del controlador no deberán contar con dispositivos de protección de sobretensión conectados a ellos.

Deberá permitirse que el secundario del transformador y del circuito de control no cuenten con conexión a tierra.

Operación externa.

Todo el equipamiento de conmutación para uso manual para conectar y desconectar el motor o para arranque o parada deberán ser operables externamente.

Diagramas eléctricos e instrucciones.

Deberá contarse con un diagrama esquemático eléctrico y colocarse en forma permanente en la parte interior del gabinete del controlador.

Todas las terminales de cableado deberán estar claramente marcadas para corresponder con el diagrama de conexión de campo suministrado.

Deberá contarse con instrucciones completas que cubran la operación del controlador y deberán colocarse visiblemente en el controlador.

Marcación.

Todos los dispositivos de control de los motores y todos los interruptores y disyuntores deberán estar marcados para indicar claramente el nombre del fabricante, el número de identificación designado, y la clasificación eléctrica en voltios, caballos de fuerza, amperios, frecuencia, rases, etc., como resulte apropiado.

Las marcaciones deberán estar ubicadas en un lugar que resulte visible después de la instalación.

10.4 Componentes.

Supresor de transientes de voltaje.

Un supresor de transiente de voltaje, también conocido como SPD (Surge Protective Device) o supresor de picos, es un dispositivo diseñado para proteger equipos eléctricos y electrónicos de los picos de voltaje o sobretensiones transitorias. Estas sobretensiones son incrementos muy rápidos y de corta duración en el voltaje, que pueden causar daños severos a los componentes sensibles.



El supresor de transiente actúa como una válvula de seguridad para la corriente eléctrica. Normalmente, el dispositivo permanece en un estado de alta resistencia, sin afectar el flujo de energía normal. Sin embargo, cuando detecta un pico de voltaje por encima de su umbral de diseño, su resistencia interna disminuye drásticamente, creando un camino de baja impedancia para que la corriente excesiva se desvíe de forma segura a tierra. Una vez que el pico ha pasado y el voltaje vuelve a su nivel normal, el supresor recupera su estado de alta resistencia.

Causas de los transientes

Los transientes pueden ser causados por:

Descargas atmosféricas (rayos): Es la causa más conocida y peligrosa, ya que puede generar picos de voltaje extremadamente altos.

Conmutación de cargas: El encendido y apagado de equipos de gran potencia (como motores, transformadores y aires acondicionados) puede generar transientes dentro de una instalación.

Problemas en la red eléctrica: Fallas o maniobras en la red de distribución eléctrica.

Componentes y clasificación

Los supresores de transiente utilizan principalmente varistores de óxido de metal (MOV) y tubos de descarga de gas (GDT) para suprimir los picos.

MOVs: Son componentes semiconductores que cambian su resistencia en función del voltaje.

GDTs: Son tubos sellados que contienen gas. Cuando el voltaje aumenta, el gas se ioniza y conduce la corriente a tierra.

La norma UL 1449 clasifica los SPD en diferentes tipos según su ubicación y uso:

Tipo 1: Se instalan en la acometida principal, protegiendo contra transientes externos.

Tipo 2: Se colocan en los tableros de distribución, protegiendo contra transientes internos y los que no fueron completamente desviados por el Tipo 1.

Tipo 3: Se usan en la entrada de equipos sensibles, como computadoras o electrodomésticos, para una protección final y cercana a la carga.

Deberá instalarse en cada fase a tierra un supresor de transientes de voltaje en conformidad con la ANSI/IEEE C62.1, Norma IEEE para supresores de transientes de carburo de silicio para circuitos de comente AC, o C62.11, norma IEEE para supresores de transientes de oxido de metal para circuitos de corriente alterna (>1 kV). (Ver 10.3.2)



El supresor de transientes deberá estar clasificado para suprimir sobrecargas de voltaje superiores al voltaje de la línea.

Interruptor aislante.

El interruptor aislante deberá ser un interruptor de circuito de motor manualmente operable o un interruptor de caja moldeada con una clasificación en caballos de fuerza igual o mayor a los caballos de fuerza del motor.

Deberá permitirse un interruptor de caja moldeada con una clasificación en amperios no menor al 115 por ciento de la corriente nominal de carga completa del motor, también adecuado para interrumpir la corriente con rotor en reposo del motor.

Deberá permitirse que un interruptor aislante de caja moldeada posea una protección de sobretensión de corto circuito instantáneo, siempre y cuando dicho interruptor no se dispare a menos que el disyuntor del mismo controlador también se dispare.

Operable externamente. El interruptor aislante deberá poder operarse de manera externa.

Clasificación de amperios. La clasificación de amperios del interruptor aislante deberá ser por lo menos 115 por ciento de la clasificación de corriente de la carga total del motor.

Avisos de Advertencia.

La siguiente advertencia deberá aparecer sobre o inmediatamente adyacente al interruptor aislante:

ADVERTENCIA

NO ABRA O CIERRE ESTE INTERRUPTOR MIENTRAS EL DISYUNTOR (MEDIO DE DESCONEJION) SE ENCUENTRA EN LA POSICION CERRADO.

Cuando el interruptor aislante y el disyuntor están interconectados de manera tal que el interruptor aislante no puede ni abrirse ni cerrarse mientras el disyuntor este cerrado, deberá permitirse que el cartel de advertencia sea reemplazado con un cartel de instrucciones que indique el orden de la operación.

Manija de operación.

La manija de operación del interruptor aislante deberá contar con un cerrojo de resorte dispuesto de tal modo que se requiera el uso de la otra mano para sostener el cerrojo liberado para permitir la apertura o cierre del interruptor.



Este requerimientos no deberán aplicarse cuando el interruptor aislante y el disyuntor se encuentren interconectados de manera tal que el interruptor aislante no pueda abrirse o cerrarse mientras el disyuntor esta cerrado.

Disyuntor (Medio de desconexión).

El circuito ramal del motor deberá estar protegido por un disyuntor que deberá estar conectado directamente al lado de carga del interruptor aislado y deberá contar con un polo para cada conductor de circuito sin conexión a tierra.

Cuando el circuito ramal del motor es transferido a una fuente de energía alternativa alimentada por un generador en sitio y se encuentra protegida par un dispositivo de sobrecorriente en el generador (ver 9.6.5), deberá permitirse que la protección de sobrecorriente con rotor en reposo dentro del controlador de bomba contra incendio sea desviada cuando el circuito ramal del motor se conecta.

Características mecánicas. El disyuntor deberá tener las siguientes características mecánicas:

- (1) Deberá poder operarse externamente.
- (2) Deberá saltar libre de la manija.
- (3) Deberá colocarse una placa con la leyenda "Disyuntor: medio de desconexión" en letras no menores a 3/8 pulg. (10 mm) de altura en la parte externa del gabinete del controlador en forma adyacente a los medios de operación del disyuntor.

Características eléctricas.

El disyuntor deberá tener las siguientes características eléctricas:

- (1) Una clasificación de corriente continua no menor al 115 por ciento de la corriente nominal de carga total del motor
- (2) Elementos sensores de sobretensión del tipo no termal
- (3) Protección instantánea de sobretensión de corto circuito
- (4) Una clasificación adecuada de interrupción para otorgar la clasificación correcta del controlador.
- (5) Capacidad para permitir un inicio y funcionamiento del motor normales y de emergencia sin dispararse.
- (6) Una configuración de disparo instantáneo no mayor a 20 veces la corriente de carga total



Cuando sean parte integral del disyuntor, deberán permitirse limitadores de corriente a fin de obtener la clasificación de interrupción requerida, siempre que se cumplan todos los requerimientos siguientes:

- (1) El disyuntor deberá aceptar limitadores de corriente de solo una clasificación.
- (2) Los limitadores de corriente deberán soportar un 300 por ciento de corriente de carga total del motor durante un mínimo de 30 minutos.
- (3) Los limitadores de corriente, cuando se encuentran instalados en el disyuntor, no deberán abrirse con corriente con rotor en reposo.
- (4) Deberá mantenerse un equipo de repuesto de limitadores de corriente fácilmente disponible en un compartimiento o estante dentro del gabinete del controlador.

Protección de sobretensión con rotor en reposo.

El único otro dispositivo de protección de sobretensión que deberá requerirse y permitirse entre el interruptor aislante y el motor de bomba contra incendio deberá colocarse dentro del controlador de bomba contra incendio y deberá poseer las siguientes características:

- (1) Para motores a inducción con caja de ardillas o de rotor bobinado, el dispositivo debe ser como se indica a continuación:
 - (a) Del tipo tiempo de retardo con un tiempo de disparo entre 8 y 20 segundos con corriente con rotor en reposo
 - (b) Calibrado y configurado a un mínimo del 300 por ciento de la corriente de motor de carga total
- (2) Para un motor de corriente directa, el dispositivo deberá ser como se indica a continuación:
 - (a) Del tipo instantáneo
 - (b) Calibrado y configurado a un mínimo del 400 por ciento de la corriente de motor de carga total
- (3) Deberá contarse con medios visuales o marcas claramente señalados sobre el dispositivo que indiquen que se han establecido configuraciones adecuadas.
- (4) Deberá ser posible reestablecer el dispositivo para el funcionamiento inmediatamente después de haberse disparado, sin que las características del disyuntor cambien en lo sucesivo.
- (5) La disyunción deberá llevarse a cabo abriendo el disyuntor, que deberá ser del tipo de reestablecimiento manual externo.



Cuando el circuito ramal del motor es transferido a una fuente de energía alternativa abastecida por un generador en sitio cuya capacidad es 225 por ciento o menos de la capacidad del motor de bomba contra incendio y se encuentra protegida por un dispositivo de sobrecorriente en el generador (ver 9.6.5), deberá permitirse que la protección de sobrecorriente con rotor en reposo dentro del controlador de bomba contra incendio sea desviada cuando el circuito ramal del motor se conecta.

Circuito de arranque del motor.

El contactor del motor deberá tener una clasificación en caballos de fuerza y deberá ser del tipo magnético con un contacto en cada conductor sin conexión a tierra.

Para operaciones eléctricas de controladores de voltaje reducido, deberá contarse con aceleraciones automáticas y temporizadas del motor.

El período de aceleración del motor no deberá superar los 10 segundos.

Los resistores de arranque deberán diseñarse para permitir una operación de arranque de 5 segundos cada 80 segundos durante un período no menor a 1 hora.

Los reactores y auto transformadores de arranque deberán cumplir con los requerimientos de la ANSI/UL 508, Norma para equipamiento de control industrial, Tabla 92.1.

Deberá permitirse que los reactores y auto transformadores de arranque de más de 200 hp sean diseñados en conformidad con la Parte 3 de la ANSI/UL 508, Norma para equipamiento de control industrial, Tabla 92.1, en lugar de la Parte 4.

Las unidades de arranque progresivo deberán contar con una clasificación en caballos de fuerza o ser específicamente diseñadas para el servicio.

Para controladores de 600 V o menos, la(s) bobina(s) de operación para cualquier contactor(es) de motor, y para cualquier contactor(es) con desviaciones, si fueran provistas, deberán ser alimentadas directamente del voltaje de potencia principal y no mediante un transformador.

Deberá permitirse que los sensores eviten el arranque de un motor de tres fases bajo una condición de fase única.

Tales sensores no deberán provocar una desconexión del motor si éste se encuentra funcionando al momento de que ocurra una fase única.

Tales sensores deberán monitorearse para brindar una señal local visible en el caso de un malfuncionamiento de los sensores.

Dispositivos de señalización en el controlador.



Indicador visible de energía disponible.

Un indicador visible deberá monitorear la disponibilidad de energía en todas las fases en las terminales de línea del contactor del motor, o del contactor con desviaciones, si fueran provistos.

Si el indicador visible es una lámpara piloto, deberá ser accesible para un reemplazo.

Cuando la energía es suministrada desde fuentes de energía múltiples, deberá permitirse el monitoreo de cada fuente de energía por pérdida de fase en cualquier punto ubicado eléctricamente antes de las terminales de línea del contactor, siempre que todas las fuentes sean monitoreadas.

Inversión de fases.

La inversión de fases de la fuente de energía a la cual se encuentran conectadas las terminales de línea del contactor del motor deberá indicarse mediante un indicador visible.

Cuando la energía es suministrada desde fuentes de energía múltiples, deberá permitirse el monitoreo de cada fuente de energía por pérdida de fase en cualquier punto ubicado eléctricamente antes de las terminales de línea del contactor, siempre que todas las fuentes sean monitoreadas.

Dispositivos remotos de alarma de bomba de incendio y de señalización desde el controlador.

Cuando el cuarto de la bomba no sea constantemente atendido, deberán proveerse señales audibles o visibles energizadas por una fuente que no exceda los 125 V en un punto atendido constantemente.

Bomba o motor en funcionamiento. La señal deberá activarse cada vez que el controlador opere en condición de motor encendido. Este circuito de señalización deberá recibir energía desde una fuente de energía confiable separada o desde la energía del motor de la bomba, reducida a no más de 125 V.

Pérdida de fase.

La alarma de la bomba de incendio deberá activarse cada vez que se pierda cualquier fase en las terminales de línea del contactor del motor.

Deberá monitorearse todas las fases. Dicho monitoreo deberá detectar la pérdida de fase aunque el motor esté funcionando o no.



Cuando la energía es suministrada desde fuentes de energía múltiples, deberá permitirse el monitoreo de cada fuente de energía por pérdida de fase en cualquier punto ubicado eléctricamente antes de las terminales de línea del contactor, siempre que todas las fuentes sean monitoreadas.

Inversión de fase. Este circuito de alarma de la bomba de incendio deberá recibir energía desde una fuente de energía supervisada confiable separada o desde la energía del motor de la bomba, reducida a no más de 125 V. La alarma de la bomba de incendio deberá activarse cuando se invierta la potencia de tres fases en las terminales de línea del contactor del motor.

Controlador conectado a una fuente alternativa. Cuando se suministran dos fuentes de energía para cumplir con los requerimientos de 9.3.2, esta señal deberá indicar cuando la fuente alternativa sea la fuente que suministra energía al controlador. Este circuito de señalización deberá recibir energía por parte de una fuente diferente de energía confiable y supervisada, reducida a no más de 125 V.

Contactos de controlador para indicación remota. Los controladores deberán estar equipados con contactos (abiertos o cerrados) para hacer funcionar circuitos para las condiciones de 10.4.7.2.1 hasta 10.4.7.2.2, y cuando un controlador está equipado con un interruptor de transferencia en conformidad con 10.4.7.2.3.

10.5 Encendido y control.

Automático y no automático.

Un controlador automático deberá poder arrancar, hacer funcionar y proteger un motor de manera automática.

Un controlador automático deberá ser accionado por interruptor de presión o accionado por interruptor sin presión.

Un controlador automático deberá ser operable también como un controlador no automático.

Un controlador no automático deberá accionarse mediante medios eléctricos iniciados manualmente o medios mecánicos iniciados manualmente.

Controlador automático.

Control de presión de agua.

Deberá proveerse un interruptor activado a presión con puntos de configuración ajustables para calibrado alto y bajo como parte del controlado y no deberán aplicarse en un



controlador no accionado por presión, donde no deberá requerirse un interruptor accionado por presión.

No deberá haber un amortiguador de presión o un orificio de restricción empleados dentro del interruptor de presión.

El interruptor deberá responder a la presión de agua dentro del sistema de protección contra incendio.

El elemento de detección de presión del interruptor deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 400 psi (27.6 bar) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

Deberán llevarse a cabo disposiciones adecuadas para aliviar la presión del interruptor accionado por presión para permitir la puesta a prueba del funcionamiento del controlador y de la unidad de bombeo.

El accionamiento del interruptor de presión en el punto de ajuste inferior deberá iniciar la secuencia de arranque de la bomba (si la bomba ya no se encuentra en funcionamiento).

Deberá instalarse un dispositivo de grabación de presión para detectar y grabar la presión en cada línea de detección de presión del controlador de la bomba contra incendio en la entrada del controlador.

La grabadora deberá ser capaz de funcionar por lo menos 7 días sin tener que reconfigurarse o rebobinarse.

El elemento de detección de presión del grabador deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 27.6 bar (1100 psi) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

Para un control de limitación de presión de velocidad variable, deberá conectarse una línea de presión de ½ pulgada (15 mm) de tamaño nominal de diámetro interno entre la brida de descarga de la bomba y la válvula de control de descarga, como sea apropiado.

Controlador automático accionado por interruptor sin presión.

Los controladores de bombas contra incendio automáticos accionados por interruptor sin presión deberán iniciar la secuencia de arranque del controlador a través de la apertura automática de un contacto remoto.

No deberá requerirse un interruptor de presión.

No deberá haber medios capaces de detener el motor de la bomba contra incendio, con excepción de los existentes en el controlador de la bomba.



Control de equipamiento de protección contra incendio.

Cuando la bomba abastezca equipamiento de control de agua especial (válvulas de diluvio, válvulas para tubería seca, etc.), deberá permitirse arrancar el motor antes de que lo hagan los interruptores accionados por presión.

Bajo tales condiciones, el controlador deberá estar equipado para arrancar el motor al funcionar el equipamiento de protección contra incendio.

El arranque del motor deberá ser iniciado por la apertura del lazo del circuito de control que contiene este equipamiento de protección contra incendio.

Control eléctrico manual en estaciones remotas. Cuando se proveen estaciones de control adicionales para provocar un funcionamiento continuo no automático de la unidad de bombeo,

independiente del interruptor accionado por presión, en locaciones remotas del controlador, dichas estaciones no deberán ser operables para detener el motor.

Arranque en secuencia de las bombas.

El controlador para cada unidad de bombas múltiples deberá incorporar un dispositivo secuencial temporizado a fin de evitar que cualquier impulsor arranque simultáneamente junto a otro impulsor.

Todas las bombas que suministren presión de succión a otra bomba deberán disponerse para arrancar antes de la bomba a la que abastece.

Si los requerimientos de agua exigen más de una bomba para poder funcionar, las unidades deberán arrancar a intervalos de 5 a 10 segundos.

Una falla del impulsor principal para arrancar no deberá evitar que lo hagan las unidades de bombeo subsiguientes.

Circuitos externos conectados a controladores.

Los circuitos de control externos que se extienden fuera del cuarto de bomba contra incendio deberán arreglarse de manera que cualquier falla de un circuito externo (abierto, con pérdida a tierra o cerrado) no deberá evitar el funcionamiento de las bomba(s) de todos los otros medios internos o externos.

Deberá permitirse la rotura, desconexión, puenteo de los cables, pérdida a tierra o pérdida de energía hacia estos circuitos para provocar un funcionamiento continuo de la bomba de incendio, pero no deberá evitarse que el/los controlador(es) arranquen la(s) bomba(s) de incendio debido a causas diferentes a estos circuitos externos.

Todos los conductores de control dentro del cuarto de la bomba contra incendio que no son tolerantes a las fallas deberán protegerse contra daños mecánicos.



Controlador no automático.

Control eléctrico manual en el controlador.

Deberá haber un interruptor operado en forma manual en el panel de control dispuesto de modo que cuando el motor se arranca manualmente, su operación no pueda ser afectada por el interruptor accionado por presión.

La disposición también deberá considerar que la unidad continuará en funcionamiento hasta que se la apaga manualmente.

Control mecánico de funcionamiento de emergencia en el controlador.

El controlador deberá estar equipado con una manija o palanca de funcionamiento de emergencia que sirva para cerrar mecánicamente el mecanismo del interruptor del circuito del motor.

Esta manija o palanca deberá brindar un funcionamiento no automático continuo de los motores, independiente de cualquier circuito de control eléctrico, imanes o dispositivos equivalentes e independiente del interruptor de control activado por presión.

Deberán incorporarse medios para enganchar o sostener mecánicamente la manija o palanca para una operación manual en la posición accionada.

El enganche mecánico no deberá ser automático, sino una opción del operador.

La manija o palanca deberán disponerse para moverse en solo una dirección, desde la posición de apagado a la final.

El arrancador de motor deberá volver de manera automática a la posición de apagado en caso de que el operador libere la manija o palanca del arrancador en cualquier posición que no sea la posición de funcionamiento total.

El cierre manual deberá efectuarse mediante la presión de un botón en el exterior del gabinete del controlador que, en el caso de los controladores automáticos, deberá regresar el controlador a la posición automática total.

Apagado automático después de arranque automático. Cuando así corresponda, el apagado automático después de un arranque automático deberá cumplir con los siguientes puntos:

(1) A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.5.4.2(3), deberá permitirse el apagado automático sólo cuando el controlador esté dispuesto para un apagado automático después de que todas las causas de arranque y funcionamiento han vuelto a la normalidad.



(2) Deberá permitirse un temporizador con un período de funcionamiento configurado de por lo menos 10 minutos para comenzar en la operación inicial.

(3) Los requerimientos de 10.5.4.2(1) no deberán aplicarse y el apagado automático no deberá permitirse cuando la bomba constituye el único abastecimiento de un sistema de rociadores contra incendio o sistema de tubo vertical, o cuando la autoridad competente haya requerido un apagado manual.

10.6 Controladores clasificados en exceso de 600 V.

Equipamiento de control. Los controladores clasificados por encima de 600 V deberán cumplir con los requerimientos del Capítulo 10, excepto como se estipula en 10.6.2 hasta 10.6.8.

Disposiciones para puesta a prueba.

Deberá contarse con un amperímetro en el controlador con un medio adecuado para poder leer la corriente en cada fase.

También deberá proveerse un voltímetro indicador, alimentado con energía de no más de 125 V desde transformadores conectados a un suministro de alto voltaje, junto con medios adecuados para leer cada voltaje de fase.

Desconexión con carga.

Deberán hacerse provisiones para evitar que el interruptor aislante se abra cuando tenga carga.

Deberá permitirse el uso de medios de desconexión de corte de carga en lugar del interruptor aislante si las clasificaciones de cierre e interrupción de falla que cierra e interrumpe las clasificaciones igualan o superan los requerimientos de la instalación.

Ubicación del interruptor accionado por presión. Deberán tomarse precauciones especiales al ubicar el interruptor accionado por presión requerido en 10.5.2.1 a fin de evitar que cualquier clase de filtración entre en contacto con componentes de alto voltaje.

Circuito de control de bajo voltaje.

El circuito de control de bajo voltaje deberá abastecerse de una fuente de alto voltaje a través de un transformador reductor protegido por fusibles de alto voltaje en cada línea primaria.

El suministro de energía del transformador deberá interrumpirse cuando el interruptor aislante se encuentre en la posición abierta.



Una línea secundaria deberá estar conectada a tierra a menos que todos los dispositivos de control y de operador se encuentren clasificados para su uso en un voltaje (primario) alto.

Indicadores en el controlador.

Deberá contarse con un indicador visible para señalar que hay energía disponible.

El suministro de corriente para el indicador visible deberá provenir del secundario del transformador del circuito de control a través de resistores. Si así fuera necesario, o de un transformador reductor de poca capacidad, que deberá reducir el voltaje secundario del transformador de control al requerido por el indicador visible.

Si el indicador visible es una lámpara piloto, deberá ser accesible para un reemplazo.

Protección del personal de voltajes altos.

Deberán llevarse a cabo disposiciones necesarias, incluyendo los cortacorrientes que fueran necesarios, para proteger al personal del contacto accidental con voltajes altos.

Medios de desconexión.

Deberá permitirse un contactor con fusibles de circuito del motor limitadores de corriente para utilizarse en lugar del disyuntor, si se cumplen con los siguientes requerimientos:

- (1) Los fusibles del circuito del motor limitadores de corriente deberán estar montados en un gabinete ubicado entre el interruptor aislante y el contactor y deberán interrumpir la corriente de cortocircuito disponible en las terminales de ingreso del controlador.
- (2) Estos fusibles deberán contar con una clasificación de interrupción adecuada para proveer la clasificación correcta del controlador.
- (3) Los fusibles limitadores de corriente deberán estar clasificados para soportar 600 por ciento de la clasificación de corriente de carga total del motor durante por lo menos 100 segundos.
- (4) Deberá mantenerse un equipo de fusibles de repuesto de la clasificación adecuada fácilmente disponible en un compartimiento o estante dentro del gabinete del controlador.

Protección de sobretensión con rotor en reposo.

Se permitirá que se realice el disparo del dispositivo de sobretensión con rotor en reposo abriendo los circuitos de bobina del contactor del motor para desactivar el contactor.



Deberá contarse con medios para restablecer el controlador al funcionamiento normal mediante un dispositivo de reconfiguración manual externo.

Control mecánico de funcionamiento de emergencia en el controlador.

Cuando el contactor está enganchado, no deberá requerirse la protección de sobretensión con rotor en reposo.

10.7 Controladores de servicio limitado.

Limitaciones. Deberá permitirse la instalación de controladores de servicio limitado compuestos de controladores automáticos para el arranque en la línea de motores de caja de arduillas de 30 hp o menos, 600 V o menos, cuando dicho uso sea aceptable para la autoridad competente.

Requerimientos. Deberán aplicarse las estipulaciones de las Secciones 10.1 hasta 10.5, a menos que se considere específicamente en 10.7.2.1 hasta 10.7.2.4.

Deberá permitirse la protección de sobre tensión con rotor en reposo por medio de un disyuntor no ajustable de tiempo inverso de una clasificación normal entre 150 por ciento y 250 por ciento de la corriente de la carga total del motor.

Cada controlador deberá ser marcado como "Controlador de servicio limitado" y deberá mostrar en forma clara el nombre del fabricante, la designación de identificación, y la clasificación eléctrica completa.

El controlador deberá contar con una clasificación de corriente de cortocircuito no menor a 10.000 A.

10.8 Transferencia de energía para suministro de corriente alterna.

Los interruptores de transferencia manuales no deberán utilizarse para transferir energía entre el suministro normal y el suministro alternativo hacia el controlador de la bomba contra incendio.

No deberán instalarse dispositivos remotos que puedan evitar el funcionamiento automático del interruptor de transferencia.

Controlador de bomba contra incendio y disposiciones de interruptor de transferencia.



Montaje de interruptor de energía autocontenido. (Cuando el interruptor de transferencia de energía está compuesto de un montaje de interruptor de energía autocontenido, dicho montaje deberá encontrarse en un compartimiento protegido del controlador de bomba contra incendio o en un gabinete separado unido al controlador y marcado como "interruptor de transferencia de energía de la bomba contra incendio".

Interruptor aislante.

Deberá contarse con un interruptor aislante, en conformidad con 10.4.2, ubicado dentro del gabinete o compartimiento del interruptor de transferencia de energía delante de las terminales de entrada alternativas del interruptor de transferencia.

El interruptor aislante deberá ser el adecuado para el cortocircuito disponible de la fuente alternativa.

Fuente alternativa: Fuente de energía de un segundo servicio.

Cuando la fuente alternativa proviene de una fuente de energía de un segundo servicio, el lado de emergencia del interruptor de transferencia deberá contar con un interruptor aislante y un disyuntor aprobado por norma.

Cuando la fuente alternativa proviene de uno o más interruptores de transferencia previos que pueden abastecer solos o en combinación un servicio ó energía generada en el lugar hacia el controlador de bomba contra incendio, el controlador deberá estar equipado con un disyuntor de lado alternativo e interruptor aislante.

Cuando la fuente alternativa proviene de un generador cuya capacidad supera el 225 por ciento de la corriente clasificada de carga total del motor de la bomba contra incendio, controlador deberá estar equipado con un disyuntor de lado alternativo y un interruptor aislante.

Marcas de precaución.

El controlador de la bomba contra incendio y el interruptor de transferencia deberán tener una marca de precaución para indicar que el interruptor aislante para tanto el controlador con el interruptor de transferencia se abre antes de realizar un servicio en el controlador, interruptor de transferencia o motor.

Interruptor de transferencia. Cada bomba contra incendio deberá contar con sus propios interruptores de (transferencia dedicados cuando se requiera un interruptor de transferencia.

Requerimientos de los interruptores de transferencia de energía.

Listado. El interruptor de transferencia de energía deberá estar específicamente listado para el servicio de bomba contra incendio.



Adaptabilidad. El interruptor de transferencia de energía deberá ser adecuado para las corrientes de cortocircuito disponibles en las terminales de entrada alternativas y normales del interruptor de transferencia.

Operado de manera eléctrica y sostenida de forma mecánica. El interruptor de transferencia de energía deberá ser operado de manera eléctrica y sostenido de forma mecánica.

Clasificación de caballos de fuerza y amperios.

Cuando se clasifique en caballos de fuerza, el interruptor de transferencia de energía deberá tener una clasificación en caballos por lo menos igual a los caballos de fuerza del motor.

Cuando se clasifique en amperios, el interruptor de transferencia de energía deberá contar con una clasificación en amperios no menor al 115 por ciento de la corriente de carga total del motor y también ser adecuado para interrumpir la corriente con rotor en reposo del motor.

Medios manuales de operación.

Deberá contarse con medios para una operación manual (no eléctrica) segura del interruptor de transferencia de energía.

No deberá requerirse que estos medios manuales sean operables externamente.

Deberá contarse con un interruptor de transferencia de energía con dispositivos de detección de subvoltaje para monitorear todas las líneas sin conexión a tierra de la fuente de energía normal.

Cuando el voltaje de una fase en las terminales de carga de un disyuntor dentro del controlador de la bomba contra incendio cae por debajo del 85 por ciento del voltaje clasificado del motor, el interruptor de transferencia de energía deberá iniciar el arranque del generador auxiliar, si lo hubiere y no estuviera funcionando, e iniciar la transferencia a la fuente alternativa.

Cuando el voltaje en todas las fases de la fuente normal vuelve a límites aceptables, deberá permitirse que el controlador de la bomba contra incendio se retransfiera a la fuente normal.

La inversión de fases de fuente de energía normal deberá provocar una falla simulada de energía de fuente normal al detectar una inversión de fase.

Estos requerimientos no deberán aplicarse cuando el interruptor de transferencia de energía se encuentra eléctricamente antes del disyuntor del controlador de la bomba contra incendio, y deberá permitirse que el voltaje se detecte en la entrada del interruptor de



transferencia de energía en lugar de en las terminales de carga del disyuntor del controlador de la bomba contra incendio.

Dispositivos de detección de frecuencia y de voltaje.

Deberá contarse con dispositivos de detección de voltaje y de frecuencia para monitorear por lo menos un conductor sin conexión a tierra de la fuente de energía alternativa.

Deberá inhibirse la transferencia hacia una fuente alternativa hasta que haya un voltaje y frecuencia adecuados para abastecer la carga de la bomba contra incendio.

Indicadores visibles. Deberá contarse con dos indicadores visibles para indicar externamente la fuente de energía a la que se encuentra conectada el controlador de la bomba contra incendio.

Retransferencia.

Deberán proveerse medios para retardar la transferencia desde la fuente de energía alternativa hacia la fuente normal hasta que la fuente normal se estabilice.

Este retardo deberá desviarse automáticamente si falla la fuente alternativa.

Corrientes de entrada. Deberá contarse con medios para evitar corrientes de entrada más elevadas que lo normal cuando se transfiere el motor de la bomba desde una fuente a otra.

Protección de sobretensión. El interruptor de transferencia de energía no deberá contar con una protección integral de cortocircuito o de sobretensión.

Requerimientos adicionales. Deberá contarse con:

- (1) Un dispositivo que demore el arranque del generador de fuente alternativa para prevenir arranques en falso en el caso de caídas e interrupciones momentáneas de la fuente normal.
- (2) Un bucle de circuito hacia el generador de fuente alternativa por el cual la apertura o cierre del circuito iniciará el generador de fuente alternativa (cuando se señale mediante el interruptor de transferencia de energía)
- (3) Un medio para evitar el envío de una señal para arrancar el generador de la fuente alternativa cuando se señale mediante el interruptor de transferencia de energía, si el interruptor de aislamiento alternativo o el disyuntor del circuito (si estuviera instalado) está en posición abierta o activada.



El interruptor de aislamiento alternativo y el disyuntor de circuito alternativo (si se encuentran instalados) deberán ser monitoreados para indicar cuándo uno de ellos se encuentra en posición abierta o activada.

No deberá requerirse el monitoreo de los dos interruptores cuando estén interconectados.

La supervisión deberá operar una señal audible y visible en la combinación del controlador de la bomba de incendio/ interruptor de transferencia automática y permitir el monitoreo en una ubicación remota si fuera requerido.

Interruptor de prueba momentánea. Deberá contarse con un interruptor de prueba momentánea, operable externamente, en el gabinete que simulará una falla de fuente de energía normal.

Indicación remota. Deberán ser provistos contactos de apertura o cierre auxiliares operados mecánicamente por el mecanismo del interruptor de transferencia de energía de la bomba de incendio para indicación remota de conformidad con 10.4.8.

10.9 Controladores para motores de bombas para concentrado de espuma.

Equipamiento de control. Los controladores para bombas de aditivos deberán cumplir con los requerimientos de las Secciones 10.1 hasta 10.5 o Sección 10.7 (y Sección 10.8, cuando así se requiera) a menos que se considere específicamente en 10.9.2 hasta 10.9.5.

Arranque automático. En lugar del interruptor accionado por presión en 10.5.2.1, el arranque automático deberá ser capaz de realizarse a través de la apertura automática de un bucle de circuito cerrado que contenga este equipamiento de protección contra incendio.

Métodos de detención.

Deberá contarse con un apagado manual.

No deberá permitirse un apagado automático.

Bloqueo.

Cuando así se requiera, el controlador deberá contar con una característica de bloqueo cuando se use en una aplicación en espera.

Cuando así se suministre, este bloqueo deberá indicarse mediante un indicador visible y disposiciones para anunciar la condición en una ubicación remota.

Marcado. El controlador deberá estar marcado como "Controlador de bomba para aditivos".



10.10 Controladores con control de limitación de presión de velocidad variable.

Equipamiento de control.

Los controladores con control de limitación de presión de velocidad variable deberán ser listados para servicio de incendios.

Control de limitación de presión de velocidad variable.

El control de limitación de presión de velocidad variable deberá tener una clasificación en caballos de fuerza al menos igual a la potencia del motor, o cuando esté clasificado en amperios, deberá tener una clasificación en amperios no menor de la corriente de carga completa del motor.

Marcación adicional.

El controlador deberá estar marcado con la clasificación máxima de temperatura ambiente.

Operación en desvío.

Si existiera una falla en el control de limitación de presión de velocidad variable en mantener la presión del sistema a o por encima de la presión establecida del sistema de control de limitación de presión de velocidad variable, el controlador deberá desviarse y aislar el sistema de control de limitación de presión de velocidad variable y operar la bomba a la velocidad nominal.

Presión baja. Si la presión del sistema permanece por debajo de la presión establecida por más de 15 segundos, deberá tener lugar la operación en desvío.

Motor no operativo. Si el motor de velocidad variable indica que no es operativo dentro de los 5 segundos, deberá tener lugar la operación en desvío.

Deberán proveerse los medios para evitar corrientes de entrada mayores de lo normal al transferir el motor de la bomba de incendio del modo de velocidad variable al modo en desvío.

Una vez desviado el control de limitación de presión de velocidad variable, la unidad deberá permanecer desviada hasta el cierre.

Los contactores con desviaciones deberán estar operativos utilizando la manija o palanca de funcionamiento de emergencia .

Aislamiento.

El motor de velocidad variable deberá ser aislado de la línea y carga cuando no esté en funcionamiento.



El contactor de aislamiento de carga de motor de velocidad variable y el contactor con desviación deberán ser mecánica y eléctricamente interconectados para evitar el cierre simultáneo.

Protección de circuito.

La protección separada del circuito del motor de velocidad variable deberá ser provista entre el lado de la línea del motor de velocidad variable y el lado de la carga del disyuntor de circuito.

La protección del circuito requerida deberá estar coordinada de modo tal que el disyuntor de circuito no se dispare debido a una condición de falla en el circuito de velocidad variable.

Calidad de potencia.

El equipamiento de corrección de calidad de potencia deberá estar ubicado en el circuito de velocidad variable. Como mínimo, deberá proveerse el 5 por ciento de la reactancia de la línea,

No deberá requerirse coordinación cuando el voltaje del sistema no exceda los 480 V y cuando las longitudes de los cables entre el motor y el controlador no excedan los 100 pies (30.5 m).

Cuando existan voltajes más altos en el sistema o mayores longitudes de cable, la longitud del cable y los requerimientos del motor deberán estar coordinados.

Control local.

Todos los dispositivos de control requeridos para mantener el controlador en operación automática deberán estar dentro de gabinetes cerrados.

El elemento de detección de presión de la velocidad variable deberá ser utilizado únicamente para controlar el motor de velocidad variable.

Deberán proveerse los medios para seleccionar manualmente entre el modo de velocidad variable y el modo en desvío.

El control de presión común no deberá ser utilizado para instalaciones de bombas múltiples. Cada circuito de control de detección de presión del controlador deberá operar de manera independiente.

Dispositivos indicadores en el controlador.

Falla del motor. Deberá proveerse un indicador visible para indicar cuando falla el motor de velocidad variable.



Modo de desvío. Un indicador visible deberá ser provisto para indicar cuando el controlador se encuentra en modo de desvío.

Sobre presión del control de limitación de presión de velocidad variable. Deberá proveerse una indicación visible en todos los controladores equipados con control de limitación de presión de velocidad variable para que se active al 115 por ciento de la presión establecida.

Contactos del controlador para indicación remota. Los controladores deberán estar equipados con contactos (abiertos o cerrados) para operar circuitos para las condiciones establecidas.

Desempeño del sistema.

El controlador deberá ser provisto de medios de ajuste adecuados para dar cuenta de varias condiciones de campo.

La operación a velocidad reducida no deberá resultar en el recalentamiento del motor.

La frecuencia máxima de operación no deberá exceder la frecuencia de la línea.

Configuraciones críticas. Deberán proveerse y colocarse los medios en el interior del gabinete del controlador en forma permanente, para registrar las siguientes configuraciones:

- (1) Configuración del punto establecido de limitación de presión de velocidad variable
- (2) Presión de arranque de la bomba
- (3) Presión de cierre de la bomba



Capítulo 11 Impulsor de motor diésel

11.1 Generalidades.

Este capítulo provee requerimientos para el desempeño mínimo de los impulsores con motores diésel.

Los dispositivos accesorios, tales como los medios de monitoreo y de señalización, están incluidos cuando sea necesario para asegurar el desempeño mínimo del equipamiento mencionado con anterioridad

Tipo de motor.

Los motores diesel para el impulso de bombas contra incendio deberán ser del tipo de ignición por compresión.

No deberán utilizarse motores de combustión interna encendidos por chispa.

11.2 Motores.

Listado. Los motores deberán estar listados para servicio de bombas contra incendio.

Clasificación de motores.

Los motores deberán tener una placa indicando la clasificación listada disponible en caballos de fuerza para impulsar la bomba.

La capacidad de potencia del motor, cuando es equipada para el servicio de incendios, no deberá ser menos que el 10 por ciento mayor que la potencia listada en la placa del motor.

Los motores deberán ser aceptables para las clasificaciones de caballos de fuerza listadas por el laboratorio de pruebas para condiciones normales de SAE.

Deberá efectuarse una reducción del 3 por ciento de la clasificación de caballos de fuerza en condiciones normales de SAE para motores diesel por cada 1000 pies (300 m) de altitud sobre 300 pies (91 m).



Deberá efectuarse una reducción del 1 por ciento de la clasificación de caballos de fuerza corregidas a condiciones normales de SAE para motores diesel por cada 10°F (5.6°C) por encima sobre 77°F (25°C) de temperatura ambiente.

Cuando se utilicen impulsores de engranajes de ángulo recto entre la bomba de turbina vertical y su impulsor, el requerimiento de caballos de fuerza de la bomba deberá incrementarse por si existe una pérdida de energía en el impulsor de engranajes.

Los motores deberán tener una clasificación mínima de caballos de fuerza de 4 horas igual o mayor a los caballos de fuerza requeridos para impulsar la bomba a su velocidad clasificada bajo cualquier condición de la carga de la bomba.

Conexión de motor a la bomba.

Bombas de eje horizontal.

Los motores deberán estar conectados a las bombas de eje horizontal mediante un acoplamiento flexible o un eje de conexión flexible listado para este servicio.

El acoplamiento flexible deberá estar directamente conectado al adaptador volante o al eje corto.

Bombas tipo turbina de eje vertical.

Los motores deberán estar conectados a las bombas de eje vertical mediante un impulsor de engranaje de ángulo recto con un eje de conexión flexible y listado que prevenga una tensión excesiva sobre el motor o el impulsor de engranajes.

Lo antes indicado no deberá aplicarse a motores diésel y turbinas de motor diseñados y listados para instalaciones verticales con bombas de tipo turbina de eje vertical, las que deberá permitirse que utilicen ejes sólidos y no deberán requerir un impulsor de engranaje de ángulo recto pero deberán requerir un trinquete no reversible.

Instrumentación y control.

Regulador.

Los motores deberán contar con un regulador capaz de regular la velocidad del motor dentro de un rango del 10 por ciento entre el apagado y la condición de carga máxima de la bomba.

El regulador deberá ser ajustable en el campo y configurarse y asegurarse para mantener una velocidad clasificada de bombeo a la carga de bombeo máxima.

Control de limitación de presión de velocidad variable.



Los sistemas de control de limitación de presión de velocidad variable utilizados en motores diesel para impulsión de bombas contra incendio deberán estar listados para el servicio de bombas contra incendio y deberán ser capaces de limitar la cabeza nominal total de salida de la bomba (presión) mediante la reducción de la velocidad de la bomba.

Los sistemas de control de limitación de presión no deberán reemplazar el regulador del motor.

Si existe una falla en el sistema de control de limitación de presión, el motor deberá ser totalmente funcional con el regulador.

Una línea de detección de presión deberá ser provista en el motor con una línea de diámetro interno de ½ pulgada (12.7 mm) de tamaño nominal, desde una conexión entre la brida de descarga de la bomba y la válvula de retención de descarga.

Dispositivo de apagado por exceso de velocidad.

Los motores deberán contar con un dispositivo de apagado por exceso de velocidad.

Este deberá disponerse para que apague el motor a una velocidad de aproximadamente 20 por ciento superior a la velocidad nominal del motor y deberá ser reconfigurada de manera manual.

Deberá contarse con un medio que indique una señal de problema por exceso de velocidad hacia el controlador de motor automático de modo que el controlador no pueda reconfigurarse hasta que el dispositivo de apagado por exceso de velocidad se reconfigure manualmente en una posición de funcionamiento normal.

Tacómetro.

Deberá haber un tacómetro para indicar las revoluciones por minuto del motor, incluyendo cero, en todo momento.

El tacómetro deberá ser del tipo totalizador, o deberá contarse con reloj que mida el tiempo total de funcionamiento del motor.

Deberá permitirse que los tacómetros con pantalla digital se encuentren en blanco cuando el motor no está en funcionamiento.

Indicador de presión de aceite.

Los motores deberán contar con un indicador de aceite que señale la presión de aceite lubricante.

Indicador de temperatura.



Los motores deberán tener un indicador de temperatura que señale la temperatura del refrigerante del motor en todo momento.

Panel de instrumentos.

Todos los instrumentos del motor deberán ser colocados en un panel asegurado al motor o dentro de un controlador de motor montado sobre la placa de base.

El panel de instrumentos del motor no deberá ser utilizado como caja de conexiones o como conducto para ningún suministro de corriente alterna

Cableado del controlador automático en fábrica. Todos los cables de conexión para controladores automáticos deberán protegerse o revestirse de manera flexible, montarse en el motor y conectarse en una caja de conexiones del motor hacia las terminales numeradas para corresponder con las terminales numeradas del controlador.

Cableado de control automático en el campo.

Las interconexiones entre el controlador automático y la caja de conexiones del motor deberán llevarse a cabo usando cable trenzado dimensionado para funcionamiento continuo.

Las interconexiones dc entre el controlador automático y la caja de conexiones del motor, y cualquier suministro de energía de CA al motor, deberán ser ubicadas en conductos separados.

Señal para el funcionamiento del motor e interrupción del arranque.

Los motores deberán contar con un interruptor de detección de velocidad para enviar una señal de funcionamiento de motor e interrupción de arranque.

La energía para esta señal deberá tomarse desde una fuente diferente de la del generador o alternador del motor.

Elementos de cableado.

Todo el cableado del motor, incluyendo el circuito de arranque, deberá dimensionarse para funcionamiento continuo.

Los cables de batería deberán clasificarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor teniendo en cuenta la longitud del cable requerido para la ubicación específica de la batería.

Control electrónico de manejo de combustible.

Módulo de control electrónico alternativo. Los motores que incorporan un módulo de control electrónico (ECM) para efectuar y controlar el proceso de inyección de combustible



deberán tener un ECM alternativo montado y cableado para que el motor pueda producir su salida de energía nominal completa si ocurriera una falla en el ECM primario.

Protección de voltaje. Los dos ECM deberán estar protegidos contra picos transitorios de voltaje y corriente dc Inversa.

Interruptor de selección de ECM.

Operación. La transición de un ECM primario a un ECM alternativo deberá llevarse a cabo manualmente con un único interruptor que no posea posición de apagado.

Supervisión. Deberá contarse con un indicador visual en el panel de instrumentos del motor y deberá tenerse una señal de supervisión hacia el controlador cuando el interruptor de selección de ECM se encuentre en la posición alternativa de ECM.

Salida de energía. El ECM no deberá, por ninguna razón, provocar de manera intencional una reducción de la capacidad del motor de producir una salida nominal de energía.

Sensores. Cualquier sensor necesario para el funcionamiento del ECM que afecte la capacidad del motor para producir su salida nominal de energía deberá contar con un sensor redundante que deberá funcional automáticamente si hubiera una falla en el sensor primario.

Supervisión ECM. Una señal de supervisión común deberá ser provista al controlador en caso de cualquiera de los siguientes eventos:

- (1) Falla de inyección de combustible
- (2) baja presión de combustible
- (3) Cualquier falla en el sensor primario

Métodos de arranque.

Dispositivos de arranque. Los motores deberán estar equipados con un dispositivo de arranque confiable, y deberán acelerarse a una velocidad nominal de salida dentro de los 20 segundos.

Arranque eléctrico. Cuando se utilice un arranque eléctrico, el dispositivo de arranque eléctrico deberá tomar corriente desde baterías de almacenamiento.

Contactores de la batería principal. Los contactores de la batería principal que suministran corriente al motor en arranque deberán ser capaces de operar en forma mecánica y manual para energizar el motor en arranque en el caso de falla en el circuito de control.

Cantidad y capacidad de las baterías.



Todos los motores deberán contar con dos unidades de batería de almacenamiento.

A los 40°F (4.4°C), cada batería deberá contar con la capacidad suficiente para mantener la velocidad de arranque recomendada por el fabricante del motor a través de un ciclo de 3- minutos de intento de arrancar, lo que significa seis ciclos consecutivos de 15 segundos de arranque de motor y 15 segundos de descanso.

Batería.

Las baterías de plomo ácido deberán conservarse en una condición de carga seca con el líquido electrolito en un recipiente separado.

Deberá permitirse que las baterías de níquel-cadmio u otros tipos de baterías se instalen en lugar de las baterías de plomo ácido, siempre que cumplan con los requerimientos del fabricante de motores.

Recarga de batería.

Deberá contarse con dos medios para recargar las baterías de almacenamiento.

Un método deberá ser el generador o el alternador provisto con el motor.

El otro método deberá ser un cargador controlado automáticamente alterna que obtiene corriente de una fuente de energía.

Si una fuente de corriente alternativa no se encuentra disponible o no es confiable, deberá contarse con otro método de carga, además del generador o alternador provisto con el motor.

Cargadores de batería. Los requerimientos de los cargadores de batería deberán ser los siguientes:

- (1) Los cargadores deberán estar específicamente listados para servicio de bombas contra incendio.
- (2) El rectificador deberá ser del tipo semiconductor.
- (3) El cargador de una batería de plomo ácido deberá ser de un tipo que automáticamente reduzca la tasa de carga a menos de 500 mA cuando la batería alcanza una carga completa.
- (4) El cargador de la batería a su voltaje nominal deberá ser capaz de proveer energía a una batería completamente descargada de un modo en que ésta no resulte dañada.
- (5) El cargador de la batería deberá devolver a la batería un 100 por ciento de la capacidad de reserva de la misma o clasificación de amperio-hora dentro de las 24 horas.



- (6) El cargador deberá estar marcado con la capacidad de reserva o la clasificación de amperio-hora de la batería de mayor capacidad que pueda recargarse en conformidad con 11.2.5.2.5 (4).
- (7) Deberá contarse con un amperímetro con una precisión de ± 5 por ciento de la tasa de carga normal a fin de indicar el funcionamiento del cargador.
- (8) El cargador deberá diseñarse de modo que no se dañen o quemen los fusibles durante el ciclo de arranque del motor cuando funcione mediante un controlador automático o manual.
- (9) El cargador deberá cargar automáticamente en su tasa máxima cuando así lo requiera el estado de la carga de la batería.
- (10) El cargador de la batería deberá disponerse para que indique la pérdida de corriente en el lado de carga del dispositivo de protección de sobre tensión de corriente directa (dc) cuando no esté conectado a través del panel de control.

Ubicación de la batería.

Las baterías de almacenamiento deberán ubicarse en un soporte por encima del piso, fijarse para evitar los (desplazamientos y colocarse donde no vayan a sufrir temperatura excesiva, vibraciones, daños mecánicos o inundaciones de agua.

Las baterías de almacenamiento deberán encontrarse fácilmente accesibles para efectuar reparaciones.

Las baterías de almacenamiento no deberán estar ubicadas en frente de los instrumentos y controles montados sobre el motor.

Ubicación de las piezas que transportan corriente.

Las piezas que transportan corriente deberán encontrarse a no menos de 12 pulg. (305 mm) por encima del nivel del suelo.

Arranque hidráulico.

Cuando se utilice un arranque hidráulico, los acumuladores y otros accesorios deberán colocarse en gabinetes, guardarse de algún modo a fin de que no sufran daños mecánicos.

El gabinete deberá instalarse lo más cerca posible al motor, siempre que resulte práctico, para evitar una caída de presión grave entre el motor y el gabinete.

El motor diesel deberá instalarse sin ayuda de arranque, con la excepción de que deberá utilizarse un calentador de camisa de agua controlador de manera termostática.



El diesel como está instalado deberá ser capaz de llevar su carga nominal completa durante 20 segundos después de iniciado el arranque de motor, con la entrada de aire, la temperatura ambiente y todos los equipos de arranque a 32°F (0°C).

Condiciones. Los medios de arranque hidráulicos deberán cumplir con las siguientes condiciones:

(1) El dispositivo hidráulico de arranque de motor deberá ser un sistema independiente que provea las fuerzas requeridas y las revoluciones por minuto (rpm) de arranque del motor recomendadas por el fabricante del motor.

(2) Los medios operados eléctricamente deberán proveer y mantener de manera automática la presión hidráulica almacenada dentro de límites de presión predeterminados.

(3) Los medios para mantener automáticamente el sistema hidráulico dentro de límites de presión predeterminados deberán recibir energía desde la barra distribuidora principal y de la barra distribuidora de emergencia final, si se cuenta con una.

(4) Deberá contarse con medios para recargar manualmente el sistema hidráulico.

(5) La capacidad del sistema hidráulico de arranque de motor deberá otorgar no menos de seis ciclos de arranque de no menos de 15 segundos cada uno.

(6) Cada ciclo de arranque de motor -los primeros tres serán automáticos desde la fuente de señalización- deberá proveer la cantidad necesaria de revoluciones a las rpm requeridas para permitir que el motor diesel cumpla con los requerimientos de llevar su carga nominal total dentro de los 20 segundos después de iniciado el arranque de motor, con la entrada de aire, la temperatura ambiente y el sistema hidráulico de arranque de motor por medio de cigüeñal a 32°F (0°C).

(7) La capacidad del sistema hidráulico de arranque de motor suficiente para tres arranques deberá mantenerse en reserva y disponerse para que la operación de un control único realizado por una sola persona permita la utilización de la capacidad de reserva.

(8) Todos los controles para el cierre del motor en el caso de exceso de velocidad deberán ser de fuente dc de 12 V o 24 V para acomodar los controles suministrados en el motor, y también deberá aplicarse lo siguiente:

(a) En el caso de dicha falla, el sistema hidráulico de arranque de motor deberá contar con un bloqueo para evitar que el motor vuelva a arrancar.

(b) El bloqueo deberá configurarse manualmente para un arranque automático cuando se corrige la falla del motor.



Conexiones del controlador automático en fábrica.

Todos los conductores para controladores automáticos deberán protegerse o revestirse de manera flexible, montarse en el motor y conectarse en una caja de conexiones del motor hacia las terminales numeradas para corresponder con las terminales numeradas del controlador.

Estos requerimientos deberán garantizar una conexión lista en el campo entre los dos equipos de terminales.

Señal para el funcionamiento del motor e interrupción del arranque.

Los motores deberán contar con un interruptor de detección de velocidad para enviar una señal de funcionamiento de motor e interrupción de arranque.

La energía para esta señal deberá tomarse de una fuente diferente de la del compresor del motor.

Suministro de arranque con aire.

El contenedor de suministro de aire deberá clasificarse para 180 segundos de arranque de motor sin tener que recargar.

Deberá haber un compresor de aire automático separado e impulsado de manera adecuada o medios de obtención de aire desde algún otro sistema, independiente del compresor impulsado por el motor de la bomba contra incendio.

Deberá mantenerse un servicio de supervisión adecuado para indicar condiciones de presión de aire altas y bajas.

Deberá instalarse un conductor de derivación con una válvula manual o interruptor para una aplicación directa de aire desde el contenedor de aire hacia el arranque del motor en caso de que falle el circuito de control.

Refrigeración del motor.

Deberá incluirse el sistema de refrigeración del motor como parte del montaje de motor y deberá ser uno de los siguientes tipos de circuito cerrado:

(1) Un tipo de intercambiador de calor que incluya una bomba de circulación impulsada por el motor, un intercambiador de calor, y un dispositivo de regulación de temperatura de camisa de motor.



(2) Un tipo de radiador que incluye una bomba de circulación impulsada por el motor, un radiador, un dispositivo de regulación de temperatura de camisa de motor, y un ventilador impulsado por motor para suministrar un movimiento positivo de aire a través del radiador.

Orificios refrigerantes y de llenado.

Deberá contarse con un orificio en el circuito para poder llenar el sistema, verificar el nivel de refrigerante y agregar refrigerante de reposición cuando así sea necesario.

El refrigerante deberá cumplir con la recomendación del fabricante del motor.

Instalación del suministro de agua de intercambiador de calor.

Suministro de agua del intercambiador de calor.

El suministro de agua de refrigeración para un sistema del tipo intercambiador de calor deberá ser desde la descarga de la bomba, tomado con anterioridad a la válvula de retención de descarga de la bomba.

Para esta conexión deberá utilizarse una tubería rígida y roscada.

La conexión de tubería en la dirección del flujo deberá incluir una válvula indicadora de apagado manual, un filtro del tipo descarga, además del que puede ser parte del regulador de presión, un regulador de presión, una válvula automática y una segunda válvula indicadora de apagado manual o una válvula de retención accionada por resorte.

Cuando la autoridad competente requiera dos niveles de separación para contaminantes posibles de la tierra o de la fuente de agua potable, deberán instalarse válvulas dobles de retención accionadas por resorte o dispositivos de prevención de contra flujo.

(A) La(s) válvula (s) de retención accionadas por resorte deberán reemplazar la segunda válvula(s) indicadora(s) de cierre manual en el montaje del bucle refrigerante.

(B) Si se utilizan dispositivos de prevención de contra flujo, los dispositivos deberán ser listados para el servicio de protección contra incendios e instalados en paralelo en el suministro de agua caliente y en el montaje en desvío del suministro de agua caliente.

(C) Cuando la autoridad competente requiera la instalación de dispositivos de prevención de contra flujo en conexión con el motor, se deberá dar especial consideración a la pérdida de presión aumentada, que requerirá que el tamaño de la tubería del bucle de refrigeración sea evaluado y documentado mediante cálculos de ingeniería para demostrar el cumplimiento de las recomendaciones del fabricante del motor.

Deberá instalarse un manómetro de presión en el sistema de suministro de agua refrigerante del lado del motor de la última válvula manual.



Válvula indicadora de cierre manual. Las válvulas indicadoras de cierre manual deberán tener etiquetas permanentes con texto de un mínimo de ½ pulgada (12.7 mm) que indique lo siguiente:

(1) Para la válvula en el suministro de agua del intercambiador de calor, "Normal/Abierta" para la posición abierta normal cuando el controlador se encuentra en la posición automática y "Cuidado: No automática/Cerrada" para la posición de emergencia o manual.

(2) Para la válvula en la derivación del suministro de agua del intercambiador de calor, "Normal/Cerrada" Para la posición cerrada normal cuando el controlador se encuentra en la posición automática y "Emergencia/Abierta" para la operación manual o cuando el motor está sobrecalentado.

Regulador de presión.

El regulador de presión deberá ser de un tamaño y tipo capaz de pasar aproximadamente 120 por ciento del agua de refrigeración requerida cuando el motor se encuentra funcionando en potencia al freno en caballos de fuerza máxima y cuando el regulador recibe agua a la presión de la bomba cuando está bombeando al 150 por ciento de su capacidad nominal.

El flujo de agua refrigerante deberá establecerse en base al agua refrigerante ambiente máxima.

Válvula automática. Una válvula automática listada para servicio de protección contra incendios deberá permitir el flujo de agua refrigerante dirigido al motor cuando éste se encuentra funcionando.

La energía para hacer funcionar la válvula automática deberá provenir desde el impulsor diésel o sus baterías y no deberá provenir del edificio.

La válvula automática deberá encontrarse normalmente cerrada.

No se deberá requerir una válvula automática en una bomba tipo turbina de eje vertical o cualquier otra bomba cuando no haya presión en la descarga cuando la bomba no está en funcionamiento.

Derivación de suministro de agua del intercambiador de calor.

Deberá instalarse una línea de derivación de tubería rígida y roscada alrededor del suministro de agua del intercambiador de calor.

La conexión de tubería en la dirección del flujo deberá incluir una válvula indicadora de apagado manual, un filtro del tipo descarga, además del que puede ser parte del regulador de presión, un regulador de presión, y una válvula indicadora de apagado manual o una válvula de retención accionada por resorte.



Manómetro de presión. Deberá instalarse un manómetro de presión en el sistema de suministro de agua refrigerante sobre el lado del motor de la última válvula en el suministro de agua del intercambiador de calor y el suministro derivado de agua del intercambiador de calor.

Salida de desechos del intercambiador de calor.

Deberá contarse con una salida para la línea de aguas de desecho desde el intercambiador de calor, y la línea de descarga no deberá ser menor que un tamaño más grande que la línea de entrada.

La línea de salida deberá ser lo más corta posible, siempre que resulte práctico, deberá descargar en un cono de desperdicios abierto y visible, y no deberá contar con válvulas.

Deberá permitirse que la salida descargue a un (reservorio de succión siempre que se instale un indicador de flujo y de temperatura visual.

Cuando la tubería de salida de desechos es más larga que 15 pies (4.6 m) y/o sus descargas de salida se encuentran 4 pies (1.2 m) más elevadas que el intercambiador de calor, el tamaño de tubería deberá incrementarse por lo menos en un tamaño.

Radiadores.

El calor del circuito primario del radiador deberá disiparse mediante el movimiento de aire a través del radiador creado por un ventilador incluido en el motor e impulsado por el mismo.

El radiador deberá estar diseñado para limitar la temperatura máxima de funcionamiento del motor con una temperatura de ingreso de aire de 120°F (49°C) en la entrada del limpiador del aire de combustión.

El radiador deberá incluir la plomería dirigida hacia el motor y una brida en el lado de descarga de aire para la conexión de un conducto flexible sobre el lado de descarga hacia el ventilador de aire de descarga.

Ventilador.

El ventilador deberá empujar el aire a través del radiador que debe eliminarse de la habitación mediante el ventilador de descarga de aire.

Para garantizar una circulación de aire adecuada a través de la habitación y el radiador, el paquete de refrigeración del radiador deberá ser capaz de manejar una restricción de una columna de agua de 1,5 pulg. (13 mm de columna de agua) creada por la combinación del suministro de agua y los ventiladores de descarga.



Esta restricción externa deberá realizarse además del radiador, la protección del ventilador y otras obstrucciones de componentes del motor.

El ventilador deberá estar cubierto para lograr una protección personal.

11.3 Protección de la bomba y del motor.

Drenaje del cuarto de bombas. El piso o superficie alrededor de la bomba y del motor deberá estar inclinado para poder lograr un drenaje adecuado del agua lejos de equipamiento vital, como una bomba, motor, controlador, tanque de combustible, etc.

Ventilación.

Deberá brindarse ventilación para las siguientes funciones:

- (1) Para controlar la temperatura máxima a 120°F (49°C) en la entrada del limpiador del aire de combustión con el motor funcionando a la carga nominal.
- (2) Para proveer aire para la combustión del motor.
- (3) Para eliminar vapores peligrosos.
- (4) Para suministrar y eliminar el aire necesario para lograr la refrigeración del radiador del motor cuando así sea necesario.

Los componentes del sistema de ventilación deberán estar coordinados con el funcionamiento del motor.

El ventilador de suministro de aire no deberá incluir nada en el camino de suministro de aire hacia la habitación.

El camino total de suministro de aire hacia la bomba no deberá restringir la corriente de aire en más de una columna de agua de 0,2 pulg. (columna de agua de 5,1 mm)

Deberá considerarse que el ventilador de descarga de aire no incluya nada en el trayecto de descarga de aire desde el motor hasta el exterior.

El ventilador de descarga de aire deberá permitir que suficiente aire abandone el cuarto de bombas para cumplir con la temperatura deseada.

Motores refrigerados por radiadores.

En el caso de motores refrigerados por radiadores, la descarga del radiador deberá dirigirse hacia el exterior de un modo de evitar la recirculación.



El conducto deberá conectarse al radiador a través de una sección flexible.

El camino de descarga de aire para motores refrigerados por radiadores no deberá restringir la circulación de aire en más de una columna de agua de 0,3 pulg. (7,6 mm de la columna de agua).

Un conducto de recirculación resulta aceptable para el funcionamiento en temperaturas frías, siempre que se cumpla con los requerimientos siguientes:

- (1) La recirculación de aire deberá regularse mediante un regulador de tiro controlado termostáticamente.
- (2) El regulador de tiro deberá cerrarse por completo en modo de falla.
- (3) El aire recirculado deberá entubarse a fin de evitar la recirculación directa hacia el radiador.
- (4) La tubería de recirculación no deberá provocar que la temperatura en la entrada del limpiador de aire de combustión se eleve por encima de los 120°F (49°C).

11.4 Suministro de combustible y arreglos.

Análisis de planos.

Antes de instalar cualquier sistema de combustible, deberán prepararse y enviarse planos a la autoridad competente para acordar lo adecuado del sistema en las condiciones actuales.

Protección de la línea de combustible.

Deberá proveerse una protección, protección de tubería o una tubería de doble pared aprobada para todas las líneas de combustible expuestas.

Capacidad del tanque de combustible.

Los tanques de suministro de combustible deberán tener una capacidad por lo menos igual a 1 galón por hp (5.07 L por kW), además de 5 por ciento de volumen para expansión y 5 por ciento de volumen de sumidero.

Podrían requerirse tanques de más capacidad y deberán determinarse mediante condiciones actuales, tales como ciclo de rellenado y calentamiento del combustible debido a la recirculación, y deberán someterse a condiciones especiales en cada caso.



El tanque de suministro de combustible y el combustible deberán reservarse exclusivamente para el motor diesel de la bomba contra incendio.

Bombas múltiples. Deberá haber una línea de combustible separada y un tanque de suministro de combustible para cada motor.

Ubicación del suministro de combustible.

Los tanques de suministro de combustible diesel deberán estar ubicados en el exterior de conformidad con ordenanzas municipales y de acuerdo con requerimientos de la autoridad competente y no deberán enterrarse.

La conexión de suministro de combustible del motor (succión) deberá estar ubicada sobre el tanque de modo que un 5 por ciento del volumen del tanque otorgue un volumen de sumidero no utilizable por el motor.

El suministro de combustible deberá estar ubicado sobre un lado del tanque al nivel del 5 por ciento del volumen del sumidero.

La entrada a la línea de suministro de combustible deberá estar ubicada de modo que su apertura no sea menor al nivel del sumidero de transferencia de combustible del motor.

Los límites de presión de carga estática de la bomba para combustible del fabricante de motores no deberán superarse cuando el nivel del combustible dentro del tanque se encuentre en su nivel máximo.

La línea de retorno del combustible deberá instalarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante de motores. En zonas donde pueden alcanzarse temperaturas de congelado [32 °F (0°C)], deberán colocarse los tanques de combustible en el cuarto de bombas.

Deberá contarse con medios diferentes a las tuberías de observación para una indicación continua de la cantidad de combustible dentro de cada tanque de almacenamiento.

Todos los tanques de almacenamiento deberán tener conexiones adecuadas de llenado, desagüe y ventilación.

Tuberías de combustible.

Deberá contarse con mangueras flexibles reforzadas e ignífugas listadas para este servicio con conexiones roscadas en el motor para conectar con la tubería del sistema de combustible.

Las tuberías de combustible no deberán ser de acero o cobre galvanizados.

No deberá haber una válvula de apagado en la línea de retorno de combustible hacia el tanque.



Tipo de combustible.

El tipo y grado de combustible diesel deberá ser el especificado por el fabricante del motor.

Deberá indicarse el grado de combustible en el tanque de combustible con letras de un mínimo de 6 pulg. (152 mm) de altura y con un color que contraste con el tanque.

No deberán utilizarse combustibles residuales, aceites de hogares para calefacción doméstica y aceites de lubricación drenados.

Válvula solenoide de combustible. Cuando se utiliza una válvula solenoide eléctrica para controlar el suministro de combustible del motor, deberá poder funcionar de forma mecánica y manual o deberá poderse desviar manualmente en caso de una falla en el circuito de control.

11.5 Escape del motor.

Escape independiente.

Cada motor de la bomba deberá tener un sistema de escape independiente.

Ubicación de la descarga de escape.

El escape del motor deberá enviarse a un punto seguro fuera del cuarto de bombas y disponerse para que excluya agua.

Los gases de escape no deberán descargarse donde pudieran afectar personas o poner edificios en peligro.

Tuberías de escape.

Deberá realizarse una conexión flexible con una sección de acero inoxidable, sin costura o corrugado soldado (no enclavado), no menor a 12 pulg. (305 mm) de longitud entre la salida de escape del motor y el caño de escape.

El caño de escape no deberá tener un diámetro menor a la salida de escape del motor y deberá ser lo más corto posible.

El caño de escape deberá cubrirse con aislante para altas temperaturas o protegerse con otro método a fin de proteger de lesiones al personal.

El caño de escape y el silenciador, si se utilizan, deberán ser los adecuados para el uso que recibirán, y la presión de retroceso del escape no deberá superar las recomendaciones del fabricante de motores.



Los caños de escape deberán instalarse con espacios libres de por lo menos 9 pulg. (9 pulg. (229 mm)) respecto de materiales combustibles.

Los caños de escape que pasan directamente sobre techos combustibles deberán protegerse en el lugar del paso mediante casquillos de metal ventilados que se extiendan no menos de 9 pulg. (229 mm) por encima y 9 pulg. (229 mm) por debajo de la construcción del techo y sean de un diámetro por lo menos 6 pulg. (152 mm) más grande que el caño de escape.

Los caños de escape que pasen directamente a través de paredes o particiones combustibles deberán protegerse en el punto del paso mediante uno de los siguientes métodos:

(1) Casquillos de metal ventilados no menos de 12 pulg. (305 mm) de diámetro más grandes que el caño de escape.

(2) Casquillos de metal o arcilla cocida contruidos en albañilería u otro material aprobado con no menos de 8 pulg. (203 mm) de espacio entre el casquillo y el material de construcción.

Los sistemas de escape deberán terminar fuera de la estructura en un punto en donde los gases calientes, chispas o productos de combustión descarguen en una ubicación segura.

Las terminaciones de sistemas de escape no deberán dirigirse hacia materiales o estructuras combustibles, o hacia atmósferas que contengan gases inflamables, vapores inflamables o polvos combustibles.

Deberá permitirse que los sistemas de escape equipados con silenciadores de frenado de chispas terminen en ubicaciones de División 2 como se define en el Artículo 500 del NFPA 70, Código Eléctrico Nacional.

No deberán permitirse los dispositivos de tratamiento posterior de emisiones de escape que tengan el potencial de impactar de forma adversa sobre el desempeño y confiabilidad del motor.

Cuando así lo requiera la autoridad competente, la instalación de un dispositivo de tratamiento posterior de emisión de escape deberá ser del tipo de regeneración activa con un dispositivo de limitación de presión que deberá permitir al escape del motor que desvíe el dispositivo de tratamiento posterior cuando se exceda la presión máxima de retorno del escape permitida por el fabricante del motor.

Múltiples de escape.

Los múltiples de escape y turbocompresores deberán incorporar disposiciones para evitar peligro al operador o al material inflamable cercano al motor.



11.6 Funcionamiento del sistema del motor.

Funcionamiento semanal.

Deberán arrancarse los motores con una regularidad no menor a una vez por semana y ponerse a funcionar durante no menos de 30 minutos para lograr una temperatura de normal de funcionamiento.

Deberá permitirse que los motores equipados con un control limitador de presión de velocidad variable funcionen a velocidades reducidas siempre que se mantenga la presión preestablecida en fábrica y que funcionen sin problemas.

Desempeño del sistema.

Los motores deberán mantenerse limpios, secos y bien lubricados a fin de garantizar un desempeño correcto.

Mantenimiento de la batería.

Las baterías de almacenamiento deberán mantenerse cargadas en todo momento.

Las baterías de almacenamiento deberán ponerse a prueba frecuentemente para determinar la condición de las celdas de la batería y la cantidad de carga de la misma.

Sólo deberán utilizarse agua destilada en las celdas de la batería.

Las placas de las baterías deberán mantenerse sumergidas en todo momento.

La característica automática del cargador de la batería no deberá reemplazar el mantenimiento adecuado de la batería y el cargador.

Deberán efectuarse inspecciones periódicas de tanto la batería como el cargador.

Esta inspección deberá determinar que el cargador esté funcionando correctamente, que el nivel de agua de la batería sea el adecuado y que la batería tenga la carga indicada.

Mantenimiento de suministro de combustible.

Los depósitos de almacenamiento de combustible deberán guardarse tan llenos como sea práctico en todo momento, pero nunca por debajo del 66 por ciento (dos tercios) de la



capacidad del depósito. Deberá proveerse un indicador del nivel de combustible que se active en el nivel de los dos tercios del depósito.

Los tanques deberán estar siempre llenos por medios que garanticen la remoción de toda el agua y material extraño.

Mantenimiento de temperatura.

La temperatura del cuarto de bombas, cabina de bombas o área donde están instalados los motores nunca deberá ser menor al mínimo recomendado por el fabricante de motores.

Deberá contarse con un calentador de agua de camisa de motor para mantener los 120°F (49°C).

Deberán seguirse las recomendaciones del fabricante de motores para calentadores de aceite.

Arranque y parada de emergencia.

Deberá colocarse la secuencia para funcionamiento de emergencia manual, dispuesta paso a paso, sobre el motor de la bomba contra incendio.

Deberá ser la responsabilidad del fabricante de motores listar las instrucciones específicas concernientes al funcionamiento de este equipamiento durante el funcionamiento de emergencia.



Capítulo 12 Controladores de motor impulsor

12.1 Aplicación.

Este capítulo analiza requerimientos para desempeño mínimo de controladores de motor diésel automático y no automáticos para bombas contra incendio impulsadas por motores diésel.

Los dispositivos accesorios, tales como los medios de alarma de bomba de incendio y de señalización, están incluidos cuando sea necesario para asegurar el desempeño mínimo del equipamiento.

Todos los controladores deberán estar específicamente listados para servicio de bombas contra incendio impulsadas por motores diesel.

Todos los controladores deberán estar completamente armados, cableados y puestos a prueba por el fabricante antes del embarque desde la fábrica.

Marcación.

Todos los controladores deberán estar marcados como "Controlador de bomba contra incendio de motor diesel" y deberán mostrar el nombre del fabricante, la designación de identificación, la presión nominal operativa, la designación de tipo de gabinete y una clasificación eléctrica completa.

Cuando bombas múltiples abastecen diferentes áreas o porciones de las instalaciones, deberá colocarse un cartel apropiado lo suficientemente llamativo en cada controlador señalando el área, la zona o porción del sistema abastecido por la bomba o controlador de la bomba.

Deberá ser la responsabilidad del fabricante de la bomba o su representante designado realizar las disposiciones necesarias para obtener los servicios de un representante del fabricante de controladores cuando se necesiten servicios y ajustes del equipo durante la instalación, puesta a prueba y períodos de garantía.

12.2 Ubicación.

Los controladores deberán estar ubicados lo más cerca posible a los motores que controlan, siempre que resulte práctico, y deberán estar a poca distancia de los motores.



Los controladores deberán estar ubicados y protegidos para que no se dañen con el agua que sale de las bombas o conexiones de bombas.

Las piezas de los controladores que transportan corriente deberán encontrarse a no menos de 12 pulg. (305 mm) por encima del nivel del suelo.

Los espacios libres alrededor de los controladores deberán cumplir con el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 110.

12.3 Construcción.

Equipamiento.

Todo el equipamiento deberá ser el adecuado para utilizar en ubicaciones sujetas a un grado moderado de humedad, como un sótano húmedo.

La confiabilidad del funcionamiento no deberá verse afectado de manera adversa por acumulaciones normales de polvo.

Montaje.

Todo el equipamiento no montado sobre el motor deberá estarlo de una manera sustancial en una estructura única de soporte no combustible.

Gabinetes.

La estructura o panel deberán estar firmemente montados sobre, como mínimo, un gabinete protegido contra goteo NEMA tipo 2.

Cuando el equipamiento se encuentra en el exterior, o donde exista un medio ambiente especial, deberán utilizarse gabinetes clasificados apropiadamente.

Los gabinetes deberán tener conexión a tierra de conformidad con el NFPA 70, Código Eléctrico Nacional, Artículo 250.

Gabinete cerrado.

Todos los interruptores requeridos para mantener el controlador en la posición automática deberán encontrarse dentro de gabinetes cerrados con paneles de vidrio rompible.

Conexiones y cableado.



Todo el cableado entre el controlador y el motor diesel deberá ser trenzado y clasificado para transportar la carga o controlar las corrientes como lo requiera el fabricante del controlador.

Dicho cableado deberá estar protegido contra daños mecánicos.

Deberán seguirse las especificaciones del fabricante del controlador sobre distancia y tamaño del cable.

Los elementos del cableado del controlador deberán estar diseñados para un funcionamiento continuo.

Un controlador de bomba contra incendio de motor diesel no deberá utilizarse como una caja de conexiones para abastecer otro equipamiento.

No deberá instalarse ningún sensor de bajo voltaje, de pérdida de fase, de detección de frecuencia, u otro sensor(es) que automática o manualmente prohíban la activación eléctrica del contactor de arranque del motor.

Los conductores de suministro eléctrico para bombas de mantenimiento de presión (de polea o de compensación) no deberán conectarse al controlador de bomba contra incendio de motor diésel.

Deberá permitirse que los controladores de bomba contra incendio de motor diesel abastezcan corriente CA y/o CD esencial y necesaria para hacer funcionar reguladores de tiro del cuarto de bombas y calentadores de aceite para motor y otro equipamiento requerido para motores sólo cuando se entreguen con terminales de campo dedicadas equipadas de fábrica y protección de sobretensión.

Diagramas eléctricos e instrucciones.

Deberá contarse con un diagrama de conexión de campo y colocarse en forma permanente a la parte interior del gabinete.

Todas las terminales de conexión de campo deberán estar claramente marcadas para corresponder con el diagrama de campo de conexión otorgado.

Para conexiones de motor externas, las terminales de conexión de campo deberán numerarse comúnmente entre el controlador y las terminales de motor.

Marcación.

Cada componente operativo del controlador deberá estar marcado claramente con el símbolo de identificación que aparece en el diagrama esquemático eléctrico.



Las clasificaciones deberán estar ubicadas en un lugar que resulte visible después de la instalación.

Instrucciones.

Deberá contarse con instrucciones completas que cubran el funcionamiento del controlador y deberán colocarse visiblemente sobre el mismo.

12.4 Componentes.

Indicadores en el controlador.

Todos los indicadores visibles deberán ser claramente visibles

Deberá contarse con una indicación visible que indique que el controlador se encuentra en la posición automática. Si el indicador visible es una lámpara piloto, deberá ser accesible para un reemplazo.

Deberá contarse con indicadores visibles separados y una alarma de bomba contra incendios audible común capaz de ser escuchada mientras el motor está en funcionamiento y operable en todas las posiciones del interruptor principal, salvo la posición de apagado, para indicar de inmediato las siguientes condiciones:

- (1) Presión de aceite peligrosamente baja en el sistema de lubricación. El controlador deberá contar con medios para poner a prueba la posición de los contactos del interruptor de presión sin disparar alarmas de bombas contra incendio.
- (2) Temperatura elevada del refrigerante de camisa de motor.
- (3) Falla del motor para arrancar automáticamente.
- (4) Apagado por exceso de velocidad.

Deberán proveerse indicadores visibles separados y una señal audible común capaz de ser oída mientras el motor está funcionando y operable en todas las posiciones del interruptor principal excepto en posición cerrado, con el fin de indicar en forma inmediata las siguientes condiciones:

- (1) Falla de la batería o falta de la misma. Todos los controladores deberán contar con un indicador visible y separado para cada batería.
- (2) Falla en el cargador de la batería. Todos los controladores deberán contar con un indicador visible y separado para una falla de cargador de batería y no deberán requerir la señal audible para falla del cargador de batería.



(3) Baja presión de aire o hidráulica. Cuando se cuenta con un arranque de aire o hidráulico (ver 11.2.5 y 11.2.5.4), cada tanque de presión deberá enviar al controlador indicaciones visibles y separadas que señalen presión baja.

(4) Presión excesiva del sistema, para motores equipados con controles limitadores de presión de velocidad variable, para que se accionen al 115 por ciento de la presión establecida.

(5) El interruptor de selección de ECM en una posición ECM alternativa (sólo para motores con controles ECM).

(6) Mal funcionamiento de la inyección de combustible (sólo para motores con ECM).

(7) Bajo nivel de combustible. Señal a los dos tercios de la capacidad del tanque.

No deberá permitirse ningún interruptor silenciador de señal audible, salvo por el interruptor principal del controlador.

Un interruptor silenciador de alarma separado deberá ser utilizado para la indicación de nivel bajo de combustible.

Cualquier interruptor silenciador de alarma deberá ser ubicado en forma adyacente al indicador y ser claramente marcado como tal.

Dispositivos de señalización remota del controlador.

Cuando el cuarto de la bomba no es constantemente atendido, deberán proveerse señales audibles o visibles energizadas por una fuente distinta de las baterías de arranque del motor y que no exceda los 125 V en un punto de atención constante.

El panel remoto deberá indicar lo siguiente:

(1) El motor está funcionando (señal separada).

(2) El interruptor principal del controlador ha sido ubicado en posición apagado o en posición manual (señal separada).

Grabador de presión.

Deberá instalarse un dispositivo listado de grabación de presión para detectar y grabar la presión en cada línea de detección de presión del controlador de la bomba contra incendio en la entrada del controlador.

La grabadora deberá ser capaz de funcionar por lo menos 7 días sin tener que reconfigurarse o rebobinarse.



El elemento de detección de presión del interruptor deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de por lo menos 400 psi (27.6 bar) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

El dispositivo de grabación de presión deberá rebobinarse por resorte mecánicamente o impulsarse mediante medios eléctricos confiables.

El dispositivo de grabación de presión no deberá depender solamente en corriente eléctrica alterna (CA) como su fuente primaria de energía.

Si se cortara la energía eléctrica CA, el grabador impulsado por electricidad deberá ser capaz de funcionar durante por lo menos 24 horas.

Con un controlador no accionado por presión, no deberá requerirse un grabador de presión.

Voltímetro.

Deberá contarse con un voltímetro de una precisión de ± 5 por ciento en cada banco de batería para que indique el voltaje durante el arranque de motor.

12.5 Arranque y control.

Arranque Automático y no automático.

Un controlador automático deberá ser operable también como un controlador no automático.

La fuente de energía primaria del controlador no deberá ser corriente eléctrica CA.

Funcionamiento automático del controlador.

Interruptor accionado por presión.

Se deberá proveerse un interruptor activado a presión con puntos de configuración ajustables para calibrado alto y bajo como parte del controlador.

No deberá haber un amortiguador de presión o un orificio de restricción empleados dentro del interruptor de presión.

El interruptor deberá responder a la presión de agua dentro del sistema de protección contra incendio.



El elemento de detección de presión del interruptor deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 27.6 bar (400 psi) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

Deberán llevarse a cabo disposiciones adecuadas para aliviar la presión del interruptor accionado por presión para permitir la puesta a prueba del funcionamiento del controlador y de la unidad de bombeo.

El control de presión de agua deberá ser como se indica a continuación:

- (1) No deberá haber válvula de retención en la línea de detección de presión.
- (2) El accionamiento del interruptor de presión en la configuración baja deberá iniciar la secuencia de arranque de la bomba si la bomba ya no se encuentra en funcionamiento.

Control de equipamiento de protección contra incendio.

Cuando la bomba abastezca equipamiento de control con agua especial (por ej., válvulas de diluvio, válvulas para tubería seca.), el motor deberá arrancarse antes de que lo hagan los interruptores accionados por presión.

Bajo tales condiciones, el controlador deberá estar equipado para arrancar el motor al funcionar el equipamiento de protección contra incendio.

Control eléctrico manual en estaciones remotas.

Cuando se proveen estaciones de control adicionales para provocar un funcionamiento continuo no automático de la unidad de bombeo, independiente del interruptor accionado por presión, en ubicaciones remotas del controlador, dichas estaciones no deberán ser operables para detener el motor.

Arranque en secuencia de las bombas.

El controlador para cada unidad de bombas múltiples deberá incorporar un dispositivo secuencial temporizado a fin de evitar que cualquier impulsor arranque simultáneamente junto a otro impulsor.

Todas las bombas que suministren presión de succión a otra bomba deberán disponerse para arrancar antes de la bomba a la que abastece.

Si los requerimientos de agua exigen más de una no se bomba para poder funcionar, las unidades deberán arrancar a intervalos de 5 a 10 segundos.

La falla de un impulsor principal para arrancar no deberá evitar que lo hagan los impulsores posteriores.



Circuitos externos conectados a controladores.

Cuando las unidades de bombeo funcionan solas o en paralelo, los conductores de control que ingresen o egresen del controlador de bomba contra incendio y que se extiendan por fuera del cuarto de bomba deberán disponerse de modo tal de prevenir una falla de arranque.

Deberá permitirse la rotura, desconexión, puenteo de los cables o pérdida de energía hacia estos circuitos para provocar un funcionamiento continuo de la bomba contra incendio, pero no deberá evitarse que los controladores arranquen las bombas contra incendio debido a causas diferentes a estos circuitos externos.

Todos los conductores de control dentro del cuarto de la bomba contra incendio que no son tolerantes a las fallas deberán protegerse contra daños mecánicos.

Bombas de suministro único.

El apagado deberá realizarse por medios manuales o automáticos.

No se permitirá el apagado automático cuando la bomba constituya la única fuente de suministro de un rociador contra incendio o un sistema de tubo vertical o cuando la autoridad competente haya requerido un apagado manual.

Temporizador de programa semanal.

A fin de garantizar un funcionamiento confiable del motor y su controlador, el equipamiento del controlador deberá configurarse para que arranque de manera automática y haga funcionar el motor durante por lo menos 30 minutos una vez por semana.

Deberán permitirse medios dentro del controlador para finalizar manualmente la prueba semanal, siempre que hayan pasado un mínimo de 30 minutos.

El medio iniciador deberá ser un drenaje de válvula de solenoide en la línea de control de presión.

El desempeño de este temporizador de programa semanal deberá grabarse como una indicación de caída de presión en el grabador de presión.

Con un controlador no accionado por presión, deberá permitirse que la prueba semanal sea iniciada por medios distintos a la válvula de solenoide.

Funcionamiento no automático del controlador.

Deberá haber un interruptor operado manualmente en el panel del controlador.



Este interruptor deberá configurarse de modo que el funcionamiento del motor, cuando se arranque manualmente, no se vea afectado por el interruptor accionado por presión.

La disposición también deberá considerar que la unidad continuará en funcionamiento hasta que se la apague manualmente.

La falla de cualquiera de los circuitos automáticos no deberá afectar el funcionamiento manual.

Prueba manual del funcionamiento automático.

El controlador deberá configurarse para arrancar el motor manualmente mediante la apertura del drenaje de la válvula de solenoide cuando así lo inicia el operador.

En un controlador no activado por presión, deberá permitirse que la prueba manual sea iniciada mediante otro dispositivo que no sea una válvula de solenoide.

Disposición del equipamiento de arranque.

Los requerimientos para la configuración del equipamiento de arranque deberán ser los siguientes:

- (1) Deberá contarse con dos unidades de batería de almacenamiento y configurarse para que el arranque manual y automático del motor pueda llevarse a cabo con cualquiera de las unidades.
- (2) La corriente de arranque deberá suministrarse primero por medio de una batería y luego por medio de la otra en funcionamientos sucesivos del arrancador.
- (3) El cambio de batería deberá efectuarse automáticamente, con excepción del arranque manual.
- (4) En caso de que el motor no arranque después de la finalización de su intento de iniciar el ciclo, el controlador deberá detener los sucesivos arranques de motor y hacer funcionar un indicador visible y una alarma de bombas contra incendio audible en el controlador.
- (5) El ciclo de intento de arranque deberá ser fijo y deberá consistir en 6 periodos de arranque de motor de una duración aproximada de 15 segundos separados por cinco periodos de descanso de aproximadamente 15 segundos de duración.
- (6) En caso de que una batería se encuentre inoperante o faltante, el control deberá trabarse en la unidad de batería restante durante la secuencia de arranque de motor.

Métodos de detención.



Apagado eléctrico manual.

El apagado manual deberá efectuarse mediante:

- (1) El funcionamiento del interruptor principal dentro del controlador
- (2). El funcionamiento del botón de parada en la parte externa del gabinete del controlador, como lo que sigue:
 - (a) El botón de parada deberá generar el apagado del motor a través de circuitos automáticos sólo si todas a las causas de arranque han vuelto a la normalidad.
 - (b) El controlador deberá entonces volver a la posición automática total.

Apagado automático después de arranque automático.

Los requerimientos para el apagado automático después de un arranque automático deberán ser los siguientes:

- (1) Si el controlador está configurado para apagado automático de motor, el controlador deberá apagar el motor sólo después de que todas las causas de arranque hayan vuelto a la normalidad y que haya pasado un período mínimo de 30 minutos.
- (2) Cuando funciona el dispositivo de apagado de motor por exceso de velocidad, el controlador deberá quitar energía de los dispositivos de funcionamiento del motor, evitar arranques de motor, energizar la alarma de bombas contra incendio de exceso de velocidad y bloquearse hasta que se reconfigure manualmente.
- (3) Deberá exigirse la reconfiguración del circuito de exceso de velocidad en el motor y el reajuste del interruptor principal del controlador a la posición apagado.
- (4) El motor no deberá apagarse automáticamente a temperatura elevada de agua o presión baja de aceite cuando exista cualquier causa de arranque o funcionamiento automático, y lo siguiente también deberá ponerse en práctica:
 - (a) Si no existe otra causa de arranque o funcionamiento durante una prueba de motor, éste deberá apagarse automáticamente a temperaturas elevadas de agua o con presión baja de aceite.
 - (b) Si después del apagado ocurre una causa de arranque, el controlador deberá volver a arrancar el motor y cancelar la temperatura elevada de agua y el aceite bajo por el resto del período de prueba.



(5) El controlador no deberá ser capaz de reconfigurarse hasta que el dispositivo de apagado de velocidad excesiva se reinicie de manera manual.

Control de emergencia.

Los circuitos de control automáticos, cuya falla podría evitar que el motor arranque y funcione, deberán derivarse por completo durante el arranque y funcionamiento manuales.

12.6 Controladores de motor de arranque con aire.

Ensamblado y puesta a prueba. Todos los controladores deberán estar completamente ensamblados y puestos a prueba por el fabricante antes del embarque desde la fábrica.

Marcación.

Todos los controladores deberán estar marcados como "Controlador de bomba contra incendio de motor diesel" y deberá mostrar claramente el nombre del fabricante, la designación de identidad y la clasificación completa.

Cuando bombas múltiples abastecen diferentes áreas o porciones de las instalaciones, deberá colocarse un cartel apropiado lo suficientemente llamativo en cada controlador señalando el área, la zona o porción del sistema abastecido por la bomba o controlador de la bomba.

Conexiones.

Conexiones de campo.

Todos los conductores desde el controlador hasta la caja de conexiones del motor y cualquier otro cableado de campo requerido deberán tener una capacidad adecuada de transmisión de corriente.

Dichos conductores deberán estar protegidos contra daños mecánicos.

Deberán seguirse las especificaciones del fabricante del controlador sobre distancia y tamaño del conductor.

Elementos del conductor. Los elementos del conductor del controlador deberán estar diseñados para un funcionamiento continuo.

Diagramas de circuito e instrucciones.

Deberá contarse con un diagrama de circuito permanentemente sujeto a la parte interna del gabinete y éste deberá mostrar el circuito exacto del controlador, incluyendo los números de identificación de los componentes individuales.



Todas las terminales de circuito deberán marcarse y numerarse clara y comúnmente para corresponder con el diagrama de circuito provisto.

Para las conexiones externas de motor, las bandas de conexión deberán numerarse comúnmente.

Marcación.

Todos los componentes operativos del controlador deberán marcarse claramente con un número de identificación con referencia al diagrama del circuito.

Las marcas deberán estar ubicadas en un lugar que resulte visible después de la instalación.

Indicadores en el controlador.

Deberá contarse con una indicación visible que indique que el controlador se encuentra en la posición automática.

El indicador visible deberá ser accesible para un reemplazo.

Deberá contarse con indicadores visibles separados y una alarma de bombas contra incendio audible común para señalar los problemas provocados por las siguientes condiciones:

(1) Presión de aceite 'peligrosamente baja en el sistema de lubricación. El controlador deberá contar con medios para poner a prueba la posición de los contactos del interruptor de presión sin disparar alarmas de bombas contra incendio.

(2) Temperatura elevada del refrigerante de camisa de motor.

(3) Falla del motor para arrancar automáticamente.

(4) Apagado por exceso de velocidad.

Deberán proveerse indicadores separados visibles y una señal común audible para indicar un problema causado por las siguientes condiciones:

(1) Baja presión de aire. Deberá proveérsele al contenedor de suministro de aire un indicador visible separado para indicar baja presión de aire.

(2) Nivel bajo de combustible. Señal a los dos tercios de la capacidad del depósito.



No deberá permitirse ningún interruptor o válvula para silenciamiento de señal audible, diferente del interruptor o válvula principal del controlador.

Cualquier interruptor silenciador de alarma deberá ser ubicado en forma adyacente al indicador visual y deberá ser claramente marcado como tal.

El circuito deberá ser arreglado de modo tal que la señal audible será activada si el interruptor o válvula de silenciamiento está en posición silenciosa cuando las condiciones supervisadas son normales.

Indicación remota.

Los controladores deberán estar equipados para hacer funcionar circuitos para la indicación remota.

Grabador de presión.

Deberá instalarse un dispositivo listado de grabación de presión para detectar y grabar la presión en cada línea de detección de presión del controlador de la bomba contra incendio en la boca del controlador.

La grabadora deberá ser capaz de funcionar por lo menos 7 días sin tener que reconfigurarse o rebobinarse.

El elemento de detección de presión del interruptor deberá ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de por lo menos 400 psi (27.6 bar) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del controlador de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

El dispositivo de grabación de presión deberá rebobinarse por resorte mecánicamente o impulsarse mediante medios eléctricos confiables.

El dispositivo de grabación de presión no deberá depender únicamente en la corriente eléctrica CA.

Si se corta la energía eléctrica CA, el grabador impulsado por electricidad deberá ser capaz de funcionar durante por lo menos 24 horas.

Con un controlador no accionado por presión, no deberá requerirse un grabador de presión.

Control de equipamiento de protección contra incendio.

Cuando la bomba abastezca equipamiento de control de agua especial (por ej., válvulas de diluvio, válvulas para tubería seca), el motor deberá arrancarse antes de que lo hagan los interruptores o válvulas accionados por presión.



Bajo tales condiciones, el controlador deberá estar equipado para arrancar el motor al funcionar el equipamiento de protección contra incendio.

Control manual en estaciones remotas.

Podrían proveerse estaciones de control adicionales para generar un funcionamiento continuo no automático de la unidad de bombeo, independiente de la válvula o interruptor de control accionados por presión, en ubicaciones alejadas del controlador.

Tales estaciones no deberán utilizarse para detener la unidad excepto a través del funcionamiento establecido del temporizador de período de funcionamiento cuando el controlador se configura para apagado automático.

Circuitos externos conectados a controladores.

Cuando las unidades de bombeo funcionan solas o en paralelo, los conductores de control que ingresen o egresen del controlador de bomba contra incendio y que se extiendan por fuera del cuarto de bomba contra incendio deberán disponerse de modo tal de prevenir una falla de arranque.

Deberá permitirse la rotura, desconexión, puenteo de los cables o pérdida de energía hacia estos circuitos para provocar un funcionamiento continuo de la bomba contra incendio, pero no deberá evitarse que los controladores arranquen las bombas contra incendio debido a causas diferentes a estos circuitos externos.

Todos los conductores de control dentro del cuarto de la bomba contra incendio que no son tolerantes a las fallas deberán protegerse contra daños mecánicos.

Cuando un impulsor diesel se utiliza junto con una bomba de desplazamiento positivo, el controlador diesel deberá contar con un circuito y un temporizador para activar y luego cerrar la válvula de vaciado después de que haya finalizado el arranque del motor.

Bombas de suministro único.

En los sistemas de rociadores o de tubo vertical en los que una unidad de bombeo controlada de manera automática constituye el único suministro, el controlador deberá configurarse para apagado manual.

Deberá contarse con un apagado manual cuando así lo requiera la autoridad competente.

Control manual en el controlador.

Deberá haber un interruptor o válvula operados manualmente en el panel del controlador.

Este interruptor o válvula deberá configurarse de modo que el funcionamiento del motor, cuando se arranque manualmente, no se vea afectado por el interruptor accionado por presión.



La configuración también deberá considerar que la unidad continuará en funcionamiento hasta que se la apague manualmente.

Configuración del equipamiento de arranque. Los requerimientos para la configuración del equipamiento de arranque deberán ser los siguientes:

- (1) Deberá contarse con un contenedor de suministro de aire y configurarse para que pueda efectuarse el arranque manual y automático del motor.
- (2) En caso de que el motor no arranque después de la finalización de su intento de iniciar el ciclo, el controlador deberá detener los sucesivos arranques de motor y hacer funcionar las alarmas de bombas contra incendio visibles y audibles.
- (3) El intento de iniciar el ciclo deberá ser fijo y deberá consistir en un período de arranque de motor de aproximadamente 90 segundos de duración.

Apagado manual.

El apagado manual deberá efectuarse mediante:

- (1) El funcionamiento de una válvula o interruptor de frenado en el panel del controlador.
- (2) El funcionamiento de una válvula o interruptor de frenado en la parte externa del gabinete del controlador.

La válvula de parada deberá generar el apagado del motor a través de circuitos automáticos sólo después de que todas las causas de arranque han vuelto a la normalidad.

Esta acción deberá volver al controlador a la posición automática total.



Capítulo 13 Motor de turbina de vapor

13.1 Generalidades.

Las turbinas de vapor de potencia adecuada resultan fuentes de energía primaria aceptables para impulsar bombas contra incendio. La confiabilidad de las turbinas deberá haber sido probada en trabajos comerciales.

La turbina de vapor deberá conectarse directamente a la bomba contra incendio.

Capacidad de la turbina.

Para las presiones de caldera de vapor que no superan los 120 psi (8.3 bar), la turbina deberá ser capaz de manejar la bomba a su velocidad nominal y la carga de bomba máxima con una presión de 80 psi (5.5 bar) en el regulador de la turbina cuando se ventila contra la presión atmosférica de retroceso con la válvula de mano abierta.

Para las presiones de turbina de vapor que no superan los 120 psi (8.3 bar), donde el vapor se mantiene en forma continua, una presión 70 por ciento de la presión de caldera habitual deberá tomar el lugar de la presión de 80 psi (5.5 bar).

Al solicitar turbinas para bombas contra incendio estacionarias, el comprador deberá especificar las cargas nominales y máximas de la bomba a velocidad nominal, la velocidad nominal, la presión de caldera, la presión de vapor en el regulador de la turbina (si fuera posible) y el recalentamiento del vapor.

Consumo de vapor.

Deberá prestarse especial atención a la selección de una turbina de un consumo de vapor total acorde al suministro de vapor disponible.

Cuando se utilicen turbinas multietapas, éstas deberán estar diseñadas de modo que puedan llevarse a velocidad sin un requerimiento de tiempo de precalentamiento.

13.2 Turbina.

Carcasa y otras partes.



La carcasa deberá diseñarse para permitir el acceso con la menor remoción posible de partes o de tubería.

Deberá conectarse una válvula de seguridad directamente a la carcasa de la turbina a fin de aliviar la elevada presión de vapor en la carcasa.

Válvula de regulador principal.

La válvula de regulador principal deberá estar ubicada en un tramo horizontal de tubería conectado directamente a la turbina.

Deberá haber un tramo para agua en el lado de suministro de la válvula reguladora.

Este tramo deberá conectarse a un purgador de vapor adecuado para poder drenar automáticamente todos los condensados de la línea que abastece vapor a la turbina.

Las cámaras de vapor y de escape deberán estar equipadas con drenajes adecuados para los condensados.

Cuando la turbina se encuentra controlada automáticamente, estos drenajes deberán descargar a través de purgadores adecuados.

Asimismo, si la tubería de escape descargara verticalmente, deberá haber un drenaje abierto en el codo inferior.

Este drenaje no deberá contar con una válvula pero deberá descargar en una ubicación segura.

La cámara de la boquilla, el cuerpo de la válvula de estrangulación, el regulador de presión y las otras piezas a través de las cuales pasa vapor deberán estar hechos de metal capaz de soportar las temperaturas máximas involucradas.

Regulador de velocidad.

La turbina de vapor deberá estar equipada con un regulador de velocidad configurado para mantener la velocidad nominal a la carga de bomba máxima.

El regulador deberá ser capaz de mantener, en todas las cargas, la velocidad nominal dentro de un rango total de aproximadamente 8 por ciento desde ninguna carga de turbina hasta una carga de turbina máxima, mediante alguno de los siguientes métodos:

(1) Con presión de vapor normal y con la válvula de mano cerrada

(2) Con presiones de vapor en 80 psi (5.5 bar) [o a 70 por ciento de la presión total cuando esta supera los 120 psi (8.3 bar)] y con la válvula de mano cerrada



Mientras la turbina se encuentra funcionando a la carga nominal de bomba, el regulador de velocidad deberá ser capaz de ajustarse a fin de garantizar velocidades de aproximadamente un 5 por ciento menores y un 5 por ciento mayores a la velocidad nominal de la bomba.

También deberá haber un dispositivo independiente regulador de emergencia.

El dispositivo independiente regulador de emergencia deberá configurarse para apagar el suministro de vapor a una velocidad de turbina 20 por ciento más elevada que la velocidad nominal de la bomba.

Manómetro y conexiones.

Deberá contarse con un manómetro listado de presión de vapor en el lado de la entrada del regulador de velocidad.

Deberá contarse con un acople para rosca de tubería de 0.25 pulg. (6 mm) para la conexión del manómetro en la cámara de boquilla de la turbina.

El manómetro deberá señalar presiones no menores a una y una vez y media la presión de la caldera, y en ningún caso menores a 240 psi (16.5 bar).

El manómetro deberá estar marcado como "Vapor".

Rotor.

El rotor de la turbina deberá ser de un material adecuado.

La primera unidad del diseño de un rotor deberá ponerse a prueba en el taller del fabricante a un 40 por ciento por encima de la velocidad nominal.

Todas las unidades siguientes del mismo diseño deberán ponerse a prueba al 25 por ciento por encima de la velocidad nominal

Eje.

El eje de la turbina deberá ser de acero de alta calidad, como el acero al carbono de corazón abierto o el acero de níquel.

Cuando la bomba y la turbina se ensamblan como unidades independientes, deberá contarse con un acoplamiento flexible entre las dos unidades.

Cuando se utiliza un rotor voladizo, el eje para la unidad combinada deberá ser de una pieza con sólo dos cojinetes.



La velocidad crítica del eje deberá encontrarse bastante por encima de la velocidad más elevada de la turbina, para que la ésta funcione en todas las velocidades hasta en un 120 por ciento de la velocidad nominal sin una vibración objetable.

Cojinetes.

Cojinetes de camisa.

Las turbinas que cuenten con cojinetes de camisa deberán tener cascos y tapas de cojinete del tipo bipartido.

Rodamiento a bolas.

Deberán aceptarse las turbinas que tengan rodamiento a bolas después de haber logrado una trayectoria satisfactoria en el campo comercial.

Deberá contarse con medios adecuados para otorgar una indicación visible del nivel de aceite.

Instalación.

Deberán planificarse con cuidado los detalles de suministro de vapor, ventilación y alimentación de caldera a fin de suministrar confiabilidad y un funcionamiento efectivo de las bombas contra incendio impulsadas por turbinas de vapor.

Capítulo 14 Prueba de aceptación, desempeño y mantenimiento

14.1 Pruebas hidrostáticas y lavado con agua.

Descarga de agua.

La tubería de succión deberá descargarse a un caudal no menor al indicado en las Tablas 14.1.1.1(a) y 14.1.1.1(b) o a la , tasa de demanda de agua calculada hidráulicamente del sistema, el que sea mayor.

Tabla 14.1.1.1(a) Caudales para bombas estacionarias			
Unidades tradicionales de EE.UU.		Unidades métricas	
Tamaño de la tubería (pulg.)	Caudal (gpm)	Tamaño de la tubería (mm.)	Caudal (L/min)
4	590	100	2,233
5	920	125	3,482
6	1,360	150	5,148
8	2,350	200	8,895
10	3,670	250	13,891
12	5,290	300	20,023

Tabla 14.1.1.1(b) Tasas de descarga para bombas de desplazamiento positivo			
Unidades tradicionales de EE.UU.		Unidades métricas	
Tamaño de la tubería (pulg.)	Flujo (gpm)	Tamaño de la tubería (mm.)	Flujo (L/min)
1½	100	40	378.5
2	250	50	945.25
3	400	80	1514.0
4	450	100	1703.25
6	500	150	1892.5

La descarga de lavado deberá ocurrir antes de la prueba hidrostática.

Prueba hidrostática.



Las tuberías de succión y de descarga deberán ponerse a prueba hidrostáticamente a una presión no menor a 200 psi (13.8 bar), o a 50 psi (3.4 bar) por encima de la presión máxima que mantendrá el sistema, la que resulte mayor.

La presión indicada deberá mantenerse durante 2 horas.

El instalador deberá proporcionar un certificado para realizar descargas y pruebas hidrostáticas antes del comienzo de la prueba de aceptación de campo de la bomba contra incendio.

14.2 Pruebas de aceptación en campo.

El fabricante de la bomba, el fabricante del motor (cuando se suministre), el fabricante del controlador y el fabricante del interruptor de transferencia (cuando se suministre) o sus representantes autorizados deberán estar presentes durante la prueba de aceptación de campo.

Todas las autoridades competentes deberán ser notificadas sobre la fecha y el lugar de la prueba de aceptación de campo.

Todo el cableado dirigido a los motores de la bomba contra incendio, incluyendo intercableado de control (bombas múltiples), suministro de energía normal, suministro de energía alternativa donde sea necesario y la bomba de poleas deberá finalizarse y verificarse por parte del contratista antes del arranque inicial y la prueba de aceptación.

Curva de la bomba certificada.

Deberá entregarse una copia de la curva característica de la prueba a la bomba del fabricante para realizar una comparación de los resultados de la prueba de aceptación de campo.

La bomba contra incendio como ha sido instalada deberá igualar el desempeño indicado en la curva característica de la prueba de taller certificada del fabricante dentro de los límites de precisión del equipamiento de prueba.

La bomba contra incendio deberá desempeñarse con cargas mínimas, nominales y máximas sin un recalentamiento inaceptable de cualquier componente.

Las vibraciones del montaje de bomba contra incendio no deberán ser de una magnitud tal que provoquen un daño potencial a ningún componente de la bomba.

Procedimientos de la prueba de aceptación de campo.

Calibración del equipamiento de prueba.



Todo el equipamiento de prueba debe estar calibrado para determinar presiones de bomba netas, índice de flujo a través de la bomba, voltios y amperios para bombas accionadas por motor eléctrico, y velocidad.

Los manómetros de prueba calibrados deberán ser utilizados y deberán llevar una etiqueta con la última fecha de calibración. Los manómetros deberán ser calibrados anualmente como mínimo. La calibración de los manómetros de prueba deberá ser mantenida a un nivel de exactitud del ± 1 por ciento.

Pruebas de caudal.

Las cargas mínimas, máximas y nominales de la bomba contra incendio deberán determinarse por medio del control de la cantidad de agua descargada a través de dispositivos de prueba aprobados.

Si los suministros de succión disponibles no permiten el flujo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, la bomba contra incendios deberá ser operada al nivel máximo de descarga permitida para determinar su aceptación. Esta capacidad reducida deberá constituir una prueba aceptable, siempre que la descarga de la bomba exceda los requerimientos de flujo y de presión de diseño del sistema de protección contra incendios.

Deberá ponerse a prueba y establecerse el flujo de la bomba para bombas de desplazamiento positivo a fin de cumplir con los criterios de desempeño nominales especificados cuando se requiere que sólo un punto de desempeño establezca la aceptabilidad de la bomba de desplazamiento positivo.

Cuando la succión a la bomba viene desde el depósito de interrupción, el índice de rellenado del depósito deberá ser evaluado y registrado. El dispositivo de rellenado deberá ser operado un mínimo de cinco veces.

Control de limitación de presión de velocidad variable.

Las bombas con control de limitación de presión de velocidad variable deberán ser evaluadas en las cargas mínimas, nominales máximas, con ambos, el control de limitación de presión de velocidad variable operativo y la bomba de incendio operando a velocidad nominal.

El sistema de protección contra incendios deberá ser aislado y la válvula de alivio de presión cerrada para las pruebas.

Procedimiento de medición.

La cantidad de agua que descarga del montaje de la bomba de incendio deberá ser determinada y estabilizada.

Inmediatamente después, deberán ser medidas las condiciones operativas de la bomba de incendio y del motor.



Bombas de desplazamiento positivo.

La prueba de caudal para bombas de desplazamiento positivo deberá efectuarse utilizando un medidor de flujo o una placa de orificio instalados en una prueba en bucle dirigida al tanque de suministro, lado de la entrada de una bomba de agua de desplazamiento positivo o al desagüe.

Deberá grabarse la lectura del medidor de flujo o la presión de descarga y éstas deberán prestar conformidad a la información de desempeño de flujo perteneciente al fabricante.

Si se utilizan placas de orificio, deberá entregarse a la autoridad competente el tamaño del orificio y la correspondiente presión de descarga a mantener en el lado ascendente de la placa de orificio.

Los caudales deberán ser los especificados mientras se trabaja con la presión de diseño del sistema. Las pruebas deberán llevarse a cabo según HI 3.6, Pruebas de bombas giratorias.

Deberá permitirse que las bombas de desplazamiento positivo utilizadas para bombear líquidos distintos al agua se pongan a prueba con agua; sin embargo, el desempeño de la bomba se verá afectado, y deberán otorgarse los cálculos del fabricante que muestren la diferencia de viscosidad entre el agua y el líquido del sistema.

Para motores eléctricos que funcionan con voltajes y frecuencias nominales, la demanda de amperios en cada fase no deberá superar el producto de la clasificación de amperios la carga total multiplicado por el factor de servicio permitido ubicado en la placa del motor.

Para motores eléctricos que funcionan con voltaje variable, el producto del voltaje real y la demanda de corriente en cada fase no deberán superar el producto del voltaje nominal y la corriente nominal de carga total multiplicado por el factor servicio permitido.

El voltaje del motor no deberá modificarse más del 5 por ciento por debajo o un 10 por ciento por encima del voltaje nominal (placa) durante la prueba. (Ver Sección 9.4).

Unidades impulsadas por motor.

Cuando se hayan suministrado baterías de carga seca, deberá agregarse electrolito a las baterías un mínimo de 24 horas antes del momento en que el motor deba ser puesto en servicio y que las baterías reciban una carga de acondicionamiento

Las unidades impulsadas por motor no deberán mostrar señales de sobrecarga o estrés.

El regulador de tales unidades deberá configurarse al momento de la prueba a fin de regular adecuadamente la velocidad del motor a una velocidad nominal de la bomba.



Los motores equipados con un control limitador de presión de velocidad variable deberán hacer que el dispositivo de control limitador de presión no esté en funcionamiento cuando configure y fije la modificación de campo del regulador.

El montaje de impulsor de engranajes deberá funcionar sin ruidos, vibraciones o recalentamientos inaceptables.

Prueba de arranque de cargas.

La unidad de bomba contra incendio deberá arrancarse y llevarse a una velocidad nominal sin interrupción bajo las condiciones de descarga iguales a la carga máxima.

Prueba de inversión de fase.

Para motores eléctricos, deberá efectuarse una prueba a fin de garantizar que no haya una condición de inversión de fase ya sea en la configuración normal de suministro de energía o desde el suministro de energía alternativa (cuando exista).

Prueba de aceptación de controlador.

Los controladores de bombas contra incendio deberán ponerse a prueba de acuerdo con el procedimiento recomendado de prueba del fabricante.

Como mínimo, deberán llevarse a cabo no menos de seis operaciones automáticas y seis manuales durante la prueba de aceptación.

Deberá hacerse funcionar un impulsor de bomba contra incendio durante un período de por lo menos 5 minutos velocidad máxima durante cada una de las operaciones requeridas.

No deberá exigirse que un impulsor de motor funcione durante 5 minutos a velocidad máxima entre arranques sucesivos hasta que el tiempo acumulativo de arranques de motor de arranques sucesivos alcance los 45 segundos.

La secuencia de funcionamiento automático del controlador deberá arrancar la bomba desde todas las características de arranque otorgadas.

Esta secuencia deberá incluir interruptores de presión o señales de arranque remotas.

Las pruebas de controladores impulsados por motor deberán dividirse entre ambos equipos de baterías.

Deberá confirmarse que la selección, el tamaño y la configuración de todos los dispositivos de protección de sobre tensión, incluyendo el disyuntor del controlador de la bomba contra incendio, presten conformidad a este curso.



La bomba contra incendio deberá arrancarse una vez desde cada servicio de energía y hacerse funcionar durante un mínimo de 5 minutos.

PRECAUCIÓN: El funcionamiento de emergencia manual deberá realizarse mediante el accionamiento manual de la manija de emergencia a la posición de bloqueo total en un movimiento continuo. La manija deberá bloquearse durante el tiempo que dure este funcionamiento de prueba.

Suministro de energía alternativa.

En instalaciones con una fuente alternativa de energía y un interruptor de transferencia automática, deberá simularse la pérdida de una fuente primaria y la transferencia deberá ocurrir mientras la bomba funciona con una carga máxima.

La transferencia desde fuente normal a alternativa y la retransferencia de alternativa a normal no deberá provocar la apertura de los dispositivos de protección de sobre tensión en ninguna de las dos líneas.

Por lo menos la mitad de las operaciones manuales y automáticas deberán llevarse a cabo con la bomba contra incendio conectada a la fuente alternativa.

Si la fuente de energía alternativa es un generador, la aceptación de instalación deberá prestar conformidad a la NFPA 110, Norma para sistemas de energía de emergencia y auxiliares.

Regulador de emergencia.

La válvula de regulador de emergencia para vapor deberá ponerse en marcha para demostrar un desempeño satisfactorio del montaje.

La disyunción manual deberá ser aceptable.

Condiciones simuladas.

Deberán simularse ambas, las señales locales y remotas y las condiciones de alarma de la bomba contra incendios para demostrar una operación satisfactoria.

Duración de la prueba .

La bomba contra incendio o la bomba para concentrados de espuma deberá funcionar no menos de 1 hora en total durante todas las pruebas anteriores.

Manejo electrónico de combustible (ECM).



Para motores con sistemas de control de manejo de combustible electrónico (ECM) , deberá llevarse a cabo una prueba de funcionamiento de los RCM primarios y alternativos.

14.3 Manuales, herramientas especiales y partes de repuesto.

El fabricante de cada uno de los componentes más importantes deberá entregar un mínimo de un manual de instrucciones de todos los componentes más importantes del sistema de bomba contra incendio.

El manual deberá ofrecer lo siguiente:

- (1) Una explicación detallada del funcionamiento del componente
- (2) Instrucciones para mantenimiento de rutina
- (3) Instrucciones detalladas en relación a las reparaciones
- (4) Lista de piezas e identificación de partes
- (5) Diagramas esquemáticos del controlador, interruptor de transferencia y paneles de control de bombas contra incendio.

Deberá estar disponible para la inspección por parte de la autoridad competente cualquier herramienta especial y dispositivo de prueba requeridos para un mantenimiento de rutina en el momento de la prueba de aceptación de campo.

Deberá considerarse el aprovisionamiento de piezas de repuesto para elementos imprescindibles que no se obtienen con facilidad.

14.4 Inspección periódica, pruebas y mantenimiento.

Las bombas contra incendio deberán inspeccionarse, probarse y mantenerse de acuerdo con la NFPA 25, Norma para la inspección, puesta a prueba y mantenimiento del sistemas de protección contra incendio basados en agua.

14.5 Reemplazo de componentes.

Bombas de desplazamiento positivo.

Cuando se reemplaza un componente imprescindible en una bomba contra incendio de desplazamiento positivo, deberá efectuarse una prueba de campo de la misma.

Si se reemplazan componentes que no afectan el desempeño, tales como ejes, entonces sólo deberá requerirse una prueba funcional a fin de garantizar una instalación y reensamblado adecuados.



Si se reemplazan componentes que afectan el desempeño, tales como rotores, pistones, etc., entonces deberá efectuarse una nueva prueba por parte del fabricante o del representante designado, o personas calificadas, que resulte aceptable para la autoridad competente.

Resultados de las nuevas pruebas de campo.

Los resultados de las nuevas pruebas de campo deberán compararse con el desempeño original de la bomba como se señala en la curva de prueba original certificada por la fábrica, cuando se encuentre disponible.

Los resultados de las nuevas pruebas deberán cumplir o superar las características de desempeño señaladas en la placa de la bomba, y los resultados deberán encontrarse dentro de los límites de precisión de la prueba de campo como se establece en la presente norma.

Bombas centrífugas.

Cuando se reemplaza, cambia o modifica un componente fundamental en un equipamiento de bomba centrífuga, deberá efectuarse una nueva prueba en el lugar / en el campo.

Piezas de repuesto.

La tabla 14.5.2.3 deberá ser utilizada para los requerimientos de prueba para el reemplazo de componentes.

Cuando así sea posible, deberán utilizarse piezas de repuesto que puedan mantener el listado para los componentes de bombas contra incendio.

Si no es posible mantener el listado para los componentes o si el componente no fue listado originalmente para un uso de protección contra incendio, las piezas de repuesto deberán cumplir o superar la calidad de las piezas reemplazadas.

Los componentes fundamentales incluyen las siguientes características del equipamiento de bomba:

- (1) Bombas contra incendio:
 - (a) Propulsor, carcasa
 - (b) Impulsores de engranajes
- (2) Controladores de bomba contra incendio (eléctricos o diesel): reemplazo total
- (3) Impulsores de motor eléctrico, de turbinas de vapor o de motores diesel:
 - (a) Reemplazo del motor eléctrico
 - (b) Reemplazo o reconstrucción de la turbina de vapor
 - (c) Mejora del regulador de vapor o de la fuente
 - (d) Reemplazo o reconstrucción del motor

Tabla 14.5.2.3 Resumen de requerimientos de prueba para reemplazo de componentes

Componente	Ajustar	Reparar	Reconstruir	Reemplazar	Crterios de prueba
A. Sistemas de Bombas contra incendio					
1 Montaje completo de la bomba				X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2.6.2, 14.5.1.4
2 Montaje del propulsor/ giratorio		X		X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2.6.2, 14.5.1.4
3 Carcasa		X		X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2.6.2, 14.5.1.4
4 Cojinetes				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3 con alineación
5 Camisas				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3 con alineación
6 Anillos de desgaste				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3 con alineación
7 Eje principal		X		X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3 con alineación
8 Empaques	X			X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
B. Transmisión Mecánica					
1 Impulsor de engranaje de ángulo recto		X	X	X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2.6.2
2 Acoplamiento de impulsión	X	X	X	X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
C. Sistema/ Controlador Eléctrico					
1 Controlador completo		X	X	X	Efectuar prueba de aceptación con NFPA 20, 14.2.8
2 Interruptor de aislamiento				X	Efectuar prueba de aceptación con NFPA 25, 8.3.2 y ejercitar seis veces
3 Disyuntor de circuito	X				Efectuar seis arranques momentáneos según NFPA 20, 14.2.8.9
4 Disyuntor de circuito				X	Efectuar prueba de corriente a carga completa de 1 hora
5 Conexiones eléctricas	X				Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
6 Contactor principal			X		Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
7 Contactor principal				X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.2.8
8 Monitor de potencia				X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
9 Relevador de arranque				X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
10 Interruptor de presión	X			X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.2.8.9
11 Transductor de presión	X			X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.2.8.9
12 Interruptor de arranque o parada manual				X	Efectuar seis operaciones bajo carga con NFPA 25, 8.3.2
13 Interruptor de transferencia — partes transportadoras de carga		X	X	X	Efectuar prueba de aceptación y transferencia desde la energía normal a energía de emergencia y volver una vez con NFPA 20, 14.5.2
14 Interruptor de transferencia — sin partes de carga		X	X	X	Efectuar seis operaciones sin carga de transferencia de energía con NFPA 20, 14.5.2.3



Tabla 14.5.2.3 Continuación

Componente	Ajustar	Reparar	Reconstruir	Reemplazar	Criterios de prueba
D. Impulsor de motor eléctrico					
1 Motor eléctrico		X	X	X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2.6.2, 14.5.2.5
2 Cojinetes del motor				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3 con alineación
3 Conductores de energía entrante/desconexiones				X	Efectuar prueba de aceptación según NFPA 20, 14.5.2
E. Impulsor de motor diesel					
1 Motor completo			X	X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3, NFPA 20, 14.5.2.3.1
2 Bomba de transferencia de combustible	X		X	X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
3 Bomba inyectora de combustible o ECM	X			X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
4 Filtro del sistema de combustible		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
5 Sistema de entrada de aire de combustión		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
6 Depósito de combustible		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
7 Sistema refrigerante		X	X	X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
8 Baterías				X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
9 Cargador de batería		X		X	Efectuar secuencia de arranque /parada con NFPA 25, 8.3.2
10 Sistema eléctrico		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
11 Filtro de lubricación/ servicio de aceite		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
F. Turbinas de vapor					
1 Turbina de vapor		X		X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
2 Mejora del regulador de vapor o de la fuente		X		X	Efectuar prueba anual según NFPA 20, 14.5.2.6.2
G. Bombas de desplazamiento positivo					
1 Bomba completa				X	Efectuar prueba anual según NFPA 20, 14.5.2.6.2
2 Rotores				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
3 Pistones				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
4 Eje				X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
5 Impulsor		X	X	X	Efectuar prueba anual según NFPA 25, 8.3.3
6 Cojinetes				X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
7 Sellos				X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2
H. Cabina/cuarto de bomba/ componentes misceláneos					
1 Placa de base		X		X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2 con verificación de alineación
2 Cimentación		X	X	X	Efectuar prueba semanal según NFPA 25, 8.3.2 con verificación de alineación
3 Tubería de succión/descarga		X		X	Prueba hidrostática según NFPA 13, 24.2.1
4 Accesorios de succión/descarga		X		X	Prueba hidrostática según NFPA 13, 24.2.1
5 Válvulas de succión/descarga		X	X	X	Prueba hidrostática según NFPA 13, 24.2.1



Nuevas pruebas de campo.

Los resultados de las nuevas pruebas de campo deberán compararse con el desempeño original de la bomba como se señala en la curva de prueba original certificada por la fábrica, cuando se encuentre disponible.

Los resultados de las nuevas pruebas de campo deberán cumplir o superar las características de desempeño señaladas en la placa de la bomba, y los resultados deberán encontrarse dentro de los límites de precisión de la prueba de campo como se establece en la presente norma.