



**PROYECTO DE NORMA MEXICANA**

**PROY-NMX-S-071-SCFI-2021**

**SEGURIDAD – BOMBAS ESTACIONARIAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO –  
INSTALACIÓN**

*SAFETY – FIRE PROTECTION EQUIPMENT – STATIONARY FIRE PUMPS – INSTALLATION*

## **PREFACIO**

Este Proyecto de Norma Mexicana fue elaborada por el Comité Técnico de Normalización Nacional para Productos de Protección y Seguridad Humana (CTNNPPSH) en la que participaron las siguientes organizaciones:

ANTONIO MACÍAS

ASOCIACIÓN MEXICANA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS CONTRA INCENDIOS, A.C.

BOMBAS GRUNDFOS DE MEXICO, S.A. DE C.V. / PEERLESS PUMP COMPANY

CLARKE, INC.

COMITÉ TÉCNICO DE NORMALIZACIÓN NACIONAL PARA PRODUCTOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD HUMANA (CTNNPSH)

CONSEJO NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS, A.C.

F TECH, S.A. DE C.V.

FIRE PREVENTION INTITUTE, S.C.

GLOBAL TECHNOLOGIES AND SUPPLIES S.A.DE C.V.

GRUPO CAMACHO Y SUCESTORES, S. DE R.L. DE C.V.

GRUPO COSIELSA, S.A. DE C.V.

HIDROSISTEMAS BAJA S. DE R.L. DE C.V.

INTERNATIONAL FIRE SAFETY CONSULTING DE MÉXICO, S.A. DE C.V.

PROYECTOS, INSTALACIONES, CONSTRUCCIONES, S.A. DE C.V.



SHESA FIRE

SKMOL

SPP PUMPS, INC.

TECNO FIRE, S.A. DE C.V.



## ÍNDICE DEL CONTENIDO

0.	INTRODUCCIÓN .....	6
1.	OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2.	REFERENCIAS NORMATIVAS .....	6
3.	TÉRMINOS Y DEFINICIONES .....	7
4.	REQUISITOS GENERALES.....	22
5.	BOMBAS CONTRA INCENDIO PARA EDIFICIOS ALTOS. ....	64
6.	BOMBAS CENTRIFUGAS .....	66
7.	BOMBAS TIPO TURBINA VERTICAL.....	69
8.	BOMBAS DE DESPLAZAMIENTO POSITIVO.....	81
9.	MOTORES Y REQUERIMIENTOS ELÉCTRICOS PARA BOMBAS CONTRA INCENDIO.....	88
10.	TABLEROS DE CONTROL Y ACCESORIOS PARA MOTORES ELÉCTRICOS.....	100
11.	MOTORES DIÉSEL .....	131
12.	TABLEROS DE CONTROL PARA MOTOR DIÉSEL.....	160
13.	ESTE ANTEPROYECTO DE NORMA NO CONTEMPLA LOS MOTORES DE TURBINA DE VAPOR.....	177
14.	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN, DESEMPEÑO Y MANTENIMIENTO .....	177
15.	EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD.....	192
16.	CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES .....	193
17.	BIBLIOGRAFÍA .....	193



## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. CAPACIDADES DE BOMBAS CENTRÍFUGAS CONTRA INCENDIO .....	29
TABLA 2 PROTECCIÓN DEL EQUIPO .....	32
TABLA 3 RESUMEN DE INFORMACIÓN SOBRE BOMBAS CENTRÍFUGAS CONTRA INCENDIO .....	57
TABLA 4 PESOS DE LA TUBERÍA DE LA COLUMNA DE LA BOMBA .....	74
TABLA 5 POTENCIA EN CABALLOS DE FUERZA Y DESIGNACIÓN DE MOTOR PARA CORRIENTE A ROTOR BLOQUEADO PARA MOTORES DE DISEÑO B CONFORME A LA NOM-001-SEDE- 2012.....	95
TABLA 6 FLUJOS MÍNIMOS PARA LIMPIEZA POR DESCARGA DE AGUA DE LA TUBERÍA DE SUCCIÓN. ....	178
TABLA 7 RESUMEN DE REQUISITOS DE PRUEBA PARA REEMPLAZO DE COMPONENTES.....	189

## **PROYECTO DE NORMA MEXICANA**

### **PROY-NMX-S-071-SCFI-2021**

## **SEGURIDAD – BOMBAS ESTACIONARIAS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO – INSTALACIÓN**

### **0. Introducción**

Derivado de la importancia que tiene salvaguardar la vida de las personas y sus bienes de los efectos de los incendios, resulta fundamental contar con normas que permitan establecer y elevar condiciones de seguridad.

Para la Elaboración del presente Proyecto de Norma Mexicana, se tradujeron los puntos aplicables de NFPA 20 “Norma para la Instalación de Bombas Estacionarias de Protección Contra Incendios” Edición 2013, con la licencia de la NFPA, para lo cual se aclara que la NFPA no es responsable de la precisión de la traducción.

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

El presente Proyecto de Norma Mexicana tiene por objeto establecer la selección e instalación de bombas centrifugas de una etapa y multi-etapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical, que suministran líquido a sistemas de protección contra incendio.

### **2. Referencias normativas**

- 2.1.** NOM-001-SEDE-2012 Instalaciones eléctricas – Utilización, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 29 de noviembre de 2012
- 2.2.** NOM-004-STPS-1999 Sistemas de protección y dispositivos de seguridad en la maquinaria y equipo que se utilice en los centros de



trabajo, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 31 de mayo de 1999

**2.3.** NOM-027-STPS-2008 Actividades de soldadura y corte, condiciones de seguridad e higiene, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 7 de noviembre de 2008

**2.4.** NMX-S-066-SCFI-2015 Seguridad- Sistemas de alarmas de incendio y señalización – Aplicación, instalación, inspección, pruebas y mantenimiento, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 25 de enero de 2017

### **3. Términos y definiciones**

#### **Generalidades**

Para los propósitos de este Proyecto de Norma Mexicana se establecen las definiciones siguientes:

#### **3.1.**

**A la vista desde (al alcance de la vista desde, al alcance de la vista de) [*in sight from (within sight from, within sight)*]:**

Cuando en este proyecto de norma mexicana se especifica que un equipo debe estar “a la vista desde”, “al alcance de la vista desde” o “al alcance de la vista de”, y otras expresiones similares, otro equipo, el equipo especificado tiene que estar visible y a no más de 15 m (50 pies) de distancia del otro. NOM-001-SEDE-2012 Art. 100.

#### **3.2.**

**Acoplamiento flexible (*flexible coupling*):**

Un dispositivo utilizado para conectar dos ejes u otros componentes de transmisión de torque desde un motor a la bomba, y que permite desalineamientos angulares y paralelos, dentro de las tolerancias permitidas por los fabricantes de bombas y de acoplamientos."

#### **3.3.**

**Aditivo (*additive*):**



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.

### **3.4.**

#### **Agua subterránea (*groundwater*):**

Agua que se encuentra disponible desde un pozo, dirigida hacia capas sub-superficiales acuíferas.

### **3.5.**

#### **Alarma de la bomba contra incendio (*fire pump alarm*):**

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

### **3.6.**

#### **Alimentador (*feeder*):**

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 sobre corriente del circuito derivado. [NOM-001-SEDE-2012 ART. 695].

### **3.7.**

#### **Altura de succión total (hl) (*total suction lift*):**

La altura de succión existe cuando la carga de succión total se encuentra por debajo de la presión atmosférica. La altura de succión total, como se determina en las pruebas, es la lectura de un manómetro directamente en la succión de la bomba, convertida a metros (pies) de líquido, y referida a un nivel (datum), menos la carga de velocidad en el punto de conexión del manómetro.

### **3.8.**

#### **Análisis de desempeño de manto acuífero (Aforo) (*aquifer performance analysis*):**

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.



### **3.9.**

#### **Bomba centrífuga (*centrifugal pump*):**

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

### **3.10.**

#### **Bomba contra incendio (*fire pump*):**

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

### **3.11.**

#### **Bomba de desplazamiento positivo (*positive displacement pump*):**

Una bomba caracterizada por un método de producir flujo al captar un volumen específico de fluido por revolución de la bomba y reducir el espacio mediante medios mecánicos para desplazar el fluido bombeado.

### **3.12.**

#### **Bomba de engranes (*gear pump*):**

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

### **3.13.**

#### **Bomba de mantenimiento de presión o sostenedora de presión (*jockey pump*) [*pressure maintenance (jockey or make up) pump*]:**

Bomba diseñada para mantener la presión en los sistemas de protección contra incendio dentro de los límites pre establecidos cuando en el sistema no circula agua.

### **3.14.**

#### **Bomba de succión axial (*end suction pump*):**

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

### **3.15.**

#### **Bomba de turbina vertical con eje en línea (*vertical lineshaft turbine pump*):**

Una bomba centrífuga de eje vertical con un impulsor o impulsores 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 impulsores.

### **3.16.**

#### **Bomba en línea (*in-line pump*):**

Una bomba centrífuga cuyo motor se encuentra sostenida por la bomba con las bridas de succión y de descarga aproximadamente sobre la misma línea de centros.

### **3.17.**

#### **Bomba enlatada (*can pump*):**

Una bomba tipo turbina de eje vertical dentro de una lata (recipiente de succión) instalada en una tubería con el objetivo de elevar la presión de agua.

### **3.18.**

#### **Bomba horizontal de carcasa bipartida (*horizontal split-case pump*):**

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

### **3.19.**

#### **Bomba horizontal (*horizontal pump*):**

Una bomba con el eje normalmente en una posición horizontal.

### **3.20.**

#### **Bomba para aditivos (*additive pump*):**

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

### **3.21.**

#### **Bombas contra incendio ensambladas en paquete (*packaged fire pump assembly*):**

Componentes de una unidad de bombeo contra incendio ensamblados en una instalación de empaquetado y enviados como una unidad al sitio de instalación.

### **3.22.**

#### **Carga de velocidad (*hv*) (*velocity head*):**

La energía cinética de una unidad de masa de un fluido que se mueve con velocidad ( $v$ ), determinada en el punto de conexión del manómetro.

### **3.23.**

#### **Carga neta positiva de succión neta (NPSH) (*net positive suction head*):**

La carga de succión total en metros (pies) de líquido absoluto, determinada en la succión de la bomba, y referida al nivel (datum), menos la presión de vapor del líquido en metros (pies) absolutos.

### **3.24.**

#### **Carga nominal total (*total rated head*):**

La carga total desarrollada a capacidad nominal y en velocidad nominal para las bombas centrífugas.

### **3.25.**

#### **Carga Total (H), Bombas de turbina vertical (*total head, vertical turbine pumps*):**

La distancia desde el nivel de bombeo de líquido hasta el centro del manómetro de descarga más la carga total de descarga.

### **3.26.**

#### **Carga Total (H), bombas horizontales (*total head, horizontal pumps*):**

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 carga total de la descarga y la carga total de la succión. La carga total (H), como se determina en pruebas donde existe altura de succión, consiste en la suma de la carga total en la descarga y la altura de succión total. Cuando existe una carga de succión positiva, la carga total constituye la carga total de la descarga menos la carga total de la succión.

### **3.27.**

#### **Carga total de descarga (hd) (*total discharge head*):**

La lectura de un manómetro de presión en la descarga de la bomba, convertida a metros (pies) de líquido, y referida a un nivel (datum), más la carga de velocidad en la punta de conexión del manómetro.

### **3.28.**

#### **Carga total de succión (hs) (*total suction head*):**



La carga de succión existe cuando la carga total de la succión se encuentra por encima de la presión atmosférica. La carga total de succión, como se determina en las pruebas, es la lectura de un manómetro instalado en la brida de succión de la bomba, convertida a metros (pies) de líquido, y referida a un nivel (datum), más la carga de velocidad en el punto de conexión del manómetro.

### **3.29.**

#### **Carga (*head*):**

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 nivel (datum) arbitrario.

### **3.30.**

#### **Circuito de control externo tolerante a las fallas (*fault tolerant external control circuit*):**

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

### **3.31.**

#### **Circuito derivado (*branch circuit*):**

Los conductores de circuito entre el dispositivo final de sobrecarga que protegen el circuito y el/los tomacorrientes/s. [NOM-001-SEDE-2012 ART. 695]

### **3.32.**

#### **Control limitador de presión de velocidad variable (*variable speed pressure limiting control*):**

Un sistema de control de velocidad utilizado para limitar la presión de descarga reduciendo la velocidad del motor de la bomba a partir de la velocidad nominal.

### **3.33.**

#### **Control limitador de succión de velocidad variable (*variable speed suction limiting*):**

Un sistema de control de velocidad utilizado para mantener una presión de succión positiva mínima en la entrada de la bomba, reduciendo la velocidad del



motor de la bomba al monitorear la presión en la tubería de succión a través de una línea sensora.

**3.34.**

**Dispositivo de regulación de presión (*pressure-regulating device*):**

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

**3.35.**

**Edificio de gran altura (*high-rise building*):**

Edificio en el que el piso de una planta que puede ser ocupada supera una altura de 23 m (75 pies) sobre el nivel más bajo de acceso para vehículos del cuerpo de bomberos.

**3.36.**

**Eje de conexión flexible (*flexible connecting shaft*):**

Dispositivo que incorpora dos juntas flexibles y un elemento telescópico.

**3.37.**

**Electrolito para baterías:**

Mezcla de agua y ácido sulfúrico en la proporción definida por el fabricante de la batería de plomo ácido que es necesario agregar a una batería tipo plomo ácido en estado seco para lograr la reacción química necesaria para llevar la batería a su nivel de carga normal.

**3.38.**

**Equipamiento de servicio eléctrico o de acometida (*service equipment*):**

Equipamiento necesario, que regularmente consiste en interruptores, fusibles y sus accesorios conectados al final de carga de los conductores de servicio de un edificio, área designada u otra estructura, y cuyo objetivo es constituir el control y corte principales del suministro. [NOM-001-SEDE-2012, Art. 100].

**3.39.**

**Equipo, material o servicio para uso contra incendio.**



Aquellos equipos, materiales o servicios que han demostrado cumplimiento con la normas oficiales mexicanas y normas mexicanas que les resulte aplicable, en términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### **3.40.**

#### **Factor de servicio (*service factor*):**

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.

### **3.41.**

#### **Generador auxiliar en sitio (*on-side standby generator*):**

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.

### **3.42.**

#### **Interruptor de aislamiento (*isolating switch*):**

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.

### **3.43.**

#### **Interruptor de transferencia automática (ITA) (*automatic transfer switch*):**

Equipo autónomo para la transferencia de la carga conectada desde una fuente de energía a otra.

### **3.44.**

#### **Interruptor de transferencia manual (*manual transfer switch*):**

Un interruptor operado manualmente, utilizado para transferir una o más conexiones de conductores de carga desde una fuente de energía a otra.

### **3.45.**

#### **Líquido (*liquid*):**



A los efectos del presente proyecto de norma mexicana, líquido hace referencia al agua, solución de espuma-agua, concentrados de espuma, aditivos de agua u otros líquidos utilizados con el objetivo de proteger contra incendio.

**3.46.**

**Manto acuífero (*aquifer*):**

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

**3.47.**

**Material resistente a la corrosión (*corrosion-resistant material*):**

Materiales tales como bronce, cobre, Monel, acero inoxidable u otros materiales con resistencia a la corrosión.

**3.48.**

**Máxima potencia al freno en caballos de fuerza de la bomba (BHP) (*maximum pump brake horsepower*):**

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

**3.49.**

**Medios de desconexión (*disconnecting means*):**

Dispositivo, o grupo de dispositivos, u otros medios a través de los cuales los conductores de un circuito pueden ser desconectados de su fuente de alimentación. [NOM-001-SEDE-2012 ART. 695]

**3.50.**

**Motor a prueba de explosión (*explosion-proof motor*):**

Un motor completamente cerrado cuya carcasa está diseñada y construida para soportar una explosión de un gas o vapores específicos que podría ocurrir en su interior, y para prevenir la ignición del gas o vapor que rodean al motor mediante chispas, flamazos o explosiones del gas o vapor específicos que podrían ocurrir dentro de la carcasa del motor.

**3.51.**

**Motor a prueba de goteo (*drip-proof motor*).**

Un motor abierto en el cual las aperturas de ventilación se encuentran construidas de manera que el funcionamiento no resulta afectado si las gotas de líquido o partículas sólidas golpean o ingresan a la carcasa del motor a cualquier ángulo desde 0 a 15 grados desde la vertical.

**3.52.**

**Motor a prueba de ignición de polvo (*dust-ignition-proof motor*):**

Un motor totalmente cerrado cuya carcasa se encuentra diseñada y construida para excluir cantidades de polvo inflamables o cantidades que podrían afectar el desempeño o clasificación, no permite que arcos, chispas o calor generado o liberado dentro de la carcasa puedan provocar la ignición de acumulaciones externas o suspensiones atmosféricas de un polvo específico localizado sobre o cerca de la carcasa.

**3.53.**

**Motor abierto (*open motor*):**

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

**3.54.**

**Motor de combustión interna (*internal combustion engine*):**

Cualquier motor en el cual el medio de trabajo consista de los productos de la combustión del aire y del combustible suministrado.

**3.55.**

**Motor diésel (*diesel engine*):**

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.

**3.56.**

**Motor eléctrico (*electric motor*):**

Un motor que es clasificado según protección mecánica y métodos de refrigeración.

**3.57.**

**Motor protegido a prueba de goteo (*dripproof guarded motor*):**

Un motor a prueba de goteo cuyas aperturas de ventilación se encuentran protegidas según la definición de motor a prueba de goteo.

**3.58.**

**Motor protegido (*guarded motor*):**

Un motor abierto cuyas aperturas con acceso directo a metales energizados o partes rotatorias (con excepción de las superficies rotatorias lisas) se encuentran limitadas en tamaño por las partes estructurales o por mallas, deflectores, parrillas, metal expandido u otros medios a fin de prevenir el contacto accidental con partes peligrosas. La apertura con acceso directo a tales partes con corriente viva o rotatorias no deben permitir el paso de una varilla cilíndrica de 19 mm (0,75 pulg.) de diámetro.

**3.59.**

**Motor totalmente cerrado con ventilación (*totally enclosed fan-cooled motor*):**

Un motor totalmente cerrado equipado para refrigeración externa mediante un ventilador o ventiladores integrados al motor pero externo al armazón.

**3.60.**

**Motor totalmente cerrado sin ventilación (*totally enclosed nonventilated motor*):**

Un motor totalmente cerrado no equipado para la refrigeración a través de medios externos al armazón.

**3.61.**

**Motor totalmente cerrado (*totally enclosed motor*):**

Un motor cerrado para prevenir el libre intercambio de aire entre el interior y exterior de la carcasa, pero no lo suficientemente cerrado para recibir la denominación de hermético.

**3.62.**

**Nivel de abatimiento (*drawdown*):**

La diferencia vertical entre el nivel estático de agua y el nivel dinámico de bombeo.



**3.63.**

**Nivel dinámico de bombeo (*pumping liquid level*):**

Se refiere al 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.

**3.64.**

**Nivel estático de bombeo (*static liquid level*):**

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 del cabezal o T de descarga.

**3.65.**

**Pérdida de fase (*loss of phase*):**

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

**3.66.**

**Persona calificada (*qualified person*):**

Persona que cuenta con un nivel educativo, certificado otorgado por una institución reconocida, reconocimiento profesional, o habilidades específicas, y que, por sus conocimientos, capacitación y experiencia, ha demostrado tener capacidad para manejar problemas relacionados con el tema, el trabajo o el proyecto en cuestión.

**3.67.**

**Plano de registro (*record drawing*):**

Un diseño, plano de trabajo, o dibujo según lo construido que se presenta como el registro de documentación final para el proyecto.

**3.68.**

**Planta de producción de energía eléctrica en sitio (*on-site power production facility*):**

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



**3.69.**

**Pozo húmedo (*wet pit*):**

Un contenedor de madera, concreto o mampostería con una entrada filtrante que se mantiene parcialmente lleno con agua de un cuerpo abierto tal como un estanque, lago o arroyo.

**3.70.**

**Presión establecida (*set pressure*):**

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.

**3.71.**

**Riser:**

Arreglo de tubería vertical de alimentación de agua para un sistema contra incendio que debe incluir válvula de retención, válvula de control y accesorios, ubicada después del abastecimiento de agua, cuya función es alimentar, controlar y monitorear un sistema contra incendio.

**3.72.**

**Señal (*signal*):**

Un indicador de estado.

**3.73.**

**Servicio eléctrico o acometida (*service*):**

Los conductores y equipamiento utilizados para suministrar energía eléctrica desde el suministro de energía eléctrica hacia el sistema de cableado de las instalaciones abastecidas. [NOM-001 SEDE-2012, Art. 695]

**3.74.**

**Succión inundada (*flooded suction*):**

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 succión de la bomba caiga por debajo de la presión atmosférica con la bomba funcionando a un 150 por ciento de su capacidad nominal.



**3.75.**

**Tablero de control de la bomba contra incendio (*fire pump controller*):**

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

**3.76.**

**Tanque de aislamiento (*break tank*):**

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

**3.77.**

**Unidad de bomba contra incendio (*fire pump unit*):**

Una unidad ensamblada que consta de una bomba contra incendio, un motor (eléctrico o diésel), un tablero de control y accesorios.

**3.78.**

**Unidad de bombas contra incendio en serie (*series fire pump unit*):**

Todas las unidades de bombas contra incendio ubicadas en el mismo edificio, que funcionan en un arreglo en serie en el que la primera bomba succiona directamente de un suministro de agua y cada una de las bombas subsecuentes succiona con la presión de bombeo de la bomba precedente. Dos bombas que funcionan en serie a través de uno o más tanques o de uno o más tanques de interrupción no se consideran parte de una unidad de bombas contra incendio en serie.

**3.79.**

**Válvula de alivio (*relief valve*):**

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

**3.80.**

**Válvula de control de presión (*pressure control valve*):**

Una válvula de reducción de presión operada por piloto diseñada con el propósito de reducir la presión de agua a un valor específico bajo condiciones de flujo (residual) o sin flujo (estático).

**3.81.**

**Válvula de recirculación (*circulation relief valve*):**

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.

**3.82.**

**Válvula de reducción de presión (*pressure-reducing valve*):**

Una válvula diseñada con el propósito de reducir la presión de agua aguas abajo bajo condiciones de flujo (residual) o sin flujo (estático).

**3.83.**

**Válvula de vaciado (*dump valve*):**

Una válvula automática instalada en el lado de descarga de una bomba de desplazamiento positivo para aliviar la presión antes que el impulsor de la bomba alcance la velocidad de operación.

**3.84.**

**Válvula descargadora (*unloader valve*):**

Una válvula diseñada para aliviar el flujo excesivo debajo de la capacidad de la bomba a una presión determinada.

**3.85.**

**Válvula obturadora de succión baja (*low suction throttling valve*):**

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.

**3.86.**

**Velocidad del motor diésel (*engine speed*):**

La velocidad establecida en la placa de datos del motor diésel.

**3.87.**

**Velocidad del motor eléctrico (*motor speed*):**

La velocidad establecida en la placa de datos del motor eléctrico.

**3.88.**

**Velocidad nominal (*rated speed*):**

La velocidad a la que la bomba contra incendio está probada y que es establecida en su placa de datos.

#### **4. REQUISITOS GENERALES**

##### **4.1. Bombas.**

Este proyecto de norma mexicana debe aplicarse a bombas centrífugas de una etapa y multi-etapas de diseño de eje horizontal o vertical y bombas de desplazamiento positivo de diseño de eje horizontal o vertical.

##### **4.2. Aprobación requerida.**

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

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

Debe prepararse para su aprobación un plano completo e información detallada describiendo la bomba, motor, tablero de control, suministro de energía, accesorios, conexiones de succión y descarga, y condiciones de almacenamiento de líquido.

Los planos deben ser dibujados a una escala indicada, en hojas de un tamaño uniforme, y deben mostrar, como mínimo, los artículos de la lista siguiente que corresponden al diseño del sistema:

- (1) Nombre del propietario y del ocupante
- (2) Ubicación, incluido el domicilio
- (3) Orientación
- (4) Nombre y domicilio del contratista responsable de la instalación
- (5) Marca y modelo de la bomba
- (6) Capacidades de la bomba \_\_\_\_ gpm @ \_\_\_\_ psi \_\_\_\_ rpm
- (7) Tamaño de succión principal, longitud, ubicación, peso, tipo de material y punto de conexión con el suministro de agua, así como tamaño y tipo de las válvulas, indicadores de válvulas, reguladores, medidores y cámaras de válvulas, y profundidad hasta la parte superior de la tubería situada por debajo del nivel del terreno



- (8) Información sobre la capacidad del suministro de agua, incluida la siguiente:
  - a. Ubicación y elevación del manómetro de pruebas estáticas y residuales con respecto al punto de referencia del riser
  - b. Ubicación del flujo
  - c. Presión estática, psi (bar)
  - d. Presión residual, psi (bar)
  - e. Flujo, gpm (L/min)
  - f. Fecha
  - g. Hora
  - h. Nombre de la persona que condujo la prueba o suministro la información
  - i. Otras fuentes de suministro de agua, con presión o elevación
- (9) Detalles del motor de la bomba, incluyendo fabricante, caballos de fuerza, voltaje o detalles del sistema de combustible
- (10) Fabricante, tipo y potencia del tablero de control
- (11) Tubería de succión y de descarga, accesorios y tipos de válvulas
- (12) Tuberías y válvulas de conexiones para pruebas
- (13) Detalles del medidor de flujo (si se utiliza)
- (14) Arreglo de bombas jockey y controladores, incluidos los detalles de las líneas de censado

Cada bomba, motor, equipamiento de control, suministro y disposición de energía eléctrica, y suministro de líquido debe ser para las condiciones de campo específicas encontradas.

### **4.3. Operación de la bomba.**

En caso de operación de la bomba contra incendio, personal designado por el propietario debe hacerse presente en la ubicación de la bomba para determinar que la bomba contra incendio se encuentre funcionando de modo satisfactorio.

#### **4.3.1. Diseñador del sistema de cuarto de bombas.**

El diseñador del sistema debe estar identificado en los documentos de diseño del sistema.

Debe suministrarse una evidencia mínima de calificación del diseñador del sistema a la unidad de verificación.

El personal calificado debe contar con lo siguiente:

- (1) Personal que cuente con un certificado emitido por una Universidad avalada por el estado o con un certificado en base a estándares de competencia o que demuestre haber recibido una capacitación en esta norma y tenga al menos seis meses de experiencia en el ramo.

#### **4.3.2. Instalador del sistema de bombas contra incendio.**

El personal a cargo de la instalación debe estar calificado o debe ser supervisado por personas calificadas en este proyecto de norma mexicana.

Debe suministrarse una evidencia mínima de calificación del diseñador del sistema a la unidad de verificación.

El personal calificado debe contar con lo siguiente:

- (1) Personal que cuente con un certificado emitido por una Universidad avalada por el estado o con un certificado en base a estándares de competencia o que demuestre haber recibido una capacitación en este proyecto de norma mexicana y tenga al menos seis meses de experiencia en el ramo.

#### **4.3.3. Calificaciones y experiencia del personal de servicio a instalaciones de bombas contra incendio.**

El personal de servicio debe estar calificado y tener experiencia en la inspección, prueba y mantenimiento de los sistemas de bombeo para protección contra incendio.

El personal calificado debe contar con uno o más de los siguientes:

- (1) Personal capacitado en este proyecto de norma mexicana que demuestre haber recibido una capacitación y obtenido una constancia de conocimiento en una fábrica de bombas contra



incendio o en un curso avalado por un fabricante de bombas contra incendio. Dicha fábrica deberá fabricar sus productos acordes a este proyecto de norma mexicana.

- (2) Persona física o moral contratada por el responsable de la edificación que cuenta con un certificado de acuerdo al registro nacional de estándares de competencia avalado por el Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales.

#### **4.4. Desempeño de la unidad de bombeo contra incendio.**

La unidad de bombeo contra incendio, que consta de una bomba, un motor y un controlador, debe funcionar de conformidad con el presente proyecto de norma mexicana como una unidad completa cuando haya sido instalada o cuando los componentes hayan sido reemplazados.

La unidad de bombeo contra incendio una vez instalada debe someterse a una prueba de campo que apruebe su desempeño adecuado de conformidad con las estipulaciones del presente proyecto de norma mexicana. (Ver Sección 14.2).

#### **4.5. Prueba de fábrica para uso contra incendio.**

##### **4.5.1. Generalidades**

El fabricante debe entregar al comprador las curvas de las pruebas de fábrica que muestren el flujo, carga total y la potencia al freno.

**4.5.1.1.** Para unidades de bombeo de desplazamiento positivo para niebla de agua, los datos de prueba de fábrica, incluyendo flujo, presión y potencia, deberán ser provistas para cada bomba independiente.

**4.5.1.2.** Para bombas multi etapas multi puerto, los datos de prueba de fábrica deben incluir flujo, presión y potencia para cada una de las descargas de la bomba.

**4.5.1.3.** Para unidades de bombeo de desplazamiento positivo para niebla de agua, los datos de prueba de fábrica, incluyendo flujo, presión y



potencia, deberán también ser provistas para las bombas contra incendio con características de velocidad variable desactivadas.

**4.5.1.3.1.** Los datos de prueba de fábrica deberán ser generados y obtenidos por medio de la activación de las bombas contra incendio individuales en la misma secuencia de operación que el tablero de control va a utilizar.

**4.5.1.4.** Para unidades de bombeo de desplazamiento positivo para niebla de agua con características de velocidad variable, los datos de prueba de fábrica para uso contra incendio, incluyendo flujo, presión y potencia, deberán también ser provistas para las bombas contra incendio con características de velocidad variable activadas.

**4.5.1.4.1.** Los datos de prueba de fábrica certificada deberán ser generados y obtenidos por medio de la activación de las bombas contra incendio individuales en la misma secuencia de operación que el tablero de control va a utilizar.

**4.5.2.** El comprador debe entregar la información requerida en 4.5.1 a la unidad de verificación.

## **4.6. Suministros de líquido.**

### **4.6.1. Confiabilidad.**

La adecuación, suficiencia y confiabilidad del suministro de agua son de la mayor importancia y deben ser determinadas por completo, con la debida tolerancia para su futura confiabilidad.

Cuando se utilice una prueba de flujo de agua para determinar que el suministro de agua conectado sea el adecuado, la prueba debe estar terminada no más de 12 meses antes de la presentación a aprobación de los planos de trabajo, a menos que este permitido de otro modo por la unidad de verificación.

### **4.6.2. Fuentes.**

Deberá permitirse cualquier fuente de agua adecuada en cantidad, calidad y presión que funcione como suministro de una bomba contra incendio. No se

permite tomar el suministro de agua para la protección contra incendio desde una red pública proporcionada por la municipalidad o compañía de agua pública.

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

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

Cuando el flujo máximo disponible del suministro de agua no pueda proveer un flujo del 150 por ciento del flujo nominal de la bomba, pero el suministro de agua pueda proveer la mayor proporción del 100 por ciento del flujo nominal o la demanda de flujo máxima del (los) sistema(s) de protección contra incendio, el suministro de agua debe considerarse adecuado. En este caso, el flujo máximo debe considerarse como el flujo más alto que el suministro de agua puede lograr.

Cuando el suministro de agua no pueda proveer el 150 por ciento del flujo nominal de la bomba, debe colocarse una placa en el cuarto de bombas en la que se indique la presión mínima de succión a la que la bomba contra incendio puede ser sometida a prueba y en la que también se indique el flujo requerido.

#### **4.6.3. Nivel.**

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

#### **4.6.4. Suministro almacenado.**

Un suministro almacenado con recarga automática confiable debe ser suficiente para satisfacer la demanda requerida para la duración del diseño.

Debe proveerse un método confiable para reponer el suministro.

#### **4.6.5. Carga.**



Excepto lo establecido en el punto 4.6.5, la carga disponible desde el suministro de agua debe ser calculada en función de un flujo del 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba contra incendio.

En donde el suministro de agua no pueda proveer un flujo del 150 por ciento del flujo nominal de la bomba, pero pueda proveer la mayor parte del 100 por ciento del flujo nominal o la demanda de flujo del (los) sistema (s de protección contra incendio, la carga disponible del suministro de agua debe permitirse que sea calculada en función del flujo máximo disponible, por lo establecido en el punto 4.6.2.

La carga descrita en el punto 4.6.5 debe ser indicada por una prueba de flujo.

#### **4.7. Bombas, motores y controladores.**

Las bombas contra incendio deben estar dedicadas al servicio de la protección contra incendio y ser para uso contra incendio.

Motores aceptables para las bombas en una sola instalación deben ser eléctricos, diésel o una combinación de estos.

Una bomba no debe ser equipada con más de un motor.

Cada bomba contra incendio debe tener su propio motor dedicado, a menos que se permita de otra manera en 8.6.2.

Cada uno de los motores debe tener su propio controlador dedicado.

El motor debe ser seleccionado de acuerdo con lo establecido en 9.5.2 (motores eléctricos) o 11.2.2 (motores diésel), para proveer la energía requerida para operar la bomba a la velocidad nominal y la carga máxima de la bomba bajo cualquier condición de flujo.

##### **4.7.1. Presión máxima para bombas centrífugas.**

La presión neta a válvula cerrada (cero flujo) de la bomba más la presión máxima de succión estática, ajustada por elevación no debe superar la presión máxima de trabajo y/o ajuste de los componentes del sistema.

Las válvulas de alivio de presión y los dispositivos reguladores de presión en la instalación de la bomba contra incendio no deben utilizarse como medio para cumplir los requerimientos de 4.7.1.

**4.7.1.1. Control de limitación de presión de velocidad variable.**

Los dispositivos de control de limitación de presión de velocidad variable, tal como se definen en este proyecto de norma mexicana, deben ser aceptables para limitar la presión del sistema.

La presión establecida más la variación máxima de presión de los sistemas controlados de limitación de presión de velocidad variable durante la operación de la velocidad variable y ajustada por elevación no debe superar la presión máxima de trabajo y ajuste de los componentes del sistema.

**4.8. Capacidades de bombas centrífugas contra incendio.**

Una bomba contra incendio centrífuga debe ser seleccionada de modo que la mayor demanda individual de cualquier sistema de protección contra incendio conectado a la bomba sea inferior o equivalente al 150 por ciento de la capacidad nominal (flujo) de la bomba.

Las bombas centrífugas contra incendio deben tener una de las capacidades nominales en gpm (L/min.) identificadas en la Tabla 1 y deben estar clasificadas a presiones netas de 2,7 bar (40 psi) o más.

**Tabla 1. Capacidades de bombas centrífugas contra incendio**

L/min	gpm	L/min	gpm
379	100	4731	1250
568	150	5677	1500
757	200	7570	2000
946	250	9462	2500
1136	300	11355	3000
1514	400	13247	3500
1703	450	15140	4000



1892	500	17032	4500
2839	750	18925	5000
3785	1000		

Las bombas centrífugas contra incendio con capacidades superiores a 5000 gpm (18 925 L/min) deben estar sujetas a la revisión individual por la unidad de verificación o de un laboratorio responsable de su certificación.

#### **4.9. Placa de datos.**

Las bombas deben ser provistas con una placa de datos.

La placa de datos debe estar hecha de y colocada con un material resistente a la corrosión.

#### **4.10. Manómetros.**

##### **4.10.1. Descarga.**

Un manómetro lleno de líquido con una carátula no menor a 89 mm (3,5 pulg.) de diámetro debe ser conectado en la carcasa de la bomba cerca de la descarga con una válvula de 6 mm (0,25 pulg.) nominal.

La caratula debe indicar la presión de por lo menos el doble de la presión de trabajo nominal de la bomba, pero no menos de 13,8 bar (200 psi).

La caratula del manómetro debe leerse en kg/cm<sup>2</sup>, libras por pulgada cuadrada o ambos, con las graduaciones estándar del fabricante.

##### **4.10.2. Succión.**

Excepto cuando se cumplan los requerimientos establecidos en 4.10.2, debe conectarse un manómetro lleno de líquido con caratula de no menos de 89 mm (3,5 pulg.) de diámetro a la tubería de succión con una válvula de 6 mm (0,25 pulg.) nominal.



Cuando la presión mínima de succión de la bomba sea inferior a 1,3 bar (20 psi) bajo cualquier condición de flujo, el manómetro de succión debe ser presión y vacío.

La caratula del manómetro debe leerse en pulgadas de mercurio (milímetros de mercurio) o kg/cm<sup>2</sup> (psi) para el rango de succión.

El manómetro debe tener un rango de presión equivalente al doble de la presión nominal máxima de succión de la bomba.

Los requerimientos de 4.10.2 no deben aplicarse en bombas tipo turbina de eje vertical que toman succión de un foso o pozo húmedo abierto.

#### **4.11. Válvula de recirculación de carcasa.**

##### **4.11.1. Válvula de alivio de circulación.**

A menos que se cumplan los requerimientos de 4.11.1, todas las bombas deben contar con una válvula de alivio automática que funcionará como válvula recirculadora de carcasa, instalada y ajustada en campo por debajo de la presión de cierre (flujo cero) a la mínima presión de succión esperada.

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

La válvula debe proveer un flujo suficiente de agua para evitar sobrecalentamiento en la bomba cuando opere sin descarga.

Deben tomarse provisiones para que se realice la descarga en un drenaje.

Las válvulas de alivio de recirculación no deben estar conectadas con la caja de empaques o con drenajes de goteo.

La válvula de alivio de recirculación debe tener un tamaño nominal mínimo de 19 mm (0,75 pulg.) para bombas de una capacidad nominal que no supere los 9462 L/min (2500 gpm) y debe tener un tamaño nominal mínimo de 25 mm (1 pulg.) y máximo de 37 mm (1-1/2 pulgadas) para bombas de una capacidad nominal de 11 355 L/min a 18 925 L/min (3000 gpm a 5000 gpm)

Los requerimientos de 4.11.1 no deben aplicarse a bombas para las cuales el agua refrigerante del motor sea obtenida de la descarga de la bomba, con la condición de que el flujo de agua suministrado al sistema de enfriamiento del por la carcasa para evitar sobrecalentamiento.

#### **4.12. Protección del equipo.**

##### **4.12.1. Requerimientos generales.**

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

##### **4.12.1.1. Unidades de bomba contra incendio en interior.**

Las unidades de bombas contra incendio para edificios de gran altura deben estar protegidas de las ocupaciones circundantes por medio de construcciones con una certificación de resistencia al fuego mínima de 2 horas o separadas físicamente del edificio protegido por una distancia mínima de 15,3 m (50 pies).

Los cuartos interiores para bombas contra incendio de edificios que no sean de gran altura o de edificios independientes para bombas contra incendio deben estar físicamente separados o protegidos por construcciones resistentes al fuego, de acuerdo con lo especificado en la Tabla 2.

**Tabla 2 Protección del equipo**

<b>Cuarto / cabina de la bomba</b>	<b>Edificios que exponen el cuarto / cabina de la bomba</b>	<b>Separación requerida</b>
Sin rociadores	Sin rociadores	Clasificación ignífuga de 2 horas o
Sin rociadores	Con rociadores	
Con rociadores	Sin rociadores	15,3 m (50 pies)
Con rociadores	Con rociadores	



---

Clasificación ignífuga  
de 1 hora o 15,3 m (50  
pies)

---

La ubicación y el acceso al cuarto de bombas contra incendio deben ser previamente planificado con el departamento de bomberos.

Excepto según lo permitido en 4.12.1.1, los cuartos que contengan bombas contra incendio deben estar libres de materiales almacenados, equipos e incursiones que no sean esenciales para el funcionamiento de la bomba y de los componentes relacionados.

Debe permitirse que los equipos relacionados con la distribución del agua de consumo o servicios estén ubicados dentro del mismo cuarto en el que se encuentran los equipos de bombas contra incendio.

El cuarto de bombas o la caseta de bombas deben ser dimensionados para alojar todos los componentes necesarios para el funcionamiento de la bomba contra incendio y que permita lo siguiente:

- (1) Espacio libre entre los componentes para instalación y mantenimiento
- (2) Espacio libre entre un componente y la pared para instalación y mantenimiento.
- (3) Espacio libre entre equipos eléctricos energizados y otros equipos, de acuerdo con lo NOM-001-SEDE-2012.
- (4) Orientación de la bomba hacia la tubería de succión, con el fin de poder cumplir con lo establecido en 4.14.6.3.

#### **4.12.1.2. Unidades de bombas contra incendio al exterior.**

Las unidades de bombas contra incendio que se encuentren en espacios exteriores deben estar ubicadas a una distancia no inferior a 15,3 m (50 pies) de cualquier edificio y otras exposiciones al fuego a las que este expuesto el edificio.

Debe requerirse que las instalaciones al exterior estén provistas de medios de protección contra posibles interrupciones, de acuerdo con lo establecido en 4.12.1.

#### **4.12.1.3. Edificios o cuartos para bombas contra incendio con motores diésel.**



Los edificios o cuartos para bombas contra incendio en los que hubiera bombas con motores diésel y tanques de uso diario deben estar protegidos con un sistema de rociadores automáticos instalado de acuerdo con lo establecido en la NMX-S-066-SCFI-2015.

#### **4.12.2. Acceso a los equipos.**

La ubicación y el acceso al (los) cuarto (s) de bombas contra incendio deben ser previamente planificados con el departamento de bomberos.

Los cuartos para bombas contra incendio que no tengan un acceso directo desde el exterior deben ser accesibles a través de un pasadizo cubierto desde una escalera cubierta o una salida exterior.

El pasadizo cubierto debe tener una certificación de resistencia al fuego no menor que la certificación de resistencia al fuego del cuarto de bombas contra incendio.

#### **4.12.3. Calefacción.**

Debe proveerse una fuente de calor para mantener la temperatura del cuarto de bombas o caseta de bombas, cuando así se requiera, por encima de 4°C (40°F).

Deben seguirse los requerimientos de 11.6.5 para los requerimientos de temperaturas más altas para motores de combustión interna.

#### **4.12.4. Iluminación normal.**

Los cuartos o casetas de bombas deben contar con luz artificial.

#### **4.12.5. Iluminación de emergencia.**

Debe proveerse iluminación de emergencia de conformidad con la normativa aplicable vigente.

Las luces de emergencia no deben estar conectadas a las baterías de arranque del motor.

#### **4.12.6. Ventilación.**

Debe proveerse de ventilación a un cuarto o caseta de bombas.

#### **4.12.7. Drenaje.**

Los pisos deben construirse con inclinación para un drenaje adecuado del agua para mantenerla alejada del equipo crítico tal como la bomba, motor, controlador, etc.

El cuarto o caseta de bombas debe contar con un drenaje de piso con descarga a una ubicación libre de congelamiento.

#### **4.12.8. Protecciones.**

Deben instalarse acoplamientos y ejes de conexión flexible con una guarda de protección para el acoplamiento de conformidad con la NOM-004-STPS-1999.

#### **4.13. Tubería y accesorios.**

##### **4.13.1. Tubería de acero.**

Debe utilizarse tubería de acero expuesta 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 deben ser galvanizadas o pintadas en su interior antes de la instalación, con una pintura recomendada para superficies sumergidas.

No deben utilizarse revestimientos bituminosos gruesos.

##### **4.13.2. Método de conexión.**

Las secciones de tuberías de acero deben conectarse por medios roscados, juntas mecánicas ranuradas, bridas u otros accesorios aceptados por la unidad de verificación.

Debe permitirse la instalación de acoplamientos deslizables cuando se instalen como se indica en 4.14.6, y donde la tubería se asegura de manera mecánica para evitar los deslizamientos.

#### **4.13.3. Tuberías para concentrados y aditivos.**

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

No debe utilizarse tubería galvanizada para servicio de concentrados de espuma.

#### **4.13.4. Tubería de drenaje.**

Debe permitirse que la tubería de drenaje y sus accesorios que descargan a la atmosfera estén construidos con materiales metálicos o poliméricos.

#### **4.13.5. Tuberías, soportes colgantes y arreglo antisísmico.**

Las tuberías, accesorios, soportes colgantes y arreglos antisísmicos para la unidad de la bomba contra incendio, incluyendo las tuberías de succión y de descarga, deben cumplir con los requerimientos aplicables establecidos en NMX-S-066-SCFI-2015.

#### **4.13.6. Corte y soldado.**

Debe permitirse el corte o soldadura con soplete dentro del cuarto de bombas como un medio para modificar o reparar la tubería del cuarto de bombas cuando se realice de acuerdo con la NOM-027-STPS-2008, actividades de soldadura y corte-Condicionde seguridad e higiene.

#### **4.14. Tubería de succión y accesorios.**

##### **4.14.1. Componentes.**

Los componentes de succión deben 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, tanque de almacenamiento, o reservorio, etc., que suministra el agua a la bomba.

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

#### **4.14.2. Instalación.**

La tubería de succión debe instalarse y ponerse a prueba con una configuración tal que se evite la formación de bolsas de aire. Se deben instalar válvulas de alivio de aire en los puntos más altos de las secciones que puedan atrapar aire.

#### **4.14.3. Tamaño de succión.**

Excepto cuando se cumplan los requerimientos establecidos en 4.14.3, el tamaño de la tubería de succión para una sola bomba o de la tubería del cabezal de succión para bombas múltiples (diseñados para funcionar en forma conjunta) debe ser tal que, con todas las bombas funcionando al flujo máximo (150 por ciento de la capacidad nominal o el flujo máximo disponible del suministro de agua, como se ha descrito en 4.6.2), la presión del manómetro en las bridas de succión de la bomba debe ser de 0 bar (0 psi) o más alta.

Los requerimientos de 4.14.3 no deben aplicarse cuando el suministro es un tanque de succión con la base con la misma elevación de la bomba, o superior, y se permitirá que la presión del manómetro en la brida de la succión de la bomba descienda hasta -0,2 bar (-3 psi) con el mínimo nivel de agua después de que la máxima demanda y duración del sistema hayan sido provistos.

El tamaño de la tubería de succión en el tramo ubicado dentro de los 10 diámetros de tubería antes de la brida de succión de la bomba no debe ser menor al especificado en el punto 4.26.

#### **4.14.4. Bombas con línea de desviación alterna.**

Cuando el suministro de presión en la succión de la bomba tiene un valor considerable para alimentar al sistema contra incendio sin la bomba, la bomba debe estar instalada con una línea de desviación alterna que conecte el suministro de agua a la red cuando la bomba no esté disponible para abastecer al sistema contra incendio.

El tamaño de la línea de desviación alterna debe tener por lo menos el tamaño de tubería requerido para la tubería de descarga como se señala en el punto 4.26.

#### **4.14.5. Válvulas.**

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

Ninguna válvula de control que no sea una válvula de compuerta de vástago ascendente (OS&Y) y los dispositivos permitidos en 4.27.2 deben ser instalados en la tubería de succión dentro de 15,3 m (50 pies) de la brida de succión de la bomba.

#### **4.14.6. Instalación.**

##### **4.14.6.1. Generalidades.**

Las tuberías de succión deben colocarse con mucho cuidado a fin de evitar entrada de aire y bolsas de aire, las que podrían afectar seriamente el funcionamiento de la bomba.

##### **4.14.6.2. Protección contra congelación.**

Las tuberías de succión deben instalarse debajo de la línea de congelación o con un aislamiento a prueba de congelación.

Cuando la tubería se instala dentro de arroyos, lagos o reservorios, debe poner especial atención a fin de evitar congelación bajo tierra o bajo agua.

##### **4.14.6.3. Codos y derivaciones en T.**

A menos que se cumplan los requerimientos de 4.14.6.3, no deben permitirse los codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa partida.

No deben aplicarse los requerimientos de 4.14.6.3 a codos y derivaciones en T con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba horizontal de carcasa partida cuando la distancia entre las bridas de la entrada de succión de la tubería, el codo y la derivación en T es 10 veces mayor que el diámetro de la tubería de succión.

Deben permitirse codos y derivaciones en T con un plano de línea central perpendicular al eje de la bomba horizontal en cualquier ubicación de la toma de succión de la bomba.

#### **4.14.6.4. Reductor o incrementador excéntrico.**

Cuando la tubería de succión es mayor que la brida de succión de la bomba, deben conectarse con un reductor o incrementador excéntrico instalado con la parte plana hacia arriba para de evitar la formación de bolsas de aire.

#### **4.14.6.5. Alivio de esfuerzos mecánicos en tubería.**

Cuando la bomba y su suministro de succión se encuentran en bases de cimentación separadas con tuberías de conexión rígidas, la tubería debe contar con una junta y/o una serie de mínimo dos acoplamientos flexibles para evitar esfuerzos mecánicos.

#### **4.14.7. Bombas múltiples.**

Cuando una única tubería de succión abastece a más de una bomba, la disposición de las tuberías de succión debe instalarse de manera que cada bomba reciba su suministro de flujo proporcional.

#### **4.14.8. Filtrado de succión.**

Cuando el suministro de agua se obtiene de una fuente abierta como un estanque o pozo húmedo, el filtro debe atrapar y contener el paso de materiales que podrían obstruir la bomba.

Doble malla debe ser provista en la entrada de agua al reservorio de succión o cárcamo húmedo.

Las mallas deben ser desmontables o debe poder realizarse la limpieza en el lugar.

Por debajo de un nivel de agua mínimo, estas mallas deben tener un área efectiva neta de apertura de 170 mm<sup>2</sup> por cada L/min (1 pulg<sup>2</sup> por cada 1 gpm) a 150 por ciento de capacidad nominal de bomba.

Las mallas deben instalarse de manera que puedan ser limpiadas o reparadas sin alterar la tubería de succión.

Las mallas deben ser de bronce, cobre, monel, acero inoxidable u otro material metálico de resistencia a la corrosión equivalente a los anteriores con una apertura de malla máxima de 12,7 mm (0,50 pulg.) y de un calibre (espesor) mínimo de 2,586 mm.

Cuando se utilizan mallas de forma plana, el alambre debe fijarse a un marco de metal que se deslice verticalmente en la entrada de agua al reservorio de succión o cárcamo húmedo.

Cuando las mallas se encuentran en un sumidero o foso, deben estar equipadas con un rastrillo para la limpieza de las partículas atrapadas.

Periódicamente, se deberá hacer una prueba de bombeo del sistema, las mallas deben ser removidas para su inspección y los sólidos acumulados deben ser removidos.

Las mallas de ranura continua deben ser de bronce, cobre, monel, acero inoxidable u otro material metálico de resistencia a la corrosión equivalente a los anteriores y con una máxima ranura de 3,2 mm (0,125 pulg.) y de construcción de perfil de alambre.

Las mallas deben tener por lo menos un 62,5 por ciento de área abierta.

Cuando esté presente una plaga de mejillones cebrá en el lugar o para prevenir esta, las mallas deben construirse con un material de probada resistencia a las adherencias de mejillones cebrá o con un revestimiento de material de probada resistencia a las adherencias a bajas velocidades.

El área total de la malla debe ser 1,6 veces mayor al área neta de apertura de la malla.

#### **4.14.9. Dispositivos en la tubería de succión.**

No debe instalarse en la tubería de succión ningún dispositivo o ensamble, a menos que se indique en 4.14.9, que detenga, restrinja el arranque o restrinja la descarga de una bomba contra incendio o el motor de la bomba.



Deben permitirse los dispositivos que se mencionan a continuación en la tubería de succión, cuando se cumplan los siguientes requerimientos:

- (1) Deben permitirse válvulas de retención, dispositivos de prevención de regreso de flujo y ensambles que lo prevengan cuando sean requeridos por la unidad de verificación, e instalados de acuerdo con lo establecido en el punto 4.27.
- (2) Cuando la unidad de verificación requiera que se mantenga una presión positiva en la tubería de succión, debe permitirse una línea sensora de presión para el control de la baja presión de succión.
- (3) Debe permitirse la instalación de dispositivos en la tubería de abastecimiento de succión o suministro de agua almacenada, y deben 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) Debe permitirse la instalación de filtros de succión en la tubería de succión cuando así lo requieran otras secciones de este proyecto de norma mexicana.
- (5) Deben autorizarse otros dispositivos específicamente permitidos o requeridos por el presente proyecto de norma mexicana.

#### **4.14.10. Placa anti-vórtice.**

Cuando se utilice un tanque como fuente de suministro para una bomba contra incendio, la salida del tanque debe estar equipada con una placa anti-vórtice que evite la formación de vórtice en el flujo. El tamaño de la placa anti-vórtice debe ser de al menos dos veces el diámetro del codo de succión dentro del tanque.

#### **4.15. Tubería de descarga y accesorios.**

Los componentes de descarga deben consistir de tuberías, válvulas y accesorios instalados 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 debe ser adecuada para la presión máxima de descarga con la bomba funcionando a válvula cerrada

y a velocidad nominal, pero no menor a la clasificación del sistema de protección contra incendio.

Cuando se instale tubería expuesta deben utilizarse tuberías de acero con bridas, juntas roscadas o juntas ranuradas mecánicas.

Todas las tuberías de descarga de la bomba deben probarse hidrostáticamente de acuerdo con la NMX-S-066-SCFI-2015.

El tamaño de la tubería de descarga de la bomba y sus accesorios no debe ser menor que el establecido en el punto 4.26.

Debe instalarse una válvula de retención para uso contra incendio o un dispositivo de prevención de regreso de flujo para uso contra incendio en la descarga de la bomba.

Debe instalarse una válvula de compuerta o tipo mariposa para uso contra incendio con un indicador de posición en el lado de la descarga de la bomba contra incendio después de la válvula de retención.

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

#### **4.15.1. Controles de baja presión de succión.**

Deben permitirse válvulas de estrangulamiento de baja succión o controles limitadores de succión de velocidad variable para los motores de bombas contra incendio que censen la presión de succión, cuando la unidad de verificación requiera que se mantenga una presión positiva en la tubería de succión.

Cuando se utilice una válvula de estrangulamiento de baja succión, esta debe ser instalada de acuerdo con las recomendaciones de los fabricantes, en la tubería, entre la bomba y la válvula de retención de la descarga.

El tamaño de la válvula de estrangulamiento de baja succión no debe ser inferior a aquel que se establece para la tubería de descarga en el punto 4.26.

La pérdida de fricción a través de una válvula de estrangulamiento de baja succión, en posición de completamente abierta, debe ser tomada en cuenta en el diseño del sistema de protección contra incendio.

El diseño del sistema debe ser tal que la válvula de estrangulamiento de baja succión esté en la posición de completamente abierta en el punto de diseño del sistema.

#### **4.15.2. Dispositivos reguladores de presión.**

No deben instalarse dispositivos reguladores de presión en la tubería de descarga, excepto lo permitido el presente proyecto de norma mexicana.

#### **4.16. Supervisión de válvulas.**

##### **4.16.1. Supervisión de válvulas abiertas.**

Cuando se suministre la válvula de succión, válvula de descarga, válvula de la línea de desviación alterna y válvulas de seccionamiento en el dispositivo de prevención de regreso de flujo o en el ensamble deben ser supervisadas en su posición abierta mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Servicios de señalización en la estación central, con el propietario o una estación remota.
- (2) Servicio de señalización local que emitirá un sonido, por medio de una señal audible, en un punto concurrido.
- (3) Bloqueo de válvulas en posición abierta.
- (4) Sellado de las válvulas y una inspección semanal donde las válvulas estén colocadas dentro de gabinete cerrado bajo el control del propietario.

##### **4.16.2. Supervisión de válvulas cerradas.**

Las válvulas de control ubicadas en la tubería que va hasta el cabezal de pruebas deben ser supervisadas mediante uno de los métodos permitidos en 4.16.1.

#### **4.17. Protección de las tuberías contra daños debidos al movimiento.**



Debe dejarse un espacio libre alrededor de las tuberías que atraviesan los muros, plafones o pisos en cuarto de bombas contra incendio cerrados.

A menos que se cumpla con los requisitos establecidos en 4.17, cuando la tubería atravesase los muros, plafones o piso del cuarto de bombas contra incendio cerrados, los agujeros deben ser de un tamaño tal que el diámetro del agujero sea nominalmente 50 mm (2 pulg.) mayor que el tubo.

Cuando el espacio libre sea provisto por un buje (manguito, camisa) de una tubería, debe ser aceptable un diámetro nominal de 50 mm (2 pulg.) mayor que el diámetro nominal del tubo.

No se requiere de un espacio libre si los acoplamientos flexibles están ubicados dentro de 305 mm (1 pie) de distancia de cada lado del muro, plafón o piso.

Cuando se requiera protección de la tubería contra los daños causados por terremotos, deben aplicarse las disposiciones del punto 4.28.

Cuando sea requerido, el espacio libre debe ser llenado con un material flexible que sea compatible con los materiales de la tubería y que mantenga la resistencia al fuego requerida para el cerramiento.

#### **4.18. Válvulas de alivio para bombas centrífugas.**

##### **4.18.1. Generalidades.**

Las válvulas de alivio de presión deben usarse solamente cuando este específicamente permitido por este proyecto de norma mexicana.

Cuando se instale una bomba contra incendio con motor diésel y donde la presión de descarga cerrada alcance un total del 121 por ciento de la presión nominal, más la presión de succión estática máxima, ajustada para elevación, excede la presión para la cual se clasifican los componentes del sistema, se instalará una válvula de alivio de presión.

Cuando se instale un controlador eléctrico con limitador de la presión de velocidad variable o un motor diésel con limitador de presión, y la presión de descarga máxima ajustada por elevación, con la bomba funcionando con la

válvula cerrada a velocidad nominal, exceda la presión nominal de los componentes del sistema, se deberá instalar una válvula de alivio de presión.

#### **4.18.2. Tamaño.**

El tamaño de la válvula de alivio debe estar determinado por uno de los métodos especificados en 4.18.2.

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

Si la válvula de alivio no es dimensionada hidráulicamente, el tamaño de la válvula de alivio no debe ser menor que aquel establecido en la sección 4.26, 4.18.7 o en donde la válvula de alivio haga una contra descarga en la fuente de suministro, deberían determinarse las capacidades de retorno de presión y limitaciones de la válvula que se utilizaran. Puede ser necesario incrementar el tamaño de la válvula de alivio y de la tubería por encima del mínimo para obtener la capacidad de alivio adecuada debido a la restricción del retorno de presión.

#### **4.18.3. Ubicación.**

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

#### **4.18.4. Tipo.**

Las válvulas de alivio de presión deben ser para uso contra incendio accionadas por resorte o 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, deben instalarse de forma que eviten la liberación de agua a presiones menores a la presión de ajuste de la válvula de alivio.

#### **4.18.5. Descarga.**



La válvula de alivio debe descargar en una tubería, cono o embudo abierto instalado a la salida de la válvula.

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

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

Si se utiliza un cono del tipo cerrado, este debe 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 de agua a través de la válvula, entonces no deben requerirse conos o embudos en la salida.

#### **4.18.6. Tubería de descarga.**

Excepto según lo permitido en 4.18.6.1, la tubería de descarga de la válvula de alivio debe ser de un tamaño no inferior a aquel establecido en la Sección 4.26.

**4.18.6.1.** Debe permitirse que la tubería de descarga sea dimensionada en base a cálculo hidráulico para que descargue suficiente agua, a fin de evitar que la presión de descarga de la bomba, ajustada considerando la presión estática de succión, exceda la clasificación de presión de los componentes del sistema.

**4.18.6.1.1.** Si la tubería utiliza más de un codo, se debe utilizar el tamaño de tubería inmediato superior.

**4.18.6.2.** 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, debe funcionar de manera independiente y no debe combinarse con la descarga de otras válvulas de alivio.

#### **4.18.7. 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 deben tener la capacidad suficiente para prevenir el exceso de presión para la cual los componentes del sistema contra incendio.



Cuando una válvula de alivio de presión ha sido conectada con retorno a la succión, debe proveerse una válvula de alivio de recirculación, de un tamaño acorde a lo establecido en 4.11.1 y con descarga a la atmosfera, aguas abajo de la válvula de alivio de presión.

**4.18.7.1.** Cuando el agua de descarga de la bomba sea retornada por la tubería hasta el punto de succión de la bomba y la bomba sea propulsada por un motor diésel con refrigeración del intercambiador de calor, debe enviarse una señal de temperatura alta de agua de refrigeración de acuerdo a los niveles establecidos por el fabricante - desde la entrada de suministro de agua del intercambiador de calor hacia el controlador de la bomba contra incendio, y el controlador debe detener el motor, siempre que no haya requisitos de emergencia activa para el funcionamiento de la bomba.

**4.18.7.1.1.** Los requisitos establecidos en 4.18.7.1 no deben aplicarse cuando el agua de descarga de la bomba sea retornada por la tubería hasta un reservorio de almacenamiento de agua.

#### **4.18.8. Descarga al reservorio de succión.**

Cuando el suministro de agua hacia la bomba se toma de una reserva de succión de capacidad limitada, la tubería de retorno al tanque debe 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 retorno al tanque.

#### **4.18.9. Válvula de cierre.**

No debe instalarse una válvula de cierre en el abastecimiento de válvula de alivio o en la tubería de descarga.

#### **4.19. Bombas en serie**

##### **4.19.1. Desempeño de la unidad de bombas contra incendio en serie.**

Una unidad de bombas contra incendio en serie (bombas, motores, controladores y accesorios) debe tener un desempeño que cumpla con lo establecido en el presente proyecto de norma mexicana como una unidad completa.

**4.19.1.1.** Dentro de los 20 segundos posteriores a que se inicie la demanda, las bombas en serie deben suministrar y mantener una presión de descarga estable (+/-10 por ciento) en todo el rango de operación.

**4.19.1.1.1.** La presión de descarga debe poder ser estabilizada nuevamente una vez que ocurra un cambio en el flujo.

**4.19.1.2.** La unidad completa de bombas contra incendio en serie debe ser sometida a pruebas de aceptación en campo a fin de verificar un adecuado desempeño, de acuerdo con lo establecido en las disposiciones del presente proyecto de norma mexicana. (Ver Sección 14.2)

**4.19.2. Arreglo de bombas contra incendio.**

No debe permitirse que más de tres bombas funcionen en serie.

Ninguna de las bombas de una unidad de bombas en serie debe apagarse automáticamente por alguna condición relacionada con la presión de succión.

No debe instalarse ninguna válvula de reducción de presión o de regulación de presión entre bombas contra incendio dispuestas en serie.

La presión en cualquier punto de alguna de las bombas de una unidad de bombas contra incendio en serie, con todas las bombas funcionando a válvula cerrada y a la velocidad nominal con el suministro de succión estática máxima, no debe exceder ninguna clasificación de presión de succión, descarga o de servicio de la bomba.

**4.20. Dispositivos de prueba de flujo de agua.**

**4.20.1. Generalidades.**

Una instalación de bomba contra incendio debe disponerse de modo tal que permita la prueba de la bomba en sus condiciones de operación nominal, así como también el abastecimiento de succión al máximo flujo disponible de la bomba contra incendio.

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

El flujo debe continuar hasta que se haya estabilizado. (Ver 14.2.4.4)

Cuando se instale un cabezal de prueba, este debe ser instalado sobre un muro exterior o en otro lugar situado fuera del cuarto de bombas, que permita la descarga de agua durante las pruebas.

#### **4.20.2. Medidores y dispositivos de prueba.**

Los dispositivos de medición o las boquillas fijas para prueba de la bomba deben ser para uso contra incendio.

Los dispositivos de medición o las boquillas fijas deben poder manejar un flujo de agua no menor al 175 por ciento de la capacidad nominal de la bomba. Debe permitirse que todas las tuberías del sistema de medición sean dimensionadas hidráulicamente pero no deben ser más pequeñas que lo especificado por el fabricante del medidor.

Si la tubería del sistema de medición no es dimensionada en base a cálculo hidráulico, entonces todo el sistema de la tubería de medición debe ser dimensionado tal como lo especifica el fabricante del medidor, pero no debe ser menor a los tamaños de los dispositivos de medición establecidos en la Sección 4.26.

Para una tubería no dimensionada hidráulicamente, debe 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 30,5 m (100 pies) de longitud equivalente.



Para una tubería no dimensionada en base a cálculo hidráulico, donde la tubería del sistema de medición exceda los 30,5 m (100 pies), incluyendo la longitud de la tubería recta más la longitud equivalente en accesorios, elevación, y pérdida a través del medidor, debe utilizarse el tamaño siguiente mayor de tubería para minimizar la pérdida por fricción.

El dispositivo de medición debe ser el adecuado para el tamaño de tubería y capacidad nominal de la bomba.

El instrumento de lectura debe tener el tamaño correcto para la capacidad nominal de la bomba. (Ver Sección 4.26).

Cuando la descarga se efectúe dentro de un tanque, la (s) boquilla(s) de descarga o la tubería deben estar ubicadas en lugares tan alejados de la succión de la bomba como fuera necesario, a fin de evitar que la bomba tome el aire introducido por la descarga del agua de la prueba dentro del tanque.

**4.20.2.1.** Cuando se instale un dispositivo de medición de flujo con retorno a la succión de la bomba, debe proveerse un medio alternativo de medición de flujo.

**4.20.2.1.1.** El medio alternativo de medición del flujo debe estar ubicado aguas abajo y en serie con el medidor de flujo.

**4.20.2.1.2.** El medio alternativo de medición del flujo debe funcionar para el rango de flujo necesario para la conducción de una prueba de flujo completo.

**4.20.2.1.3.** Un cabezal de prueba del tamaño apropiado debe ser un medio alternativo aceptable de medición del flujo.

### **4.20.3. Válvulas de manguera.**

#### **4.20.3.1. Generalidades.**

**4.20.3.1.1. Las válvulas de manguera deben ser para uso contra incendio.**

La cantidad y tamaño de las válvulas de manguera utilizadas para las pruebas de las bombas debe ser la especificada en la Sección 4.26.

Cuando las salidas se utilicen como un medio para someter a prueba la bomba contra incendio de acuerdo con lo establecido en 4.20.1, debe aplicarse uno de los siguientes métodos:

- (1) Válvulas de manguera montadas sobre un cabezal de válvula de manguera con una tubería de suministro dimensionada conforme a lo establecido en 4.20.3.4 y en la Sección 4.26.
- (2) Hidrantes de pared, hidrantes de patio o salidas de tuberías verticales en número suficiente y de un tamaño que permita llevar a cabo las pruebas de la bomba.

#### **4.20.3.2. Tipo de rosca.**

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

- (1) Las válvulas de manguera deben contar con rosca externa estándar NH.
- (2) Cuando las conexiones del cuerpo de bomberos local difieran de lo especificado en el inciso anterior y/o la conexión se va a utilizar como un hidrante de muro, la unidad de verificación debe designar cuales son las roscas que se van a usar.

#### **4.20.3.3. Ubicación.**

Debe colocarse una válvula para uso contra incendio de compuerta o de mariposa en la tubería que se extiende hasta el cabezal de la válvula de manguera.

Debe colocarse una válvula de drenaje o de drenaje de bola automática en la tubería, en un punto bajo entre la válvula y el cabezal.

La válvula requerida en 4.20.3.3 debe encontrarse en un punto de la línea cerca de la bomba.

#### **4.20.3.4. Tamaño de la tubería.**



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

- (1) Cuando la tubería entre el cabezal de las válvulas de manguera y la conexión a la tubería de descarga de la bomba tiene una longitud mayor a 4,5 m (15 pies), debe utilizarse el tamaño de tubería inmediato superior al requerido en 4.20.3.1.1.
- (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 debe 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 debe ponerse a prueba mediante una prueba en la que fluya la máxima cantidad de agua disponible.

**4.21. El presente proyecto de norma no considera el suministro de energía de vapor.**

**4.22. Pruebas en fábrica**

**4.22.1. Generalidades.**

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

**4.22.2. Pruebas previas al envío.**

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

La presión de prueba no debe ser menor a una y media veces la suma de la presión de cierre de la bomba más su presión máxima de succión permitida, pero en ningún caso debe ser inferior a 17,24 bar (250 psi).



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

Durante la prueba no debe ocurrir ningún goteo en ninguna junta.

En el caso de las bombas de tipo turbina vertical, deben ponerse a prueba el cabezal descarga y el cuerpo de tazones de la bomba.

#### **4.23. Rotación del eje de la bomba.**

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

#### **4.24. Otras señales.**

Donde así lo requieran otras secciones del presente proyecto de norma mexicana, las señales deben alertar sobre condiciones inadecuadas en el equipamiento de la bomba de incendio.

#### **4.25. Bomba mantenedora de presión (BMP).**

##### **4.25.1. Generalidades**

No debe requerirse que las bombas mantenedoras de presión sean para uso contra incendio.

**4.25.1.1.** La bomba de mantenimiento de presión debe ser de un tamaño que permita reponer la presión en el sistema de protección contra incendio, debido a fugas admisibles y a caídas normales de la presión.

**4.25.2.** Las bombas de mantenimiento de presión deben tener capacidades nominales no inferiores a las de cualquier tasa normal de fugas.

**4.25.3.** Las bombas de mantenimiento de presión deben tener una presión de descarga suficiente como para mantener la presión deseada en el sistema de protección contra incendio.

**4.25.4. Presión excesiva.**

La bomba mantenedora de presión deberá ser del tipo centrífuga y cuándo ésta posea una presión de descarga a válvula cerrada excediendo la clasificación de presión de trabajo del sistema de protección contra incendio, debe 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 deben utilizarse temporizadores de operación cuando se usen bombas mantenedoras de presión que tengan la capacidad de superar la presión de trabajo de los sistemas de protección contra incendio.

**4.25.5. Tuberías y componentes para bombas de mantenimiento de presión.**

Deben usarse de acero tuberías de succión y descarga de las bombas mantenedoras de presión, lo que incluye a los sistemas empaquetados prefabricados.

No debe requerirse que las válvulas y componentes de la bomba de mantenimiento de presión sean para uso contra incendio.

Debe instalarse una válvula de seccionamiento en el lado de succión de la bomba de mantenimiento de presión, a fin de aislar la bomba para reparaciones.

Debe instalarse una válvula de retención y una válvula de seccionamiento en la tubería de descarga de la bomba.

Deben instalarse válvulas indicadoras en aquellos lugares en los que fuera necesario a fin de que la bomba, la válvula de retención y los diversos accesorios estén accesibles para su reparación.

La línea de sensado de presión, para la bomba de mantenimiento de presión debe cumplir con lo establecido en la Sección 4.30.

No debe requerirse que las válvulas de seccionamiento que se utilicen en la bomba de mantenimiento de presión sean supervisadas.

**4.25.6.** Excepto según lo permitido en el Capítulo 8, no debe usarse la bomba contra incendio principal, ni la auxiliar como una bomba mantenedora de presión.

**4.25.7.** El controlador de una bomba mantenedora de presión no debe requerirse que sea para el servicio de bombas contra incendio.

**4.25.8.** No se requiere que la bomba mantenedora de presión cuente con energía secundaria o de reserva.

**4.26. Resumen de la información de bombas centrífugas contra incendio.**

Deben utilizarse los tamaños indicados en la Tabla 3, como mínimo.

**4.27. Dispositivos de prevención de regreso de flujo y válvulas de retención.**

Las válvulas de retención y dispositivos y montajes de prevención de regreso de flujo deben ser para servicio de protección contra incendio.

**4.27.1. Drenaje de válvula de alivio.**

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

Debe contarse con un espacio libre de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

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

El desempeño de los requerimientos establecidos en los puntos 4.27.1 debe documentarse mediante cálculos y pruebas de ingeniería.



#### **4.27.2. Dispositivos en la tubería de succión.**

Cuando estuvieran ubicados en la tubería de succión de la bomba, las válvulas de retención y los dispositivos o conjuntos de prevención de contraflujo deben estar colocados a un mínimo de 10 diámetros de la tubería antes de la brida de succión de la bomba.

Cuando un dispositivo de prevención de contraflujo con válvulas mariposa de control se instale en la tubería de succión, debe requerirse que este al menos a 15,2 m (50 pies) de la brida de succión de la bomba (medidos a lo largo de la ruta de la tubería), de acuerdo con lo establecido en 4.14.5.

#### **4.27.3. Evaluación.**

Cuando la unidad de verificación requiera la instalación de un dispositivo o montaje de prevención de regreso de flujo en conexión a la bomba, debe prestarse especial atención al incremento de la pérdida de presión que resulte de la instalación.

Cuando se instala un dispositivo de prevención de regreso de flujo, la disposición final debe proveer un desempeño efectivo de bomba con una presión de succión de bomba 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 regreso de flujo debe proveer un desempeño efectivo de la bomba con una presión mínima de succión de 0 psi (0 bar) en el manómetro, a la descarga máxima permitida.

La descarga debe exceder el flujo de diseño del sistema de protección contra incendio.

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

#### **4.28. Protección contra sismos**

##### **4.28.1. Generalidades**



Cuando los códigos locales requieran que los sistemas de protección contra incendio estén protegidos contra los daños provocados por sismos, debe aplicarse lo establecido en 4.28.2 y en 4.28.3.

Las cargas sísmicas horizontales deben basarse en lo establecido en NMX-S-066-SCFI-2015, en códigos locales, estatales o internacionales.

**4.28.2. Motor y controlador de la bomba.**

La bomba contra incendio, el motor, el tanque de combustible diésel (si se encuentra instalado) y el tablero de control de la bomba contra incendio deben ser anclados a sus cimientos con materiales capaces de resistir el movimiento lateral provocado por las cargas horizontales.

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

**4.28.3. Tuberías y accesorios.**

Las tuberías y los accesorios deben estar protegidos de acuerdo con lo establecido en NMX-S-066-SCFI-2015, Norma para la instalación de sistemas de rociadores.

Cuando el riser del sistema también sea parte de la tubería de descarga de la bomba contra incendio, debe instalarse un acoplamiento flexible en la base del riser del sistema.

**Tabla 3 Resumen de información sobre bombas centrífugas contra incendio**

Clasificación de la bomba L /min (gpm)	Tamaños mínimos de tubería nominal mm (pulg.)						
	Succión	Descarga	Válvula de alivio	Descarga de la válvula de alivio	Dispositivo de medición	Cantidad y tamaño de válvulas de manguera	Suministro de cabezal de manguera
379 (100)	50 (2)	50 (2)	38 (1 1/2)	50 (2)	65 (2 1/2)	1 --- 65 (2 1/2)	65 (2 1/2)



568 (150)	65 (2 1/2)	65 (2 1/2)	50 (2)	65 (2 1/2)	75 (3)	1 --- 65 (2 1/2)	65 (2 1/2)
757 (200)	75 (3)	75 (3)	50 (2)	65 (2 1/2)	75 (3)	1 --- 65 (2 1/2)	65 (2 1/2)
946 (250)	85 (3 1/2)	75 (3)	50 (2)	65 (2 1/2)	85 (3 1/2)	1 --- 65 (2 1/2)	75 (3)
1136 (300)	100 (4)	100 (4)	65 (2 1/2)	85 (3 1/2)	85 (3 1/2)	1 --- 65 (2 1/2)	75 (3)
1514 (400)	100 (4)	100 (4)	75 (3)	125 (5)	100 (4)	2 --- 65 (2 1/2)	100 (4)
1703 (450)	125 (5)	125 (5)	75 (3)	125 (5)	100 (4)	2 --- 65 (2 1/2)	100 (4)
1892 (500)	125 (5)	125 (5)	75 (3)	125 (5)	125 (5)	2 --- 65 (2 1/2)	100 (4)
2839 (750)	150 (6)	150 (6)	100 (4)	150 (6)	125 (5)	3 --- 65 (2 1/2)	150 (6)
3785 (1000)	200 (8)	150 (6)	100 (4)	200 (8)	150 (6)	4 --- 65 (2 1/2)	150 (6)
4731 (1250)	200 (8)	200 (8)	150 (6)	200 (8)	150 (6)	6 --- 65 (2 1/2)	200 (8)
5677 (1500)	200 (8)	200 (8)	150 (6)	200 (8)	200 (8)	6 --- 65 (2 1/2)	200 (8)
7570 (2000)	250 (10)	250 (10)	150 (6)	250 (10)	200 (8)	6 --- 65 (2 1/2)	200 (8)
9462 (2500)	250 (10)	250 (10)	150 (6)	250 (10)	200 (8)	8 --- 65 (2 1/2)	250 (10)
11355 (3000)	300 (12)	300 (12)	200 (8)	300 (12)	200 (8)	12 --- 65 (2 1/2)	250 (10)
13247 (3500)	300 (12)	300 (12)	200 (8)	300 (12)	250 (10)	12 --- 65 (2 1/2)	300 (12)
15140 (4000)	350 (14)	300 (12)	200 (8)	350 (14)	250 (10)	16 --- 65 (2 1/2)	300 (12)
17032 (4500)	400 (16)	350 (14)	200 (8)	350 (14)	250 (10)	16 --- 65 (2 1/2)	300 (12)
18925 (5000)	400 (16)	350 (14)	200 (8)	350 (14)	250 (10)	20 --- 65 (2 1/2)	300 (12)

**4.29. Bomba contra incendio del tipo paquete.**

Un ensamble de bomba contra incendio tipo paquete, con o sin caseta, debe cumplir todos los siguientes requisitos:

- (1) Los componentes deben estar montados y fijados sobre una estructura de marcos de acero.
- (2) Las actividades de soldadura y corte deben ser de acuerdo a la NOM-027-STPS-2008.



- (3) Todo el conjunto de montaje debe estar desarrollado mediante ingeniería y debe ser diseñado por un diseñador de sistemas, según se hace referencia en 4.3.1.
- (4) Todos los planos y hojas de datos deben ser presentados y revisados por la unidad de verificación, y las copias selladas de los documentos deben ser utilizadas en el montaje y para la elaboración de los correspondientes registros.

Todos los componentes eléctricos, espacios libres y cableados deben cumplir los requerimientos básicos establecidos en los artículos aplicables de NOM-001-SEDE-2012.

Las unidades en base estructural tipo paquete o prefabricadas deben cumplir todos los requisitos en este proyecto de norma mexicana, incluyendo aquellos descritos en los puntos 4.12 a 4.17.

- 4.29.1.** Debe darse consideración cuidadosa a los posibles efectos del daño en los componentes del sistema durante el traslado al sitio del proyecto.
- 4.29.1.1.** La integridad estructural debe ser mantenida con flexión y movimiento mínimo.
- 4.29.1.2.** Deben instalarse soportes y sujeción necesarios para evitar daños y roturas durante el tránsito.
- 4.29.2.** La bomba contra incendio tipo paquete debe tener los puntos de izaje correctos marcados para asegurar un montaje seguro de la unidad.
- 4.29.3.** Todas las bombas tipo paquete con o sin caseta deben cumplir los requerimientos establecidos en el punto 4.28.
- 4.29.4.** La tubería de succión y de descarga debe ser inspeccionada cuidadosamente, incluyendo la verificación de todas las conexiones con bridas y mecánicas por recomendación del fabricante, después de que la bomba tipo paquete sea colocada en su lugar sobre cimientos permanentes.

- 4.29.5.** Las unidades deben estar adecuadamente ancladas y con relleno estructural grout de conformidad con el punto 6.4.
- 4.29.6.** El piso interior debe ser sólido e inclinado, a fin de proveer un adecuado drenaje para los componentes de la bomba contra incendio.
- 4.29.6.1.** El marco estructural para una bomba tipo paquete debe estar montado sobre una cimentación calculada por ingeniería de modo que soporte las cargas vivas de la unidad tipo paquete y de acuerdo con los requerimientos aplicables para cargas provocadas por viento.
- 4.29.6.2.** La cimentación debe incluir los puntos necesarios de anclaje requeridos para asegurar la unidad a la cimentación.
- 4.29.7.** Debe permitirse usar un piso de placas estructurales sólidas con orificios para mortero cuando se provea protección contra la corrosión y se provea drenaje para todos los derrames o salpicaduras incidentales en el cuarto de bombas.
- 4.30. Líneas de sensado de presión del controlador accionado por presión.**

Para todas las instalaciones de bombas, incluyendo la bomba mantenedora de presión, cada controlador debe tener su propia línea de sensado de presión individual.

La línea de sensado de presión para cada bomba, incluidas las bombas mantenedoras de presión, debe conectarse entre la válvula de retención y la válvula de seccionamiento de descarga de la bomba correspondiente.

La línea de sensado de presión debe ser una tubería de latón o cobre rígido Tipo K, L o M, o de acero inoxidable Serie 300, y los accesorios deben ser de un tamaño nominal de 12,7 mm (0,50 pulgadas).

- 4.30.1. Válvulas de retención o tuercas unión de cara plana.**

Cuando no se cumplan con los requerimientos de 4.30.1, debe haber dos válvulas de retención con asiento metal a metal instaladas en la línea de sensado de presión separadas por al menos 1,52 m (5 pies) con un orificio nominal de 2,4 mm (0,09375 pulg.) perforado en la clapeta para funcionar como amortiguador. Ambas válvulas de retención deben instalarse de tal manera que restrinjan el flujo hacia el controlador.

Cuando el agua sea limpia, deben permitirse las tuercas unión de cara plana construida de material no corrosivos perforados con un orificio nominal de 2,4 mm (3/32 pulg.) en lugar de las válvulas de retención.

Debe haber dos arreglos de válvulas para pruebas de inspección instaladas adjuntas uno en cada extremo de la línea de sensado de presión por medio de una T, que deben consistir en una válvula de 12 mm, una T de 12 mm con reducción a 6 mm y un manómetro de 88 mm de carátula y un rango mínimo de 2 veces la presión nominal de la bomba conectado con su válvula de cierre de 6 mm y una segunda válvula de 12 mm.

#### **4.30.2. Válvula de seccionamiento.**

No debe haber ninguna válvula de seccionamiento en la línea de sensado de presión entre la conexión a la tubería del sistema contra incendio y la conexión al tablero de control de la bomba contra incendio.

#### **4.30.3. Activación del interruptor de presión.**

La activación del interruptor de presión en el ajuste de presión de arranque de la bomba debe iniciar la secuencia de encendido de la bomba (si la bomba no estuviera ya en funcionamiento).

#### **4.31. Tanques de aislamiento.**

Cuando se utilice un tanque de aislamiento para proveer el suministro de agua para la succión de bomba, la instalación debe cumplir con el punto 4.3.

##### **4.31.1. Aplicación.**

Deben utilizarse tanques de aislamiento por uno o más de los siguientes motivos:



- (1) Como un dispositivo de prevención de contraflujo entre el suministro de agua y la tubería de succión de la bomba contra incendio.
- (2) Para eliminar las fluctuaciones en la presión del suministro de agua y proveer una presión de succión estable a la bomba contra incendio.
- (3) Para proveer una cantidad de agua almacenada en sitio cuando el suministro de agua normal no provea la cantidad de agua requerida por el sistema de protección contra incendio.

#### **4.31.2. Tamaño del tanque de aislamiento.**

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

#### **4.31.3. Mecanismo de rellenado.**

##### **4.31.3.1. Generalidades**

El mecanismo de rellenado debe ser arreglado para operar automáticamente.

Si la capacidad del tanque de aislamiento es menor que la demanda máxima del sistema por 30 minutos, el mecanismo de rellenado debe prestar conformidad a los requerimientos de 4.31.3.1.1 hasta 4.31.3.1.5.

**4.31.3.1.1.** Deben instalarse líneas dobles para reposición automática, cada una capaz de rellenar el tanque a un índice mínimo del 150 por ciento de la capacidad de la bomba(s) contra incendio.

**4.31.3.1.2.** 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 debe 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 incendio.

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



- 4.31.3.1.4.** 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 debe 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 incendio.
- 4.31.3.1.5.** Debe proveerse una señal local visible y audible de bajo nivel de líquido cercana al mecanismo de llenado del tanque de aislamiento.
- 4.31.3.2.** Si el tanque de aislamiento esta dimensionado para proveer una duración mínima de 30 minutos de la demanda máxima del sistema, el mecanismo de rellenado debe cumplir con los requisitos establecidos en 4.31.3.2.1 y en 4.31.3.2.2.
- 4.31.3.2.1.** El mecanismo de rellenado debe estar diseñado para y tener la capacidad de rellenar el tanque al 110 por ciento de la tasa requerida, a fin de proveer la demanda total del sistema de protección contra incendio [ $110\% \times (\text{demanda total} - \text{capacidad del tanque}) / \text{duración}$ ].
- 4.31.3.2.2.** Una derivación manual para el llenado del tanque debe estar diseñado para y tener la capacidad de rellenar el tanque al 110 por ciento de la tasa requerida, a fin de proveer la demanda total del sistema de protección contra incendio [ $110\% \times (\text{demanda total} - \text{capacidad del tanque}) / \text{duración}$ ].
- 4.31.3.3.** La tubería entre la válvula de llenado automático y la conexión al suministro y la debe instalarse en conformidad con la NMX-S-066-SCFI-2015.
- 4.31.3.4.** El mecanismo de llenado automático debe ser mantenido a una temperatura mínima de 4.4°C (40°F).
- 4.31.3.5.** El mecanismo de llenado automático debe activarse un máximo de 152 mm (6 pulg) por debajo del nivel de desborde.

#### **4.31.4. Norma sobre la instalación.**

El tanque de interrupción debe ser instalado conforme a lo establecido el fabricante.

#### **4.32. Prueba de aceptación en campo de las unidades de bombas.**

Una vez finalizada la instalación completa de la bomba contra incendio, debe llevarse a cabo una prueba de aceptación, de acuerdo con lo establecido en las disposiciones del presente proyecto de norma mexicana. (Ver Capítulo 14.)

### **5. Bombas Contra Incendio para Edificios Altos.**

#### **5.1. Generalidades.**

##### **5.1.1. Aplicación.**

Este capítulo aplica a todas las bombas contra incendio dentro de un edificio en cualquier lugar que un edificio sea definido como alto de acuerdo con 3.35.

Las provisiones de todos los otros capítulos de este proyecto de norma mexicana deben aplicar a menos que se indique específicamente lo contrario en este capítulo.

#### **5.2. Acceso al equipamiento.**

La ubicación y acceso al cuarto de bombas contra incendio deben ser planificados previamente con el departamento de bomberos.

#### **5.3. Tanques de Suministro de Agua.**

Donde sean requeridos, tanques de agua deben ser instalados conforme a la normativa aplicable.

Cuando un tanque de agua sirve para agua de servicios y para contra incendio, la conexión del sistema de servicios debe hacerse por encima del nivel requerido para la demanda del sistema contra incendio.



#### **5.4. Arreglo de pruebas de la bomba contra incendio.**

Cuando el suministro de agua a la bomba contra incendio sea un tanque debe requerirse un medidor de flujo para uso contra incendio o un cabezal de pruebas cuya descarga de retorno se efectúe dentro del tanque con una o más boquillas calibradas dispuestas para la colocación de un manómetro que determine la presión Pitot.

#### **5.5. Energía eléctrica auxiliar.**

Donde se utilicen motores eléctricos y la altura de la estructura supera la capacidad de bombeo de los vehículos del departamento de bomberos debe de proveerse una fuente de energía de emergencia confiable para la instalación de la bomba contra incendio, de acuerdo con lo establecido en la sección 9.6 o bien utilizarse una bomba contra incendio accionada por motor diésel como es considerado en 9.3.1.

#### **5.6. Edificios de gran altura**

##### **5.6.1. Tanques de suministro de agua para edificios de gran altura.**

##### **5.6.1.1. Generalidades**

Cuando la fuente de suministro primaria sea un tanque, deben de proveerse dos o más tanques de agua.

**5.6.1.1.1.** Debe ser permitido que un tanque de agua sea dividido en compartimientos, de modo que los compartimientos funcionen como tanques individuales.

**5.6.1.1.2.** El volumen total de todos los tanques o compartimientos deber ser suficiente para la demanda total para protección contra incendio.

**5.6.1.1.3.** Cada tanque individual o compartimiento debe ser de un tamaño tal que almacene al menos el 50% de la demanda para protección contra incendio cuando cualquier compartimiento o tanque esté fuera de servicio.



- 5.6.1.2.** Una válvula de llenado automático debe ser suministrada para cada tanque o compartimiento.
- 5.6.1.3.** Debe de proveerse una válvula de llenado manual para cada uno de los tanques o compartimientos de tanques.
- 5.6.1.4.** Cada válvula de llenado debe ser de un tamaño calculado e instalada para suministrar independientemente la demanda del sistema de protección contra incendio.
- 5.6.1.5.** La combinación de válvulas de llenado automáticas y manuales para cada tanque o compartimiento de tanque debe tener su propia conexión a uno de los siguientes:
- (1) Un riser (tubería vertical) que sea abastecido con una bomba contra incendio de respaldo.
  - (2) Un riser (tubería vertical) doméstico confiable de un tamaño que cumpla con los requisitos establecidos en 5.6.1.4.
- 5.6.1.5.1.** Cada conexión debe hacerse con un riser (tubería vertical) diferente.

## **5.6.2. Respaldo para bombas contra incendio.**

Las bombas contra incendio que se empleen en zonas que excedan parcial o totalmente la capacidad de bombeo de los vehículos del departamento de bomberos, deben ser provistas de una o más unidades de bombas contra incendio de respaldo, completamente independientes y automáticas, dispuestas de modo que todas las zonas puedan mantenerse en servicio completo cuando una o cualquiera de las bombas esté fuera de servicio.

## **6. Bombas centrífugas**

### **6.1. Generalidades**

#### **6.1.1. Tipos**

Las bombas centrífugas deben ser de diseño de impulsor colgante y de diseño de impulsor entre rodamientos.



El diseño de impulsor colgante debe ser del tipo de succión final de una etapa y multietapas de acoplamiento directo o por separado.

El diseño de impulsor entre rodamientos debe ser del tipo de eje horizontal de carcasa bipartida de una etapa o multietapas de acoplamiento separado o del tipo de carcasa bipartida radial o vertical.

### **6.1.2. Aplicación.**

Las bombas centrífugas no deben utilizarse cuando existe carga negativa de succión.

### **6.2. Desempeño en fábrica y en campo.**

Las bombas deben proporcionar no menos del 150% de capacidad nominal a no menos de 65% de la carga nominal total.

La carga a válvula cerrada no debe exceder el 140% de la carga nominal para cualquier tipo de bomba.

### **6.3. Accesorios.**

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

- (1) Válvula automática de liberación de aire.
- (2) Válvula de recirculación de carcasa
- (3) Manómetros

#### **6.3.1.** Cuando sea necesario, deben entregarse los siguientes accesorios:

- (1) El reductor excéntrico en la succión
- (2) Cabezal de válvulas de manguera con válvulas
- (3) Dispositivo de medición de flujo
- (4) Válvula de alivio y cono de descarga
- (5) Filtro de tubería

#### **6.3.2. Válvula automática de liberación de aire.**



A menos que se cumplan los requerimientos de 6.3.2, las bombas controladas automáticamente deben contar con una válvula de liberación de aire operada por flotador de un diámetro mínimo nominal de 12,7 mm (0,50 pulgadas) que descargue a la atmosfera.

Los requerimientos de 6.3.2 no deben aplicarse a bombas del tipo impulsor colgante con descarga superior de línea central o montadas verticalmente para ventilar el aire de manera natural.

#### **6.4. Cimentación y montaje.**

Las bombas con diseño de impulsor colgante e impulsor entre rodamientos y su motor deben ser montados en una base común con relleno estructural tipo grout.

Debe permitirse que las bombas de impulsor colgante de tipo en línea de acoplamiento directo se monten en una base sujeta a la placa de la base de montaje de la bomba.

La placa de la base debe encontrarse sujeta correctamente a un cimiento sólido de manera que se garantice un alineamiento del eje de la bomba y del motor.

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

La placa de la base con la bomba y el motor montados en ella, deben nivelarse sobre la cimentación.

#### **6.5. Conexión al motor y alineamiento.**

##### **6.5.1. Tipos de acoplamiento.**

Las bombas con tipo de acoplamiento separado con motor eléctrico deben ser conectadas mediante acoplamientos flexibles o mediante ejes de conexión flexibles.



Las bombas y los motores del tipo de acoplamiento separado deben de estar alineadas de acuerdo con las especificaciones del fabricante del acoplamiento y de la bomba.

## **7. Bombas tipo turbina vertical**

### **7.1. Generalidades.**

#### **7.1.1. Aplicabilidad.**

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

#### **7.1.2. Características.**

Las bombas deben proporcionar no menos del 150% de capacidad nominal a no menos del 65% de la carga nominal.

La carga a descarga cerrada no debe exceder 140 por ciento de la carga nominal total en bombas de turbina vertical.

### **7.2. Suministro de agua.**

#### **7.2.1. Fuente.**

El suministro de agua debe ser adecuado, confiable, y aceptable para la unidad de verificación.

La aceptación del pozo como una fuente de suministro debe depender de un aforo satisfactorio del pozo y el establecimiento de las características del acuífero.

#### **7.2.2. Sumergencia de la bomba.**

##### **7.2.2.1. Instalaciones en Pozo.**



La sumergencia del cuerpo de tazones de la bomba debe ser provista para operación confiable de la unidad de bombeo contra incendio.

La sumergencia del segundo impulsor desde abajo del cuerpo de tazones debe ser no menor que 3,2 m (10 pies) por debajo del nivel dinámico de bombeo al 150% de la capacidad nominal.

La sumergencia debe ser incrementada en 0,3 m (1 pie) por cada 305 m (1000 pies) de elevación por encima del nivel medio del mar.

### **7.2.2.2. Instalaciones en cárcamo húmedo.**

Para proveer la sumergencia para cebado, la elevación del segundo impulsor desde abajo del cuerpo de tazones debe estar por debajo del nivel dinámico de bombeo en el cuerpo de agua que suministra al cárcamo.

Para bombas con capacidades de 2000 gpm (7570 L/min) o mayores, se requiere sumergencia adicional para evitar la formación de vórtices y proveer una carga neta positiva de succión (NPSH) para prevenir una cavitación excesiva.

La sumergencia requerida debe ser obtenida del fabricante de la bomba.

La distancia entre la parte inferior del colador y la parte inferior del cárcamo húmedo debe ser al menos la mitad del diámetro del tazón, pero no menos de 305 mm (12 pulgadas).

### **7.2.3. Construcción del pozo.**

Debe ser responsabilidad del contratista de la fuente subterránea de agua el desarrollar la investigación necesaria del agua subterránea para establecer la confiabilidad de la fuente, para desarrollar un pozo para producir la fuente requerida, y desarrollar todo el trabajo e instalar todo el equipamiento de una manera minuciosa y profesional.

Las bombas tipo turbina vertical deben ser diseñadas para operar en una posición vertical con todas sus partes correctamente alineadas.

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

#### **7.2.4. Formaciones no consolidadas (arenas y gravas).**

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

Ambas la tubería de ademe interior y exterior deben tener un mínimo de espesor de 9,5 mm (0,375 pulgadas).

La tubería de ademe interior debe ser por lo menos 51mm (2 pulgadas) más grande que los tazones de la bomba.

La tubería de ademe exterior debe extenderse hacia abajo hasta aproximadamente la parte superior de la formación generadora de agua.

La tubería de ademe interior de menor diámetro y la malla filtrante del pozo deben extenderse dentro de la formación tanto como el estrato generador de agua lo justifique y de la manera que mejor satisfaga las condiciones.

La malla filtrante es parte vital de la construcción, y debe darse minuciosa atención su selección.

La malla filtrante debe ser del mismo diámetro que la tubería de ademe interior de largo y el porcentaje de área abierta adecuados para proveer una velocidad de entrada que no exceda 46 mm/seg (0,15 pies /seg).

La malla filtrante debe ser construida de material resistente a la corrosión y al ácido, tal como acero inoxidable o monel.

Se debe de utilizar monel donde se anticipe que el contenido de cloruro del pozo exceda 1000 partes por millón.

La malla filtrante debe tener resistencia adecuada para soportar sin daño las fuerzas externas que serán aplicadas después de ser instalada y para minimizar la posibilidad de daño durante la instalación.

La parte inferior de la malla filtrante del pozo debe ser sellada apropiadamente con una placa del mismo material que la malla.

Los lados de la tubería de ademe exterior deben ser sellados introduciendo cemento colocado bajo presión desde abajo hacia arriba.

Debe permitirse que el cemento fragüe por un mínimo de 48 horas antes de que las operaciones de perforación continúen.

El área inmediata alrededor de la malla filtrante no menor que 152 mm (6 pulgadas) debe llenarse con grava limpia y redondeada.

La grava debe ser de un tamaño y calidad tal que creen un filtro de grava para asegurar una producción sin arena y una baja velocidad de agua dejando la formación y entrando al pozo.

#### **7.2.4.1. Pozos tubulares.**

Los pozos para bombas contra incendio que no excedan 450 gpm (1703 L/min) desarrollados en formaciones no consolidadas con un empaque de grava artificial, tales como pozos tubulares, deben ser fuentes aceptables de suministro de agua a las bombas contra incendio que no excedan 450 gpm (1703 L/min).

Los pozos tubulares deben cumplir con todos los requerimientos de 7.2.3 y 7.2.4, excepto el cumplimiento con 7.2.4 no debe ser requerido.

#### **7.2.5. Formaciones consolidadas.**

Cuando la perforación penetre formaciones no consolidadas sobre roca, una tubería de ademe superficial debe ser instalada, asentada en roca sólida, y cementada en su lugar.

#### **7.2.6. Desarrollo de un pozo.**

Debe ser responsabilidad del contratista de suministro de agua subterráneo el desarrollo de un nuevo pozo y la limpieza del mismo de arena y partículas de roca (que no excedan 5 ppm)

Tal desarrollo debe ser realizado con una bomba de prueba y no con la bomba contra incendio.



La condición libre de arena debe determinarse cuando la bomba de prueba funcione al 150% de la capacidad nominal de la bomba contra incendio para la cual el pozo está siendo preparado.

### **7.2.7. Inspección y pruebas de un pozo.**

Una prueba para determinar la producción de agua del pozo debe llevarse a cabo.

Un dispositivo de medición de agua aceptable tal como orificio, medidor tipo venturi o un tubo Pitot calibrado debe ser utilizado.

La prueba debe ser atestiguada por un representante del cliente, contratista y la unidad de verificación como sea requerido.

La prueba debe de llevarse a cabo de forma continua por un periodo de al menos 8 horas al 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 debe ser evaluada tomando en consideración el efecto de otros pozos cercanos y cualquier posible variación del nivel freático de acuerdo a la temporada.

Los datos de la prueba deben describir el nivel estático del agua y el nivel dinámico del agua al 100 por ciento y 150 por ciento, respectivamente, de la capacidad nominal de la bomba contra incendio para la cual el pozo está siendo preparado.

Todos los pozos existentes dentro de un radio de 305 m (1000 pies) del pozo para agua de incendio debe ser monitoreado durante todo el período de prueba.

## **7.3. Bomba**

### **7.3.1. Cabezal de descarga de la bomba de turbina vertical.**

El cabezal de descarga de la bomba debe ser del tipo sobre o bajo superficie.

El cabezal de descarga de la bomba debe ser diseñado para soportar el motor o cabezal de engranes, bomba, ensamble de columna, máximo empuje axial hacia abajo, y la tuerca de tensión de la cubierta de aceite o la caja de empaque.

### 7.3.2. Columna.

La columna de la bomba debe ser suministrada en secciones que no excedan una longitud nominal de 3 m (10 pies), debe ser de un peso no menor al especificado en la Tabla 4, y debe ser conectada mediante acople roscado o brida.

Los extremos de cada sección de tubería roscada deben ser de caras paralelas y maquinadas con roscas para permitir que los extremos se enrosquen a tope a fin de formar un alineamiento preciso de la columna de la bomba.

Todas las caras de brida de la columna deben ser paralelas y maquinadas con un registro para permitir un alineamiento preciso.

Donde el nivel estático del agua exceda 15,3 m (50 pies) por debajo de la superficie, bombas con lubricación por aceite deben ser utilizadas.

Cuando la bomba sea de lubricación aceite, el tubo de cubierta debe ser suministrado en secciones intercambiables no mayores de 3 m (10 pies) de longitud de tubería de cédula extra-fuerte (XS)

**Tabla 4 Pesos de la tubería de la columna de la bomba**

<b>Tamaño nominal mm (pulg.)</b>	<b>Diámetro Exterior D.E mm (pulg.)</b>	<b>Peso por unidad de longitud (extremos lisos) kg/m (lb/pie)</b>
100 (4)	114 (4,50)	16,07 (10,79)
150 (6)	161 (6,62)	28,23 (18,97)
175 (7)	187 (7,62)	33,12(22,26)
200 (8)	212 (8,62)	36,75 (24,70)
225 (9)	236 (9,62)	42,15 (28,33)
250 (10)	264 (10,75)	46,43 (31,20)
300 (12)	315 (12,75)	65,13 (43,77)
350 (14)	360 (14,00)	81,20 (53,57)



Debe proveerse un lubricador automático con mirilla en un soporte adecuado con conexión a la tubería de cubierta para bombas lubricadas por aceite.

El eje de la bomba debe ser dimensionado de tal manera que su velocidad crítica sea 25 por ciento por arriba y por debajo de la velocidad de operación de la bomba.

La velocidad de operación debe incluir todas las velocidades desde la condición de descarga cerrada hasta el 150 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, lo cual varía en motores a diésel.

La velocidad de operación para sistemas de control limitadores de presión de velocidad variable debe incluir todas las velocidades desde la velocidad de operación nominal hasta la velocidad mínima.

### **7.3.3. Cuerpo de tazones.**

El tazón de la bomba debe ser de hierro fundido de grano cerrado, bronce, u otro material de acuerdo con el análisis químico del agua y la experiencia en el área.

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

### **7.3.4. Colador de succión.**

Un colador fundido o de fabricación de uso pesado, de metal resistente a la corrosión tipo canasta debe ser sujeto a la succión de la bomba.

El colador de succión debe tener un área libre de al menos cuatro veces el área de succión del tazón de succión, y el paso de esfera deberá ser menor a 12,7mm (0,50 pulgadas).

Para instalaciones en cárcamo húmedo, el colador de succión debe ser requerido adicionalmente a la malla de entrada de agua.

### **7.3.5. Accesorios.**

La bomba deberá contar con los siguientes accesorios:



- (1) Válvula automática eliminadora de aire como se especifica en 7.3.5.1.
- (2) Detector de nivel de agua como se especifica en 7.3.5.2.
- (3) Manómetro de descarga como se especifica en 4.10.1.
- (4) Válvula de alivio y cono de descarga cuando lo requiera 4.18.1.
- (5) Cabezal de válvulas de mangueras y válvulas para manguera como se especifica en 4.20.3 o dispositivos de medición como se especifica en 4.20.2.

#### **7.3.5.1. Válvula automática eliminadora de aire.**

Debe suministrarse una válvula automática eliminadora de aire de diámetro nominal de 38 mm (1,5 pulgadas) o mayor para ventear aire desde la columna y el cabezal de descarga al poner en operación la bomba.

Esta válvula debe también admitir aire hacia la columna para disipar el vacío al detener la operación de la bomba.

Esta válvula debe ser ubicada en el punto más alto en la línea de descarga entre la bomba contra incendio y la válvula de retención de descarga.

#### **7.3.5.2. Detección de nivel de agua.**

La detección de nivel de agua debe ser requerida para todas las bombas de turbina vertical instaladas en pozos para monitorear la presión de succión disponible a descarga cerrada, 100 por ciento del flujo y 150 por ciento del flujo nominal, para determinar si la bomba está operando dentro de sus condiciones de diseño.

Cada instalación en pozo debe ser equipada con un detector de nivel de agua adecuado.

Si una línea de aire es utilizada, debe ser de latón, cobre o acero inoxidable de la serie 300.

Las líneas de aire deben ser sujetadas al tubo de columna a intervalos de 3 m (10 pies).

## **7.4. Instalación**

### **7.4.1. Cuarto de bombas.**

El cuarto de bombas debe ser diseñado de tal forma que ofrezca la menor obstrucción posible al manejo y elevación de las partes de la bomba vertical.

También deben de aplicarse los requerimientos de las Secciones 4.12 y 11.3.

### **7.4.2. Instalación en exterior.**

En casos especiales donde la unidad de verificación no requiera un cuarto de bombas y la unidad sea instalada al exterior, el motor, debe estar protegido contra vandalismo.

La protección o encerramiento requeridos en 7.4.2 debe poder removerse con facilidad y debe contar con ventilación adecuada.

### **7.4.3. Cimentación.**

Los dibujos dimensionales para uso contra incendio deben ser provistos por el fabricante de la bomba.

La cimentación para las bombas verticales debe ser construida para soportar el peso de la bomba completa y el motor eléctrico o cabezal de engranes más el peso del agua contenida dentro de la bomba.

Los tornillos de cimentación deben ser provistos para anclar firmemente la bomba a la cimentación.

La cimentación debe ser de un área y resistencia suficiente que la carga por unidad de área en el concreto no exceda las normas de diseño.

La parte superior de la cimentación debe ser cuidadosamente nivelada para permitir que la bomba vertical cuelgue libremente sobre un cárcamo húmedo.

En una bomba para pozo, el cabezal de descarga debe ser posicionado a plomo sobre el pozo, lo cual no es necesariamente a nivel.



#### **7.4.3.1. Sumidero o pozo.**

Donde la bomba sea montada sobre un sumidero o pozo debe permitirse el uso de vigas I.

Donde se utilicen cabezales de ángulo recto, el motor debe ser instalado paralelamente a las vigas.

#### **7.5. Motor eléctrico o cabezal de engranes.**

##### **7.5.1. Método de impulsión.**

El motor o cabezal de engranes debe ser construido de tal forma que el empuje total de la bomba, el cual incluye el peso del eje, impulsores y empuje hidráulico, puedan ser soportados por un rodamiento de empuje de amplia capacidad para que éste tenga una vida útil mínima de 5 años de operación continua.

Todos los motores o cabezales de engranes deben ser contruidos de forma que permitan el ajuste axial de los impulsores para lograr la instalación y operación apropiada del equipo.

Las bombas de turbina vertical deben ser accionadas por un motor eléctrico de eje hueco o cabezal de engranes de ángulo recto de eje hueco con motor diésel.

##### **7.5.1.1. Sistema elástico de masa.**

Para sistemas de impulsión que incluyen un cabezal de ángulo recto, el fabricante de la bomba debe proveer un análisis torsional del sistema elástico de masa completo para asegurar que no existirán esfuerzos que puedan producir daños o velocidades críticas dentro de un 25% por arriba o por debajo de la velocidad de operación de la bomba y el motor diésel.

El análisis torsional especificado en 7.5.1.1 debe incluir las características elásticas de masa para una bomba húmeda con el ajuste específico del motor, acoplamiento, engranaje de ángulo recto, eje de conexión flexible y motor, más las características de excitación del motor.

Para motores eléctricos de eje vertical hueco y de velocidad variable, el fabricante de la bomba debe suministrar un análisis completo de torsión del sistema



elástico de masa, a fin de garantizar que no hay tensiones que puedan provocar daños ni velocidades críticas dentro de un 25% por arriba o por debajo de la velocidad de operación de la bomba y el motor.

**7.5.1.1.1.** Para las bombas tipo turbina vertical que utilicen cabezales de engranes de ángulo recto accionadas por un motor diésel, debe usarse un acoplamiento torsional, que debe ser montado sobre el lado del motor y debe proveerse el resultado del análisis torsional considerado dicho acoplamiento.

**7.5.1.1.1.1.** Debe permitirse omitir el acoplamiento torsional cuando se efectúe un análisis torsional del sistema elástico de masa, que sea aceptado por la unidad de verificación.

### **7.5.1.2. Cabezal de engranes.**

Los cabezales de engranes y ejes de conexión flexibles deben ser aceptables por la unidad de verificación.

Los cabezales de engranes deben ser del tipo eje vertical hueco, permitiendo el ajuste de los impulsores para una instalación y operación apropiada del equipo.

El cabezal de engranes debe ser equipado con trinquete de no retroceso.

Todos los cabezales de engranes deben ser clasificados por el fabricante a una carga igual al máximo BHP y empuje axial de la bomba para la cual el cabezal de engranes ha sido seleccionado.

Los cabezales de engranes enfriados por agua deben ser equipados con medios visibles para determinar si existe circulación de agua.

### **7.5.1.3. Ejes de conexión flexibles.**

Los ejes de conexión flexibles deben ser clasificados para su uso.

El ángulo de operación para el eje de conexión flexible no debe exceder los límites especificados por el fabricante para la velocidad y potencia transmitidas bajo cualquier condición estática o de operación.

### **7.5.2. Tableros de control.**

Los tableros de control para el motor eléctrico deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 10 Tableros de control para motores eléctricos y los tableros de control para motores diésel deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 12 Tableros de control para motores diésel.

### **7.5.3. Bombas de turbina vertical de velocidad variable.**

El proveedor de la bomba debe informar al fabricante del tablero de control de todas y cada una de las velocidades críticas de resonancia dentro del rango de operación de la bomba, lo cual es desde velocidad cero hasta velocidad nominal.

Cuando se instalen bombas lubricadas por agua con bujes, el fabricante de la bomba debe informar al fabricante del tablero de control el máximo tiempo permitido para que el agua alcance al buje superior bajo la condición de mínimo nivel de agua anticipado en el pozo o reservorio.

## **7.6. Operación y mantenimiento.**

### **7.6.1. Operación.**

Antes de que la unidad sea puesta en operación la primera vez después de la instalación, todas las conexiones eléctricas de campo y la tubería de descarga desde la bomba deben ser revisadas.

Para asegurar que el motor eléctrico y el cabezal de engranes giran en la dirección correcta, el acoplamiento superior debe ser removido, el eje motriz debe ser centrado en el hueco del motor o cabezal de engranes para un alineamiento apropiado y el motor debe ser operado momentáneamente.

Con el acoplamiento superior reinstalado, los impulsores deben ser ajustados axialmente de acuerdo con el claro recomendado por el fabricante.

Tomando las precauciones indicadas en 7.6.1, la bomba debe ser puesta en operación y permitir que funcione normalmente.



La operación debe ser observada y verificar vibración inusual durante el funcionamiento, con los límites de vibración de acuerdo con Instituto de Hidráulica, Norma para Bombas Centrífugas, Rotatorias y Reciprocantes.

El motor eléctrico o cabezal de engranes deben ser revisados para que operen apropiadamente.

## **7.6.2. Mantenimiento.**

Las instrucciones del fabricante deben ser cuidadosamente seguidas al realizar reparaciones y desmantelar y reensamblar las bombas.

Cuando refacciones o partes de repuesto son ordenadas, los números de serie estampados en la placa de datos instalada en el cabezal de descarga deben ser incluidos en la orden para asegurar que las partes suministradas son correctas.

Debe mantenerse un espacio libre amplio por encima de la bomba vertical para montaje y desmontaje de la bomba cuando requiera mantenimiento.

## **8. Bombas de desplazamiento positivo**

### **8.1. Generalidades.**

#### **8.1.1. Tipos.**

Las bombas de desplazamiento positivo deben ser como se las define en 3.11.

#### **8.1.2. Conveniencia.**

Las bombas del tipo de desplazamiento positivo deben ser para la aplicación que se desea realizar.

Las pruebas deben validar las curvas de desempeño características para un modelo de bomba determinado.

#### **8.1.3. Aplicación.**

Debe permitirse que las bombas de desplazamiento positivo bombeen líquidos para aplicaciones de protección contra incendio.



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

#### **8.1.4. Sellos de bombas.**

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

No debe utilizarse empaques.

#### **8.1.5. 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. (Ver 3.47 para materiales resistentes a la corrosión).

#### **8.1.6. Válvula de descarga.**

Debe contarse con una válvula de descarga 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 descarga debe funcionar solo durante el tiempo que le tome a la bomba de desplazamiento positivo alcanzar la velocidad la de operación.

##### **8.1.6.1. Control de válvula de descarga.**

###### **8.1.6.1.1. Funcionamiento automático.**

Cuando se utilice una válvula de descarga operada en forma eléctrica, debe controlarse mediante el controlador de la bomba de desplazamiento positivo.

###### **8.1.6.1.2. Funcionamiento manual.**

Debe contarse con medios en el controlador para garantizar el funcionamiento de la válvula de descarga durante el arranque manual.

###### **8.1.6.2.** Las válvulas de descarga deben ser para uso contra incendio.

###### **8.1.6.3.** Se permite que la descarga de las válvulas de descarga 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.**

### **8.2.1. Bombas de aditivos.**

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

### **8.2.2. Carga neta de succión positiva.**

La carga neta de succión positiva (NPSH) debe exceder la NPSH requerida del fabricante de la bomba más 5 pies (1,52 m) de líquido.

### **8.2.3. Materiales de sellos.**

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

### **8.2.4. Funcionamiento en seco.**

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

### **8.2.5. Índices mínimos de flujo.**

Las bombas deben contar con flujo de concentrado de espuma que satisfagan la demanda máxima de flujo de espuma para el servicio que se llevara a cabo.

### **8.2.6. Presión de descarga.**

La presión de descarga de la bomba debe 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 deben contar con capacidades adecuadas para satisfacer la demanda máxima del sistema para el servicio que se desea llevar a cabo.

El NPSH debe exceder el NPSH requerido 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, debe proveerse un medio 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 8.5.2.

#### **8.4. Unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada.**

Las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada deben estar dedicadas y funcionar como una unidad para el servicio de protección contra incendio.

Excepto lo establecido en 8.4, deben aplicarse todos los requisitos de este proyecto de norma mexicana.

Las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada deben incluir las bombas, el/los impulsor/ es y el controlador como una unidad operativa completa.

El controlador de la bomba debe controlar el desempeño de todas las bombas e impulsores para un continuo y correcto funcionamiento, sin un ciclo intermitente de la bomba ni una presión de descarga que varíe en más de un 10 por ciento durante la secuencia de la bomba después de haberse alcanzado la presión nominal.

La redundancia debe ser incorporada en las unidades de modo que la falla de un sensor de presión de línea o de un tablero de control principal no impedirá que el sistema funcione según lo previsto.

Cuando se provea con un control de velocidad variable, la falla de la característica de control de velocidad variable debe provocar que el controlador se desvíe y aisle el sistema de control de velocidad variable.

El controlador de la unidad debe estar dispuesto de manera que cada bomba pueda ser puesta en funcionamiento manualmente, de forma individual, sin abrir la puerta del gabinete.

El requisito establecido en 10.3.4 debe aplicarse a cada motor individual y a toda la unidad.



## **8.5. Accesorios.**

### **8.5.1. Manómetros.**

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

### **8.5.2. Información general para válvulas de alivio.**

Todas las bombas deben estar equipadas con una válvula de alivio de seguridad para uso contra incendio, con una capacidad de alivio del 100 por ciento de la capacidad nominal de la bomba, a una presión que no exceda el 125 por ciento de la presión configurada en la válvula de alivio.

La válvula de alivio de presión debe ser configurada de manera que la presión requerida para la descarga de la capacidad nominal de la bomba sea equivalente o inferior a la presión nominal más baja de cualquiera de los componentes.

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

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

### **8.5.4. Válvulas de alivio para bombas de neblina de agua.**

Para bombas de desplazamiento positivo de sistemas de agua nebulizada, las válvulas de alivio de seguridad deben efectuar la descarga en un drenaje o suministro de agua a la presión atmosférica.

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

### **8.5.5. Filtro de succión.**

Las bombas deben 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.

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



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

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

#### **8.5.6. Protección del abastecimiento de agua.**

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

#### **8.5.7. Mantenimiento de presión.**

Excepto según lo permitido en 8.5.7, no deben usarse la bomba contra incendio primaria ni la de reserva como una bomba de mantenimiento de presión.

Las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada que estén diseñadas y listadas para alternar la función de mantenimiento de presión entre dos o más bombas con control de limitación de presión de velocidad variable y que emitan una señal de supervisión, toda vez que se requiera el mantenimiento de la presión más de dos veces en una hora, deben estar permitidas para mantener la presión del sistema.

Cuando están en el modo de mantenimiento de presión, las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada que se utilicen para el mantenimiento de la presión no deben proveer más de la mitad del flujo de boquilla de la boquilla más pequeña del sistema cuando la presión de reserva se aplique en la boquilla más pequeña.

Debe permitirse el uso de una sola línea de detección para el controlador de la unidad de bombas contra incendio de desplazamiento positivo de agua nebulizada cuando la unidad también se utilice para el mantenimiento de la presión en un sistema de agua nebulizada.

#### **8.6. Motores de bombas.**

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

##### **8.6.1. Engranajes de reducción.**

Si se cuenta con un engranaje de reducción entre el motor y la bomba, este debe ser adecuado para el uso pretendido.



Los engranajes deben ser diseñados de acuerdo con las normas ISO TR 10064-3 y ISO TR 10064-4.

Los cojinetes deben cumplir con las normas aplicables y aplicarse para una vida L10 de 15,000 horas.

**8.6.1.1.** Para los sistemas de propulsión que incluyan una caja de engranajes, el fabricante de la bomba debe suministrar un análisis completo de torsión del sistema elástico de masa, a fin de garantizar que no hay tensiones que puedan provocar daños ni velocidades críticas dentro del 25 por ciento por encima y por debajo de la velocidad de operación de la(s) bomba(s) y el motor.

**8.6.1.1.1.** Para motores de velocidad variable, el análisis especificado en 8.6.1.1 debe incluir todas las velocidades, en forma descendente, hasta el 25 por ciento por debajo de la velocidad operativa más baja que se obtenga con el motor de velocidad variable.

## **8.6.2. Motores comunes.**

Se debe permitir que un solo motor maneje más de una bomba de desplazamiento positivo.

No debe permitirse que sistemas de bombas redundantes compartan un motor común.

## **8.7. Controladores.**

Ver el punto 8.4 y Capítulos 10 y 12 para requerimientos sobre controladores.

## **8.8. Cimentación y asentamiento.**

La bomba y el motor deben montarse sobre una placa de base común grouteada.

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

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

## **8.9. Conexión y alineación del motor.**

La bomba y el motor deben estar conectados mediante un tipo de engranaje de acoplamiento flexible, acoplamiento corto o por medio de sistema de bandas.

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

Las bombas y los motores deben alinearse una vez que se complete la ubicación final de la placa de la base.

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

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

#### **8.10. Dispositivos de prueba de flujo.**

Una instalación de bomba de desplazamiento positivo debe disponerse de modo que permita la puesta a prueba de la bomba a sus condiciones de capacidad, así como también el abastecimiento de succión al máximo 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 deben estar equipados con un medidor de flujo o placa de orificio instalados en circuito de prueba dirigido hacia el suministro de agua, el tanque, lado del ingreso de la bomba de agua o desagüe.

### **9. Motores y requerimientos eléctricos para bombas contra incendio.**

#### **9.1. Generalidades**

Este capítulo cubre el desempeño mínimo y los requerimientos de pruebas de las fuentes y transmisión de energía eléctrica hacia los motores para bombas contra incendio.

También cubre los requerimientos de desempeño mínimo de todo el equipamiento intermedio entre la fuente y la bomba, incluyendo el (los) motor



(es) excepto el tablero de control de la bomba contra incendio, interruptor de transferencia y accesorios.

Todo el equipamiento eléctrico y los métodos de instalación deben cumplir con la norma NOM-001-SEDE-2012.

Todos los suministros de energía deben ser ubicados y dispuestos para ser protegidos contra daños por fuego desde dentro de las instalaciones y riesgos por exposición.

Todos los suministros de energía deben tener la capacidad de que la bomba opere de manera continua.

Todos los suministros de energía deben cumplir con los requerimientos de caída de voltaje de la sección 9.4.

No deben utilizarse convertidores de fases para suministrar energía a la bomba contra incendio.

### **9.1.1. Interrupción.**

No debe de instalarse ningún medio de interrupción de falla a tierra en ningún circuito de control o potencia de la bomba contra incendio.

No debe de instalarse ningún medio de interrupción de falla por arco eléctrico en ningún circuito de control o potencia de la bomba contra incendio.

### **9.2. Energía normal.**

Una bomba contra incendio debe ser provista de una fuente de energía normal como una alimentación eléctrica con disponibilidad continua.

**9.2.1.** La fuente normal de energía requerida en 9.2 y su trayecto debe ser dispuesta de acuerdo a uno de los siguientes:

- (1) Conexión dedicada para la bomba contra incendio desde el suministro de energía eléctrico.
- (2) Conexión dedicada a la bomba contra incendio desde una planta de producción de energía eléctrica en sitio.



- (3) Conexión de alimentación dedicada derivada directamente desde un servicio dedicado para la bomba contra incendio.
- (4) Como una conexión de alimentación eléctrica que cumpla todas las condiciones siguientes:
  - a. El área protegida es parte de un complejo de varios edificios.
  - b. Una fuente de energía eléctrica de respaldo sea provista desde una fuente independiente de la fuente normal de energía eléctrica.
  - c. Resulte impráctico suministrar la fuente normal de energía eléctrica a través de las disposiciones definidas en 9.2.1(1), 9.2.1(2), o 9.2.1(3).
  - d. La disposición es aceptable por la unidad de verificación.
  - e. Los dispositivos de protección de sobrecorriente en cada medio de desconexión sean selectivamente coordinados con cualquier otro dispositivo de protección de sobre corriente del lado del suministro.
- (5) Conexión dedicada del transformador directamente desde la alimentación eléctrica principal cumpliendo el artículo 695 de la NOM-001-SEDE-2012.

**9.2.2.** Para las instalaciones que utilicen las disposiciones de 9.2.1(1), 9.2.1(2), 9.2.1(3), o 9.2.1(5) para el suministro normal de energía, no más de un medio de desconexión y su dispositivo de protección por sobre corriente asociado debe ser instalado en el suministro de energía al tablero de control de la bomba contra incendio.

**9.2.2.1.** Cuando se instalen los medios de desconexión permitidos en 9.2.2, los medios de desconexión deben cumplir todo lo siguiente:

- (1) Deben ser identificados como adecuados para uso como equipo de alimentación.
- (2) Deben poder asegurarse y bloquearse en posición cerrado y abierto.
- (3) Deben estar ubicados en áreas separadas remotamente, no a la vista, de otros dispositivos de desconexión del edificio.
- (4) Deben estar separados de otros medios de desconexión de la fuente de alimentación eléctrica para la bomba contra incendio.
- (5) Deben ser identificados con una leyenda "Medio de desconexión de la bomba contra incendio", el tamaño de la letra debe ser no menor

a 25 mm (1 pulgada) y que puedan ser visibles sin abrir puertas del tablero de control.

**9.2.2.2.** Cuando se instala el medio de desconexión permitido en 9.2.2, debe colocarse un cartel en forma adyacente al tablero de control de la bomba contra incendio indicando la ubicación de este medio de desconexión y la ubicación de cualquier llave necesaria para desbloquear el mecanismo de desconexión.

**9.2.2.3.** Cuando se instala el mecanismo de desconexión permitido en 9.2.2, dicho mecanismo debe estar monitoreado en la posición de cerrado mediante uno de los siguientes métodos:

- (1) Estación central de monitoreo, o estación remota de señalización.
- (2) Alarma local que provocará una señal audible en un punto constantemente atendido.
- (3) Bloqueo de los mecanismos de desconexión en la posición cerrada.
- (4) Candado de seguridad en los mecanismos de desconexión e inspecciones semanales programadas cuando se encuentren dentro de recintos cercados o en edificios bajo el control del propietario.

**9.2.2.4.** Donde se instale la protección de sobre corriente permitida en 9.2.2, el dispositivo de protección de sobre corriente debe estar dimensionado para conducir indefinidamente la suma de la corriente a rotor bloqueado del motor de la bomba contra incendio de mayor potencia y la corriente a plena carga de todos los otros motores de las bombas y su equipamiento accesorio.

**9.2.2.4.1.** De manera alterna, el cumplimiento en lo estipulado en 9.2.2.4 debe basarse en un conjunto eléctrico adecuado para el servicio de bombas contra incendio que cumpla con lo siguiente:

- (1) El dispositivo de protección de sobre corriente no debe abrirse dentro de los 2 minutos al 600 por ciento de la corriente a plena carga.
- (2) El dispositivo de protección de sobre corriente no debe abrirse con un reinicio transitorio de 24 veces la corriente a plena carga.
- (3) El dispositivo de protección de sobre corriente no debe abrirse dentro de los 10 minutos al 300 por ciento de la corriente a plena carga.

- (4) El punto de disparo del disyuntor no debe poder ser ajustable en campo.

#### **9.2.2.4.2. Selección del dispositivo de sobre corriente.**

Un disyuntor de disparo instantáneo debe ser permitido en lugar de los dispositivos de sobre corriente especificados en 10.8.2.2(2) si es parte de un ensamble de interruptor de transferencia adecuado para servicio de bomba contra incendio y cumple con 9.2.2.4.1.

### **9.3. Energía de respaldo.**

Excepto para los arreglos descritos en 9.3.1, debe proveerse al menos una fuente de energía eléctrica de respaldo cuando la altura de los edificios supere la capacidad de los camiones del cuerpo de bomberos.

#### **9.3.1. Otras fuentes.**

Excepto por un arreglo descrito en 9.3.1, al menos una fuente de alimentación de energía de respaldo debe ser provista cuando la fuente de alimentación normal no sea confiable.

No debe requerirse una fuente de energía de respaldo para la bomba contra incendio primaria cuando se instale una bomba contra incendio de respaldo accionada por motor diésel, o una bomba contra incendio de respaldo accionada por motor eléctrico con una fuente de energía confiable e independiente que cumpla con lo establecido en 9.3.1 de acuerdo con lo especificado en este proyecto de norma mexicana.

Cuando se suministre una fuente de energía de respaldo, ésta debe ser alimentada de una de las siguientes fuentes:

- (1) Un generador instalado según la Sección 9.6.
- (2) Una de las fuentes identificadas en 9.2.1(1), 9.2.1(2), 9.2.1(3), o 9.2.1(5), donde la energía es suministrada independiente de la fuente de energía normal.

Cuando se cuente con el suministro de una fuente de respaldo, se debe tener un arreglo de modo tal que la alimentación eléctrica a la bomba contra incendio no

sea interrumpida cuando las líneas de la acometida principal sean desenergizadas para operaciones del departamento de bomberos.

### **9.3.2. Dos o más fuentes de respaldo.**

Cuando la fuente de respaldo consista con dos o más fuentes de alimentación eléctrica y una de las fuentes sea un alimentador dedicado que derive de un servicio público diferente de aquél utilizado por la fuente de alimentación normal, no debe requerirse que los medios de desconexión, el dispositivo de protección de sobre corriente y los conductores cumplan con los requerimientos del punto 9.2.19.2 y debe permitirse que se instalen conforme a lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012.

### **9.4. Caída de voltaje.**

A menos de que se cumplan con los requerimientos de 9.4, el voltaje en las terminales del tablero de control no debe caer más del 15 por ciento por debajo del nivel normal (voltaje nominal del tablero de control) en condiciones de encendido del motor.

Los requerimientos de 9.4 no deben aplicarse al encendido mecánico de funcionamiento de emergencia. (Ver 10.5.3.2)

Los requerimientos establecidos en 9.4 no deben aplicarse al modo puente de derivación de un control de velocidad variable para limitación de presión (Ver 10.10.3), siempre que pueda demostrarse un arranque satisfactorio con el generador auxiliar.

**9.4.1.** El voltaje en las terminales de carga del (los) contactor (es) a donde está conectado el motor no debe caer más del 5 por ciento por debajo del voltaje nominal del motor cuando el motor esté operando al 115 por ciento de la corriente a plena carga.

**9.4.1.1.** El cableado desde el (los) tablero de control (es) hacia el motor de la bomba debe estar dentro de conduit metálico rígido, conduit metálico intermedio, tubo metálico, conduit metálico impermeable, conduit no metálico flexible impermeable Tipo LFNC-B, o ser cable Tipo MC con una cubierta impermeable o un cable Tipo MI.



**9.4.1.2.** Las conexiones eléctricas en las cajas de los bornes del motor deben hacerse con un medio de conexión cumpliendo con la NOM-001-SEDE-2012.

**9.4.1.3.** Para este fin, no debe permitirse el uso de conectores de cables (cono para empalme de cable) de tipo retorcidos, de perforación de aislamiento o conectores de cables soldables.

## **9.5. Motores.**

### **9.5.1. Generalidades.**

Todos los motores deben estar en conformidad con la norma aplicable a motores y generadores vigente, deben estar marcados en conformidad con las normas de diseño B conforme a la NOM-001-SEDE-2012, y deben ser para servicio de bomba contra incendio conforme a la Tabla 5.

Los requerimientos de 9.5.1 no deben aplicar a motores de corriente directa, de un voltaje nominal de 600 V o superior, de una potencia superior a 373kw (500 HP), tipo monofásicos, tipo universal o con rotor devanado, los cuales son permitidos por la unidad de verificación.

Los motores de devanado partido deben tener una relación de devanado 50-50 para igualar las corrientes en ambos devanados mientras el motor funciona a velocidad nominal.

#### **9.5.1.1. Motores usados con tableros de control de velocidad variable.**

Los motores deben cumplir los requerimientos aplicables de la norma aplicable a motores y generadores vigente.

Los motores deben ser adecuados y etiquetados para uso con variador de frecuencia.

**9.5.1.2.** Los valores de corriente de rotor bloqueado correspondientes para los motores con voltaje nominal diferente a 460V deben ser determinados multiplicando los valores mostrados en la Tabla 5 por el cociente de 460V al voltaje nominal.



**9.5.1.3.** La letra de código de los motores de todos los otros voltajes debe estar de acuerdo con lo mostrado para 460V en la Tabla 5.

**9.5.1.4.** Todos los motores deben ser clasificados para uso continuo.

**9.5.1.5.** Los transitorios eléctricos inducidos en los motores eléctricos deben ser coordinados con lo dispuesto en 10.4.3.3 para evitar un disparo innecesario de los dispositivos de protección del tablero de control del motor.

**9.5.1.6. Motores para bombas tipo turbina vertical.**

Los motores para bombas tipo turbina vertical deben ser a prueba de goteo, y de inducción tipo jaula de ardilla.

Los motores deben estar equipados con un trinquete de no retroceso.

**Tabla 5 Potencia en caballos de fuerza y designación de motor para corriente a rotor bloqueado para motores de diseño B conforme a la NOM-001-SEDE-2012**

Potencia nominal en caballos de fuerza	Corriente a rotor bloqueado de tres fases de 460 V (A)	Designación de motor (NOM-001-SEDE-2012, letra de código que señala rotor bloqueado) "F" para e incluyendo
5	46	J
7 1/2	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



<b>200</b>	1450	G
<b>250</b>	1825	G
<b>300</b>	2200	G
<b>350</b>	2550	G
<b>400</b>	2900	G
<b>450</b>	3250	G
<b>500</b>	3625	G

### **9.5.2. Límites de corriente.**

La capacidad de los motores en caballos de fuerza debe ser tal que la corriente máxima del motor en cualquier fase y bajo cualquier condición de carga y desbalance de voltaje no debe exceder la corriente a plena carga del motor multiplicada por el factor de servicio.

Lo siguiente debe aplicar al factor de servicio:

- (1) El máximo factor de servicio al cual el motor debe ser usado es 1,15.
- (2) Donde el motor sea usado con un tablero de control limitador de presión del tipo velocidad variable, el factor de servicio no debe ser utilizado.

Los factores de servicio deben estar de acuerdo con la norma aplicable a motores y generadores vigente.

Los motores de propósito general (abierto y a prueba de goteo), totalmente cerrados con ventilación (TCCV), y totalmente cerrados sin ventilación (TCSV) no deben tener un factor de servicio mayor que 1,15.

Los motores usados en altitudes por arriba de 1000 m (3300 pies) deben ser operados o corregidos en su potencia disponible de acuerdo con la norma aplicable a motores y generadores vigente.

### **9.5.3. Marcado de identificación.**

El marcado de las terminales del motor debe ser de acuerdo con la norma aplicable a motores y generadores vigente.

El fabricante del motor debe suministrar un diagrama de conexiones claro y detallado mostrando todas las terminales y a que circuito de arranque u

operación plena corresponden, en todos los voltajes disponibles de trabajo del motor.

## **9.6. Sistemas de generación eléctrica de respaldo en sitio.**

### **9.6.1. Capacidad.**

Donde los sistemas de generación eléctrica en sitio sean usados para suministrar energía a los motores para bomba contra incendio para cumplir los requerimientos de 9.3.1, ellos deben ser de una capacidad suficiente para permitir el encendido y la operación normal del (de los) motor (es) acoplado (s) a una (s) bomba (s) contra incendio a la vez que alimentan todas las otras cargas operadas simultáneamente cumpliendo con los requerimientos del punto 9.4.

No debe requerirse una conexión antes del medio de desconexión del generador en sitio.

### **9.6.2. Fuente de energía eléctrica.**

Los sistemas de generación eléctrica en sitio deben cumplir con el punto 9.4 y deben cumplir con:

- (1) Los requerimientos aplicables para sistemas instalados donde la falla del equipo pueda resultar en pérdida de vidas humanas o en heridas de consideración.
- (2) Los requerimientos para sistemas que restauren la energía eléctrica en un período de 10 segundos.

El generador debe funcionar y continuar produciendo la energía nominal de placa sin interrupción o disminución que genere alarmas o advertencias o fallas de sensores del motor a combustión interna, excepto por sobre velocidad.

La capacidad de abastecimiento de combustible del generador debe ser suficiente para 8 horas de funcionamiento de las bombas contra incendio al 100 por ciento de la capacidad nominal de la bomba además del suministro requerido para otras demandas.

### **9.6.3. Secuencia.**

Debe permitirse una secuencia automática de las bombas contra incendio en conformidad con 10.5.2.5.

#### **9.6.4. Transferencia de energía eléctrica.**

La transferencia de energía a la bomba contra incendio entre el suministro normal y el alterno debe llevarse a cabo dentro del cuarto de bombas.

#### **9.6.5. Dispositivos de protección.**

Los dispositivos de protección instalados en los circuitos de la fuente de energía del generador en sitio deben permitir la toma instantánea de la plena carga del cuarto de bombas y debe cumplir con lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012.

#### **9.7. Cajas de conexiones.**

Donde el cableado de la bomba contra incendio hacia o desde el tablero de control de la bomba pasa a través de una caja de conexiones, deben cumplirse los siguientes requisitos:

- (1) La caja de conexiones debe estar montada de manera segura.
- (2) El montaje y la instalación de una caja de conexiones no debe afectar, disminuir o vulnerar la clasificación del tipo de gabinete del (los) tablero de control(es) de la bomba contra incendio.
- (3) El montaje y la instalación de una caja de conexiones no debe afectar, disminuir o vulnerar la integridad del (los) tablero (s) de control de la bomba contra incendio y no debe afectar la clasificación de cortocircuito del (los) tablero (s) de control.
- (4) Como mínimo, debe utilizarse una caja de conexiones a prueba de goteo de Tipo 2 de acuerdo a los requerimientos de la NOM-001-SEDE-2012 Art. 110-59. El gabinete de la caja de conexiones debe ser compatible y de la misma la clasificación del gabinete del tablero de control de la bomba contra incendio.
- (5) Las terminales, bloques de conexiones y uniones, donde se utilicen, deben ser clasificadas.



- (6) Un tablero de control para bomba contra incendio o interruptor de transferencia automática, si es provisto, no debe ser usado como una caja de conexiones para proveer energía a otro equipo, incluyendo una bomba mantenedora de presión. Ver 10.3.4.2.

**9.8. Sistema de protección de circuitos eléctricos para el cableado del tablero de control.**

**9.8.1. Generalidades**

Donde se utilizan conductores unifilares, estos deben ser terminados en una caja de conexiones independiente.

**9.8.1.1.** La caja de conexiones debe ser instalada aguas arriba del tablero de control de la bomba contra incendio, respetando como mínimo a una separación de 305 mm de la pared o piso clasificados como resistentes al fuego que delimitan la zona de incendio.

**9.8.1.2.** Los conductores unifilares no deben entrar en el gabinete del tablero de la bomba contra incendio por separado.

**9.8.2.** Donde sea requerido por el fabricante de un sistema de protección de circuito eléctrico, por NOM001-SEDE-2012, la tubería conduit entre la caja de conexiones y el tablero de la bomba contra incendio debe estar sellado en los extremos de la caja de conexiones según lo requerido y de acuerdo con las instrucciones del fabricante (Ver NOM-001-SEDE-2012, Art. 695)

**9.8.3.** Se debe considerar como aceptable un cableado estándar entre la caja de conexiones y el tablero de control de la bomba contra incendio.

**9.9. Terminaciones de la tubería conduit.**

Deben utilizarse conectores para conduit clasificados adecuadamente para las terminaciones de canalizaciones (conduit) conectados al tablero de control de la bomba contra incendio.

La clasificación de los conectores para conduit debe ser al menos igual a la clasificación del gabinete del tablero de control de la bomba contra incendio.

Se deben cumplir las instrucciones de instalación del fabricante del tablero de control de la bomba contra incendio.

Cualquier alteración al tablero de control de la bomba contra incendio, que no sea la entrada de la tubería conduit, como se permite en cualquier parte de la norma NOM-001-SEDE-2012, deberá ser aprobada por la unidad de verificación.

Cuando la canalización de conduit entre el tablero de control y el motor no tenga la capacidad de conducir una corriente de falla a tierra suficiente para el accionamiento del interruptor de circuito, cuando se produzca una falla a tierra, debe instalarse un conductor de tierra por separado entre el tablero de control y el motor.

## **10. Tableros de control y accesorios para motores eléctricos**

### **10.1. Generalidades.**

#### **10.1.1. Aplicación.**

Este capítulo cubre los requerimientos mínimos de desempeño y de puesta a prueba para tableros de control e interruptores de transferencia para los motores eléctricos que accionan 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 mencionado en 10.1.1.

#### **10.1.2. Desempeño y puesta a prueba.**

Todos los tableros de control e interruptores de transferencia deben ser para el servicio de bombas contra incendio accionadas por motores eléctricos.

##### **10.1.2.1. Identificación.**

El tablero de control e interruptor de transferencia deben ser adecuados para la corriente disponible de corto circuito en las terminales de línea del tablero de control y del interruptor de transferencia.

El tablero de control e interruptor de transferencia deben estar marcados como "Aptos para el uso en un circuito capaz de suministrar no más de \_\_\_\_\_ amperios RMS simétricos a \_\_\_\_\_ voltios C.A." o "\_\_\_\_\_ amperios RMS simétricos a \_\_\_\_\_ voltios C.A. de clasificación de corriente de corto circuito" o un equivalente, donde los espacios en blanco deben llenarse con los valores apropiados para cada instalación.

##### **10.1.2.2. Preenvío.**

Todos los tableros de control deben ser completamente armados, cableados y puestos a prueba por el fabricante antes de su envío desde la fábrica.

Los tableros de control enviados por partes deben ser completamente armados, cableados y puestos a prueba por el fabricante antes de su envío desde la fábrica.

Dichos tableros de control deben ser reensamblados en campo y su adecuado armado debe ser de acuerdo con las especificaciones del fabricante o representante designado.

#### **10.1.2.3. Equipamiento de servicio.**

Todos los tableros de control e interruptores de transferencia deben ser para su uso como equipamiento de servicio cuando así se utilicen.

#### **10.1.2.4. Identificación adicional.**

Todos los tableros de control deben estar marcados como “Tablero de control eléctrico para bomba contra incendio” y deben 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, debe colocarse un cartel apropiado lo suficientemente llamativo en cada tablero de control señalando el área, la zona o porción del sistema abastecido por la bomba o tablero de control de la bomba.

#### **10.1.2.5. Disposiciones de servicio.**

Debe ser 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.

#### **10.1.2.6. Alistamiento.**

El tablero de control debe estar en un estado de completa funcionalidad a los 10 segundos de la aplicación de energía.

#### **10.1.3. Diseño.**

Todo el diseño del equipamiento de control eléctrico debe cumplir con los requerimientos del NOM-001-SEDE-2012, Instalaciones Eléctricas, Artículo 695, y otros documentos aplicables.

## **10.2. Ubicación.**

Los tableros de control deben estar ubicados tan cerca como resulte práctico de los motores que controlan y deben estar en la línea de visión de los motores.

Los tableros de controles deben ubicarse o protegerse de manera que no sean dañados por el agua que se filtre desde las bombas o conexiones de las bombas.

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

Los espacios libres alrededor de los tableros de control deben cumplir con el NOM-001-SEDE-2012, Artículo 110.

## **10.3. Construcción.**

### **10.3.1. Equipamiento.**

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

### **10.3.2. Montaje.**

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

### **10.3.3. Gabinetes.**

La estructura o panel deben estar montados de manera segura en, como mínimo, uno o más gabinetes a prueba de goteo, de Tipo 2, o en uno o más gabinetes con una clasificación IP31 de protección de entrada (IP).

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

Los gabinetes deben tener conexión a tierra de conformidad con el NOM-001-SEDE-2012, Artículo 250.

### **10.3.4. Conexiones y cableado.**

Todas las barras conductoras y conexiones deben tener un acceso rápido para trabajo de mantenimiento después de la instalación del tablero de control.



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

Deben proveerse los medios en el exterior del tablero de control para leer todas las corrientes y todos los voltajes de línea con una exactitud dentro del +/- 5 por ciento del voltaje y de la corriente de placa de datos del motor.

#### **10.3.4.1. Servicio continuo.**

A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.3.4.1, las barras conductoras y otros elementos de cableado del tablero de control deben estar diseñados para servicio continuo.

Los requerimientos de 10.3.4.1 no deben aplicarse a los conductores que se encuentran en circuito solo durante el periodo de arranque del motor, los que deben diseñarse en consecuencia.

#### **10.3.4.2. Conexiones de campo.**

Un tablero de control de bomba contra incendio no debe utilizarse como una caja de conexiones para abastecer otros equipos.

No deben instalarse en campo dispositivos de bajo voltaje, de pérdida de fase, sensibles a frecuencias ni otro(s) dispositivo(s) que automática o manualmente prohíban la activación eléctrica del contactor del motor.

Los conductores de suministro eléctrico para bombas mantenedoras de presión no deben conectarse al tablero de control de bomba contra incendio.

#### **10.3.5. Protección de circuitos de control.**

Los circuitos que son necesarios para un funcionamiento adecuado del tablero de control no deben contar con dispositivos de protección de sobrecorriente conectados a ellos.

Debe permitirse que el secundario del transformador y los circuitos de control no estén conectados a tierra, excepto según lo requerido en 10.6.5.

#### **10.3.6. Operación externa.**

Todos los interruptores para uso manual para conectar y desconectar o para arranque o parada del motor deben ser operables externamente.

#### **10.3.7. Diagramas eléctricos e instrucciones.**



Debe contarse con un diagrama esquemático eléctrico y colocarse en forma permanente en la parte interior del gabinete del tablero de control.

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

Debe contarse con instrucciones completas que cubran la operación del tablero de control y deben colocarse visiblemente en el tablero de control.

Deben cumplirse las instrucciones de instalación del fabricante del tablero de control de la bomba contra incendio.

#### **10.3.8. Identificación.**

Todos los dispositivos de control de los motores y todos los interruptores y disyuntores deben 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, fases, etc., como resulte apropiado.

Las identificaciones deben estar ubicadas en un lugar que resulte visible después de la instalación.

#### **10.4. Componentes.**

##### **10.4.1. Arrestador de picos de voltaje.**

Excepto cuando se cumplan los requerimientos de los puntos 10.4.1, debe instalarse para cada una de las fases un arrestador de picos de voltaje hacia tierra que cumpla con lo establecido en la NOM 001 SEDE Art. 285

El arrestador de picos debe estar clasificado para suprimir picos de voltaje superiores al voltaje de la línea.

Los requerimientos de 10.4.1 no deben aplicarse a los tableros de control clasificados como superiores a 600 V. (Ver Sección 10.6)

Los requisitos descritos en 10.4.1 no deben aplicarse cuando el tablero de control pueda soportar sin dañarse un impulso de 10 kV, de acuerdo con lo establecido en la NOM-SEDE-001 Art- 240

##### **10.4.2. Interruptor de aislamiento.**

###### **10.4.2.1. Generalidades.**

El interruptor de aislamiento debe 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.

Debe 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 de rotor bloqueado del motor.

Debe permitirse que un interruptor de aislamiento de caja moldeada posea una protección de sobrecorriente de corto circuito instantáneo, siempre y cuando dicho interruptor no se dispare a menos que el disyuntor del mismo tablero de control también se dispare.

#### **10.4.2.2. Operable externamente.**

El interruptor de aislamiento debe poder operarse de manera externa.

#### **10.4.2.3. Clasificación de amperios.**

La clasificación de amperios del interruptor de aislamiento debe ser por lo menos 115 por ciento de la clasificación de corriente a plena carga del motor.

#### **10.4.2.4. Advertencia.**

A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.4.2.4.1, la siguiente advertencia debe aparecer sobre o inmediatamente adyacente al interruptor de aislamiento:

**ADVERTENCIA:** NO ABRA O CIERRE ESTE INTERRUPTOR MIENTRAS EL DISYUNTOR (MEDIO DE DESCONEXIÓN) SE ENCUENTRA EN POSICIÓN CERRADO.

#### **10.4.2.4.1. Etiqueta de instrucciones.**

Los requerimientos de 10.4.2.4 no deben aplicarse cuando se cumplen con los requerimientos de 10.4.2.4.1.

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

Se permite que este cartel sea parte del cartel requerido por 10.3.7.

#### **10.4.2.5. Manubrio de operación.**

A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.4.2.5, el manubrio de operación del interruptor de aislamiento debe 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.

Los requerimientos de 10.4.2.5 no deben aplicarse cuando el interruptor de aislamiento y el disyuntor se encuentren interconectados de manera tal que el interruptor de aislamiento no pueda abrirse o cerrarse mientras el disyuntor está cerrado.

#### **10.4.3. Disyuntor (Medio de desconexión).**

##### **10.4.3.1. Generalidades.**

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

##### **10.4.3.2. Características mecánicas.**

El disyuntor debe tener las siguientes características mecánicas:

- (1) Debe poder operarse externamente. (Ver 10.3.6)
- (2) Debe dispararse independiente del manubrio.
- (3) Debe colocarse una placa con la leyenda “Disyuntor: medio de desconexión” en letras no menores a 10 mm (3/8 pulg.) de altura en la parte externa del gabinete del tablero de control en forma adyacente a los medios de operación del disyuntor.

##### **10.4.3.3. Características eléctricas.**

###### **10.4.3.3.1. Generalidades**

El disyuntor debe tener las siguientes características eléctricas:

- (1) Una clasificación de corriente continua no menor al 115 por ciento de la corriente nominal a plena carga del motor
- (2) Elementos sensores de sobre corriente del tipo no térmico
- (3) Protección instantánea de sobrecorriente de corto circuito

- (4) Una clasificación adecuada de interrupción para otorgar la clasificación correcta del tablero de control abordado en 10.1.2.1.
- (5) Capacidad para permitir un arranque y funcionamiento del motor normal y de emergencia sin dispararse (Ver 10.5.3.2)
- (6) Un ajuste de disparo instantáneo a no más de 20 veces la corriente a plena carga

**10.4.3.3.1.1.** El disyuntor no debe accionarse cuando se arranque un motor que estaba en reposo en el modo a través de la línea (voltaje pleno), sea o no el tablero de control del tipo de arranque de corriente o voltaje reducido.

**10.4.3.3.1.2.** El disyuntor no debe accionarse cuando la energía sea interrumpida desde una bomba en funcionamiento o si se enciende nuevamente la bomba en menos de 3 segundos luego de haber sido apagada. Si hubiera un circuito de control que evita un nuevo encendido dentro de los 3 segundos, no debe aplicarse este requisito.

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

- (1) El disyuntor debe aceptar limitadores de corriente de solo una clasificación.
- (2) Los limitadores de corriente deben soportar un 300 por ciento de corriente a plena carga del motor durante un mínimo de 30 minutos.
- (3) Los limitadores de corriente, cuando se encuentran instalados en el disyuntor, no deben abrirse con corriente a rotor bloqueado.
- (4) Debe mantenerse un equipo de repuesto de limitadores de corriente fácilmente disponible en un compartimiento o estante dentro del gabinete del tablero de control.

#### **10.4.4. Protección de sobre corriente a rotor bloqueado.**

El único otro dispositivo de protección de sobre corriente que debe requerirse y permitirse entre el interruptor de aislamiento y el motor de bomba contra incendio debe colocarse dentro del tablero de control de bomba contra incendio y debe poseer las siguientes características:

- (1) Para un motor de inducción de rotor bobinado o del tipo jaula de ardilla, el dispositivo debe ser del tipo de retardo de tiempo con los siguientes tiempos de accionamiento:
  - a. Entre 8 segundos y 20 segundos con corriente de rotor bloqueado
  - b. Tres minutos a un mínimo del 300 por ciento de la corriente del motor a plena carga
- (2) Para un motor de corriente directa, el dispositivo debe 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 a plena carga
- (3) Debe contarse con medios visuales o marcas claramente señalados sobre el dispositivo que indiquen que se han establecido ajustes de disparo adecuados.
- (4) Debe ser posible restablecer el dispositivo para el funcionamiento inmediatamente después de haberse disparado, sin que en lo sucesivo las características del disyuntor cambien.
- (5) La disyunción debe llevarse a cabo abriendo el disyuntor, que debe ser del tipo de restablecimiento manual externo.

#### **10.4.5. Circuito de arranque del motor.**

##### **10.4.5.1. Contactor del motor.**

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

Los contactores en funcionamiento deben estar dimensionados para las corrientes de rotor bloqueado y de funcionamiento continuo encontradas.

Los contactores de arranque deben ser dimensionados tanto para la corriente de rotor bloqueado como para la aceleración (de arranque) encontradas.

##### **10.4.5.2. Aceleración temporizada.**

Para operaciones eléctricas de tableros de control de voltaje reducido, debe contarse con aceleraciones automáticas y temporizadas del motor.

El periodo de aceleración del motor no debe superar los 10 segundos.

#### **10.4.5.3. Resistores de arranque.**

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

#### **10.4.5.4. Reactores y autotransformadores de arranque.**

Los reactores y autotransformadores de arranque deben cumplir con los requerimientos de la NOM-001-SEDE Art. 450-4.

Debe permitirse que los reactores y autotransformadores de arranque de más de 200 hp sean diseñados en conformidad con las normas mexicanas aplicables.

#### **10.4.5.5. Unidades de arranque suave.**

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

El contactor directo al motor debe cumplir con 10.4.5.1.

Las unidades de arranque suave deben cumplir con los requerimientos de ciclo de servicio de conformidad con 10.4.5.4.

#### **10.4.5.6. Bobinas de operación.**

Para tableros de control de 600 V o menos, la(s) bobina(s) de operación para cualquier contactor(es) de motor deben ser alimentadas directamente del voltaje de potencia principal y no mediante un transformador.

#### **10.4.5.7. Sensores de fase en el tablero de control.**

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

Tales sensores no deben provocar una desconexión del motor si este se encuentra funcionando al momento de que ocurra una situación pérdida de voltaje en una fase.

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

**10.4.5.8.** No debe permitirse protección de fallas a tierra (disparo).

**10.4.5.9.** Debe permitirse una alarma de fallas a tierra.

**10.4.6. Dispositivos de señalización en el tablero de control.**

**10.4.6.1. Indicador visible de energía disponible.**

Un indicador visible debe monitorear la disponibilidad de energía en todas las fases en las terminales de línea del contactor del motor, o del contactor de conexión alternativa, si fueran provistos.

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

Cuando la energía es suministrada desde fuentes de energía múltiples, debe 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.

**10.4.6.2. 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 debe indicarse mediante un indicador visible.

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

**10.4.7. Dispositivos remotos de alarma y señalización desde el tablero de control de la bomba contra incendio.**

Cuando el cuarto de la bomba no sea constantemente atendido, deben proveerse señales audibles o visibles energizadas por una fuente que no exceda los 140 V en un punto atendido constantemente.

Estas alarmas y señales de la bomba contra incendio deben indicar la información en 10.4.7.1 hasta 10.4.7.4.

**10.4.7.1. Bomba o motor en funcionamiento.**

La señal debe activarse cada vez que el tablero de control opere en condición de motor en funcionamiento.

Este circuito de señalización debe recibir energía desde una fuente de energía confiable separada o desde la energía del motor de la bomba, reducida a no más de 140 V.

#### **10.4.7.2. Pérdida de fase.**

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

Debe monitorearse todas las fases. Dicho monitoreo debe detectar la pérdida de fase, con el motor funcionando o no.

Cuando la energía es suministrada desde fuentes de energía múltiples, debe 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.

#### **10.4.7.3. Inversión de fase.**

Este circuito de alarma de la bomba contra incendio debe recibir energía desde una fuente de energía supervisada confiable separada o desde la energía del motor de la bomba, reducida a no más de 140 V. (Ver 10.4.6.2)

La alarma de la bomba contra incendio debe activarse cuando se invierta la potencia de trifásica en las terminales de línea del contactor del motor.

#### **10.4.7.4. Tablero de control conectado a una fuente alternativa.**

Cuando se suministran dos fuentes de energía para cumplir con los requerimientos de 9.3.1, esta señal debe indicar cuando la fuente alternativa sea la fuente que suministra energía al tablero de control.

Este circuito de señalización debe recibir energía por parte de una fuente diferente de energía confiable y supervisada, reducida a no más de 140 V.

#### **10.4.8. Contactos de tablero de control para indicación remota.**

Los tableros de control deben estar equipados con contactos (abiertos o cerrados) para hacer funcionar circuitos para las condiciones de 10.4.7.1 hasta 10.4.7.2, y cuando un tablero de control está equipado con un interruptor de transferencia en conformidad con 10.4.7.3.



## **10.5. Encendido y control.**

### **10.5.1. Automático y no automático.**

Un tablero de control automático debe poder arrancar, hacer funcionar y proteger un motor de manera automática.

Un tablero de control automático debe ser dispuesto para el arranque del motor al accionarse un interruptor de presión o un interruptor sin presión accionado conforme a lo establecido en 10.5.2.1 o 10.5.2.2.

Un tablero de control automático debe ser operable también como un tablero de control no automático.

Un tablero de control no automático debe accionarse mediante medios eléctricos iniciados manualmente o medios mecánicos iniciados manualmente.

### **10.5.2. Tablero de control automático.**

#### **10.5.2.1. Control de presión de agua.**

##### **10.5.2.1.1. Interruptores accionados por presión.**

Debe proveerse un interruptor accionado por presión o un sensor electrónico de presión con puntos de configuración de alta o baja calibración ajustables como parte del tablero de control.

Los requerimientos de 10.5.2.1.1 no deben aplicarse en un tablero de control no accionado por presión, donde no debe requerirse un interruptor accionado por presión.

**10.5.2.1.2.** No debe haber un amortiguador de presión o un orificio de restricción dentro del interruptor de presión o de los medios de respuesta a la presión.

**10.5.2.1.3.** No debe haber ninguna válvula u otras restricciones dentro del tablero de control antes del interruptor de presión o de los medios de respuesta a la presión.

**10.5.2.1.4.** El interruptor debe responder a la presión de agua dentro del sistema de protección contra incendio.



- 10.5.2.1.5.** El elemento de detección de presión del interruptor debe ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 400 psi (27,6 bar) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del tablero de control de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.
- 10.5.2.1.6.** Debe disponerse de los medios adecuados para el alivio de presión hacia el interruptor accionado por presión, a fin de permitir la puesta a prueba del funcionamiento del tablero de control y de la unidad de bombeo.
- 10.5.2.1.7.** El control de presión de agua debe estar en conformidad con 10.5.2.1.7 hasta 10.5.2.1.7.5.
- 10.5.2.1.7.1.** El accionamiento del interruptor de presión en el punto de ajuste inferior debe iniciar la secuencia de arranque de la bomba (si la bomba no se encuentra ya en funcionamiento).
- 10.5.2.1.7.2.** Un dispositivo de registro de presión debe registrar la presión en cada línea de sensado de presión del tablero de control de la bomba contra incendio en la entrada al tablero de control.
- 10.5.2.1.7.3.** El registrador de presión debe estar ser parte del tablero de control o debe ser una unidad de manera separada instalada para la detección de la presión en la entrada del tablero de control.
- 10.5.2.1.7.4.** El registrador debe ser capaz de funcionar durante al menos 7 días sin que sea reconfigurado ni rebobinado.
- 10.5.2.1.7.5.** El elemento de detección de presión del registrador debe ser capaz de soportar una sobrecarga momentánea de 27,6 bar (400 psi) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del tablero de control de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.
- 10.5.2.1.7.6.** Para el control de limitación de presión de velocidad variable, debe conectarse una línea de presión de 12,7 mm (1/2 pulgada) de tamaño nominal de diámetro interno a la tubería de descarga en un punto recomendado por el fabricante del control de velocidad variable. La conexión debe hacerse entre la válvula de retención de descarga y la válvula de control de descarga.



**10.5.2.2. Tablero de control automático accionado por interruptor sin presión.**

Los tableros de control de bombas contra incendio automáticos accionados por interruptor sin presión deben iniciar la secuencia de arranque del tablero de control a través de la apertura automática de un contacto remoto.

No debe requerirse un interruptor de presión.

No debe haber medios capaces de detener el motor de la bomba contra incendio, con excepción de los existentes en el tablero de control de la bomba.

**10.5.2.3. Control de equipamiento de protección contra incendio.**

Cuando la bomba abastezca un equipamiento de control de agua especial (válvulas de diluvio, válvulas para tubería seca, etc.), debe permitirse arrancar el motor antes de que se inicie secuencia de arranque por los interruptores accionados por presión.

Bajo tales condiciones, el tablero de control debe estar equipado para arrancar el motor al funcionar el equipamiento de protección contra incendio.

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

**10.5.2.4. 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 tablero de control, dichas estaciones no deben ser operables para detener el motor.

**10.5.2.5. Arranque en secuencia de las bombas.**

El tablero de control para cada unidad de bombas múltiples debe incorporar un dispositivo secuencial temporizado a fin de evitar que cualquier motor arranque simultáneamente con otro motor.

**10.5.2.5.1.** Cada una de las bombas que suministre presión de succión a otra bomba debe estar dispuesta de modo que arranque dentro de los 10 segundos previos al arranque de la bomba que abastece.

- 10.5.2.5.1.1.** El arranque del motor debe ser iniciado por la apertura del lazo del circuito de control que contiene este equipamiento de protección contra incendio.
- 10.5.2.5.2.** Si los requerimientos de agua exigen el funcionamiento de más de una bomba, las unidades deben arrancar a intervalos de 5 a 10 segundos.
- 10.5.2.5.3.** Una falla de arranque de la primera bomba no debe evitar que arranquen las unidades de bombeo en serie subsiguientes.

### **10.5.2.6. Circuitos externos conectados a tableros de control.**

Los circuitos de control externos que se extienden fuera del cuarto de bomba contra incendio deben disponerse de manera que cualquier falla de cualquier circuito externo (circuito abierto, falla a tierra o corto circuito) no impidan el funcionamiento de la (s) bomba (s) desde todos los otros medios internos o externos.

Debe permitirse la rotura, desconexión, puenteo de los cables, falla a tierra o pérdida de energía de estos circuitos para provocar un funcionamiento continuo de la bomba contra incendio, pero no debe evitarse que el (los) tablero (s) de control arranquen la(s) bomba(s) 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 descritas en 10.5.2.5 deben protegerse contra daños mecánicos.

### **10.5.3. Tablero de control no automático.**

#### **10.5.3.1. Control eléctrico manual en el tablero de control.**

Debe haber un interruptor operado manualmente en el tablero de control dispuesto de modo que cuando el motor se arranque manualmente, su operación no pueda ser afectada por el interruptor accionado por presión.

La disposición también debe considerar que la unidad continuará en funcionamiento hasta que se le apague manualmente.

#### **10.5.3.2. Control mecánico de funcionamiento de emergencia en el tablero de control.**

##### **10.5.3.2.1. Generalidades**



El tablero de control debe estar equipado con una manija o palanca de funcionamiento de emergencia que sirva para cerrar mecánicamente el (los) contactor (es) de alimentación al motor.

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

**10.5.3.2.1.2.** Deben incorporarse medios para enclavar o sostener mecánicamente la manija o palanca para una operación manual en la posición accionada.

**10.5.3.2.1.3.** El enclavamiento mecánico debe estar diseñado para ser automático o manual.

**10.5.3.2.2.** La manija o palanca deben disponerse para moverse en solo una dirección, desde la posición de apagado hasta la posición final.

**10.5.3.2.3.** El arrancador de motor debe regresar 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.

**10.5.3.2.4.** La palanca de operación debe estar señalizada o etiquetada respecto de su función y operación.

#### **10.5.4. Métodos de paro.**

El apagado debe realizarse mediante los métodos descritos en 10.5.4.1 y 10.5.4.2.

##### **10.5.4.1. Manual.**

El apagado manual debe efectuarse mediante la operación de un botón de presión en el exterior del gabinete del tablero de control que, en el caso de los tableros de control automáticos, debe regresar el tablero de control a la posición automática total.

##### **10.5.4.2. Apagado automático después de arranque automático.**

Cuando sea suministrado, el apagado automático después de un arranque automático debe cumplir con los siguientes puntos:

- (1) A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.5.4.2(3), debe permitirse el apagado automático solo cuando el tablero de control esté dispuesto para un apagado automático después de que todas las causas de arranque y funcionamiento han vuelto a la normalidad.
- (2) Debe permitirse un temporizador con un periodo 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 deben aplicarse y el apagado automático no debe permitirse cuando la bomba constituye el único abastecimiento de una tubería de alimentación de o sistema de rociadores contra incendio, o cuando la unidad de verificación haya requerido un apagado manual.

## **10.6. Tableros de control clasificados para voltajes mayores a 600 V.**

### **10.6.1. Equipamiento de control.**

Los tableros de control con clasificados para más de 600 Volts deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 10, excepto como se estipula en 10.6.2 hasta 10.6.8.

### **10.6.2. Consideraciones para puesta a prueba.**

Las consideraciones de 10.3.4 no deben aplicarse.

Debe proveerse con un amperímetro en el tablero de control con un medio adecuado para poder leer la corriente de cada fase.

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

### **10.6.3. Desconexión con carga.**

Deben hacerse consideraciones para evitar que el interruptor de aislamiento se abra bajo condiciones de carga.

Debe permitirse el uso de medios de desconexión de corte con carga en lugar del interruptor de aislamiento si las clasificaciones de cierre e interrupción de falla igualan o superan los requerimientos de la instalación.

### **10.6.4. Ubicación del interruptor accionado por presión.**

Deben tomarse precauciones especiales al ubicar el interruptor accionado por presión requerido en 10.5.2.1 a fin de evitar que cualquier clase de fuga de agua entre en contacto con componentes de alto voltaje.

#### **10.6.5. Circuito de control de bajo voltaje.**

El circuito de control de bajo voltaje debe 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 debe interrumpirse cuando el interruptor de aislamiento se encuentre en la posición abierta.

De otra manera, el secundario del transformador y del circuito de control deben cumplir con 10.3.5.

Una línea del secundario del (los) transformador (es) de voltaje debe estar conectada a tierra, excepto cuando todos los dispositivos de control y operativos sean clasificados para uso en voltaje alto (primario).

#### **10.6.5.1. Transformadores de corriente.**

Excepto cuando estuvieran clasificados para el voltaje de línea entrante, los secundarios de todos los transformadores de corriente utilizados en las trayectorias de alto voltaje deben estar conectados a tierra.

#### **10.6.6. Indicadores en el tablero de control.**

Las especificaciones para tableros de control para voltajes mayores de 600 V deben diferir de las de 10.4.6.

Debe proveerse un indicador visible para señalar que hay energía disponible.

El suministro de corriente para el indicador visible debe 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 debe reducir el voltaje secundario del transformador de control al requerido por el indicador visible.

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

#### **10.6.7. Protección del personal contra voltajes altos.**

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

#### **10.6.8. Medios de desconexión.**

Debe permitirse un contactor con fusibles de circuito del motor limitadores de corriente para utilizarse en lugar del disyuntor (medio de desconexión) requerido en 10.4.3.1, si se cumplen con los siguientes requerimientos:

- (1) Los fusibles del circuito del motor limitadores de corriente deben estar montados en un gabinete ubicado entre el interruptor de aislamiento y el contactor y deben interrumpir la corriente de cortocircuito disponible en las terminales de ingreso del tablero de control.
- (2) Estos fusibles deben contar con una clasificación de interrupción adecuada para proveer la clasificación correcta (ver 10.1.2.1) del tablero de control.
- (3) Los fusibles limitadores de corriente deben ser dimensionados para soportar 600 por ciento de la clasificación de corriente a plena carga del motor durante por lo menos 100 segundos.
- (4) Debe mantenerse un equipo de fusibles de repuesto de la clasificación adecuada fácilmente disponible en un compartimiento o estante dentro del gabinete del tablero de control.

#### **10.6.9. Protección de sobre corriente a rotor bloqueado.**

Se permite que se realice el disparo del dispositivo de sobre corriente a rotor bloqueado requerido en 10.4.4 abriendo los circuitos de bobina del contactor del motor para apagar el contactor.

Debe contarse con medios para restablecer el tablero de control al funcionamiento normal mediante un dispositivo de restablecimiento manual externo.

#### **10.6.10. Control mecánico de funcionamiento de emergencia en el tablero de control.**

El tablero de control debe cumplir con 10.5.3.2.1 y 10.5.3.2.1.3, excepto cuando el enclavamiento mecánico pueda ser automático.

Cuando el contactor está enclavado, no debe requerirse la protección de sobre corriente a rotor bloqueado de 10.4.4.

#### **10.7. Tableros de control de servicio limitado.**

No se permite el uso de tableros de control de servicio limitado.

#### **10.8. Transferencia de energía para suministro alterno.**

##### **10.8.1. Generalidades.**

Cuando lo requiera la unidad de verificación o a fin de cumplir con los requerimientos de 9.3.1 donde un dispositivo de transferencia de energía eléctrica en sitio se utiliza para selección de fuente de energía, dicho interruptor debe cumplir con las estipulaciones del punto 10.8 así como también los puntos 10.1, 10.2 y 10.3 y 10.4.1.

Los interruptores de transferencia manuales no deben utilizarse para transferir energía entre el suministro normal y el suministro alterno hacia el tablero de control de la bomba contra incendio.

No deben instalarse dispositivos remotos que puedan evitar el funcionamiento automático del interruptor de transferencia.

##### **10.8.2. Disposiciones del tablero de control de bomba contra incendio y del interruptor de transferencia.**

###### **10.8.2.1. Disposición I (Combinación de tablero de control de bomba contra incendio e interruptor de transferencia de energía).**

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 debe encontrarse en un compartimiento protegido del tablero de control de bomba contra incendio o en un gabinete separado unido al tablero de control y marcado como "interruptor de transferencia de energía de la bomba contra incendio".

###### **10.8.2.1.1. Interruptor de aislamiento.**

Debe contarse con un interruptor de aislamiento, en conformidad con 10.4.2, ubicado dentro del gabinete o compartimiento del interruptor de transferencia de energía antes de las terminales de entrada alternativas del interruptor de transferencia.

El interruptor de aislamiento debe ser el adecuado para el cortocircuito disponible de la fuente alternativa.

#### **10.8.2.1.2. Disyuntor.**

El lado de emergencia del interruptor de transferencia debe ser provisto con un disyuntor que cumpla con lo establecido en 10.4.3 y 10.4.4.

#### **10.8.2.1.3. Marcas de precaución.**

El tablero de control de la bomba contra incendio y el interruptor de transferencia (ver 10.8.2.1) deben tener una marca de precaución para indicar que el interruptor de aislamiento para tanto el tablero de control con el interruptor de transferencia sea abierto antes de realizar un servicio en el tablero de control, interruptor de transferencia o motor.

La apertura del interruptor de aislamiento o del disyuntor de la fuente normal no debe inhibir al interruptor de transferencia para que funcione según lo requerido en 10.8.3.5.

#### **10.8.2.2. Disposición II (Tablero de control de bomba contra incendio e interruptor de transferencia de energía dispuestos individualmente).**

Debe contarse con:

- (1) Un interruptor de transferencia de energía de tablero de control de bomba contra incendio en conformidad con los puntos 9.6 y 10.8 y un tablero de control de bomba contra incendio debe ser provisto.
- (2) La protección contra sobrecorriente del interruptor de transferencia para las fuentes tanto normales como alternas debe cumplir con lo establecido en 9.2.2.4 o en 9.2.2.4.1.
- (3) Debe seleccionarse o configurarse la protección de sobrecorriente del interruptor de transferencia para conducir indefinidamente la corriente de rotor bloqueado del motor de la bomba contra incendio cuando la fuente alternativa sea abastecida por un segundo servicio.
- (4) Un interruptor de aislamiento antes de las terminales de entrada de la fuente alterna del interruptor de transferencia debe cumplir con los siguientes requerimientos:



- a. El interruptor de aislamiento debe poderse asegurar en la posición de encendido.
- b. Debe colocarse un cartel en la parte externa sobre el interruptor de aislamiento que diga “Interruptor de aislamiento de bomba contra incendio”, con letras de por lo menos 25 mm (1 pulgada) de alto.
- c. Debe colocarse un cartel en forma adyacente al tablero de control de la bomba contra incendio estableciendo la ubicación del interruptor de aislamiento y la ubicación de la llave (si el interruptor de aislamiento se encuentra bajo llave).
- d. El interruptor de aislamiento debe ser supervisado para señalar cuando no se encuentre cerrado, mediante uno de los siguientes métodos:
  - i. Servicios de señalización de estación remota, local o estación central.
  - ii. Servicio de señalización local que provocara el sonido de una señal audible en un punto constantemente atendido.
  - iii. El asegurado bajo llave de los interruptores de aislamiento en la posición cerrado
  - iv. El sellado de los interruptores de aislamiento e inspecciones registradas semanales cuando los interruptores de aislamiento se encuentren dentro de gabinetes cercados o en edificios bajo el control del dueño.
- e. La supervisión debe hacer funcionar señales audibles y visuales en el interruptor de transferencia y permitir el monitoreo en un punto remoto cuando así se requiera.

### **10.8.2.3. Interruptor de transferencia.**

Cada bomba contra incendio debe contar con su(s) propio(s) interruptor(es) de transferencia dedicado(s) cuando se requiera un interruptor de transferencia.

### **10.8.3. Requerimientos de los interruptores de transferencia de energía.**

El interruptor de transferencia de energía debe ser para el servicio de bomba contra incendio.

#### **10.8.3.1. Adaptabilidad.**

El interruptor de transferencia de energía debe ser adecuado para las corrientes de cortocircuito disponibles en las terminales de entrada normales y alternas del interruptor de transferencia.

#### **10.8.3.2. Operado de manera eléctrica y sostenida de forma mecánica.**

El interruptor de transferencia de energía debe ser operado de manera eléctrica y sostenido de forma mecánica.

#### **10.8.3.3. Clasificación de potencia y corriente.**

El interruptor de transferencia de energía debe tener una clasificación de potencia por lo menos igual a la potencia nominal del motor.

El interruptor de transferencia de energía debe contar con una clasificación de corriente no menor al 115 por ciento de la corriente a plena carga del motor y también ser adecuado para interrumpir la corriente a rotor bloqueado del motor.

#### **10.8.3.4. Medios manuales de operación.**

Debe contarse con medios para una operación manual (no eléctrica) segura del interruptor de transferencia de energía.

No debe requerirse que estos medios manuales sean operables externamente.

#### **10.8.3.5. Dispositivos de detección de bajo voltaje y sensores de fases.**

El interruptor de transferencia de energía debe ser provisto con dispositivos de detección de bajo voltaje para monitorear todas las líneas no aterrizadas de la fuente de energía normal.

Cuando el voltaje en cualquiera de las fases de la fuente normal cae por debajo del 85 por ciento del voltaje nominal del motor, el interruptor de transferencia de energía debe iniciar el arranque del generador de respaldo, si se hubiera provisto y no estuviera funcionando, e iniciar la transferencia hacia la fuente alterna.

Cuando el voltaje en todas las fases de la fuente normal vuelve a límites aceptables, debe permitirse que el tablero de control de la bomba contra incendio se retransiera a la fuente normal de energía.

La inversión de fases de fuente de energía normal (ver 10.4.6.2) debe provocar una falla simulada de energía de fuente normal al detectar una inversión de fase.



Para Unidades de la Disposición II, debe permitirse la detección del voltaje descrito en 10.8.3.5 en la entrada hacia el interruptor de transferencia de energía, en lugar de en las terminales de carga del disyuntor del tablero de control de la bomba contra incendio.

#### **10.8.3.6. Dispositivos de sensado de frecuencia y de voltaje.**

A menos que se cumplan con los requerimientos de 10.8.3.6.3, deben aplicarse los requerimientos de 10.8.3.6.1 y 10.8.3.6.2.

**10.8.3.6.1.** Debe contarse con dispositivos de sensado de voltaje y de frecuencia para monitorear por lo menos un conductor no aterrizado de la fuente de energía alterna.

**10.8.3.6.2.** Debe inhibirse la transferencia hacia una fuente alterna hasta que haya un voltaje y frecuencia adecuados para abastecer la carga de la bomba contra incendio.

**10.8.3.6.3.** Cuando el tablero de control de la bomba contra incendio esté señalizado para indicar que la fuente alterna es provista por una segunda fuente de energía del servicio general, no deben aplicarse los requisitos establecidos en 10.8.3.6.1 y en 10.8.3.6.2, y los dispositivos de sensado de bajo voltaje deben monitorear todos los conductores no aterrizados, en lugar de un dispositivo de sensado de frecuencia.

#### **10.8.3.7. Indicadores visibles.**

Debe contarse con dos indicadores visibles para indicar externamente la fuente de energía a la que se encuentra conectada el tablero de control de la bomba contra incendio.

#### **10.8.3.8. Re-transferencia.**

Deben proveerse medios para retardar la re-transferencia desde la fuente de energía alterna hacia la fuente normal hasta que la fuente normal se estabilice.

Este retardo debe omitirse automáticamente si falla la fuente alterna.

#### **10.8.3.9. Corrientes de arranque.**

Debe contarse con medios para evitar corrientes de entrada más elevadas que lo normal cuando se transfiere el motor de la bomba contra incendio desde una fuente a otra.

Debe prohibirse el uso de un “monitor en fase” o una demora intencional a través de una posición abierta neutral del interruptor de transferencia para cumplir con los requisitos establecidos en 10.8.3.9.

#### **10.8.3.10. Protección contra sobrecorriente.**

El interruptor de transferencia de energía no debe tener protección contra cortocircuitos ni contra sobrecorriente como parte del mecanismo de conmutación del interruptor de transferencia.

#### **10.8.3.11. Requerimientos adicionales.**

Debe proveerse lo siguiente:

- (1) Un dispositivo que demore el arranque del generador de fuente alterna para prevenir arranques en falso en el caso de caídas e interrupciones momentáneas de la fuente alterna, por el cual la apertura o cierre del circuito arrancará el generador de fuente alterna (cuando sea ordenado por el interruptor de transferencia de energía). (Ver 10.8.3.5).
- (2) Medios para evitar el envío de señales de arranque del generador de la fuente alterna cuando sea ordenado por el interruptor de transferencia, si el interruptor de aislamiento o disyuntor de la fuente alterna están abiertos o disparados.

El interruptor de aislamiento y disyuntor alternos deben ser monitoreados para indicar cuando uno de ellos está en la posición abierto o disparado.

La supervisión debe operar una señal audible y visible en la combinación del tablero de control de la bomba contra incendio/interruptor de transferencia automática y permitir el monitoreo en una ubicación remota si fuera requerido.

#### **10.8.3.12. Interruptor de prueba momentánea.**

Debe contarse con un interruptor de prueba momentánea, operable externamente, en el gabinete que simulará una falla de fuente de energía normal.

#### **10.8.3.13. Indicación remota.**

Deben ser provistos contactos auxiliares abiertos o cerrados operados mecánicamente por el mecanismo del interruptor de transferencia de energía de la bomba contra incendio para la indicación remota de conformidad con 10.4.8.

## **10.9. Tableros de control para motores de bombas para aditivos.**

### **10.9.1. Equipamiento de control.**

Los tableros de control para bombas para aditivos deben cumplir con los requerimientos en los puntos 10.1 hasta 10.5 (y puntos 10.8, cuando así se requiera) a menos que se considere específicamente en 10.9.2 hasta 10.9.5.

### **10.9.2. Arranque automático.**

En lugar del interruptor accionado por presión en 10.5.2.1, el arranque automático debe ser capaz de realizarse a través de la apertura automática de un bucle de circuito cerrado que contenga este equipamiento de protección contra incendio.

### **10.9.3. Métodos de detención.**

Debe contarse con un apagado manual.

No debe permitirse un apagado automático.

### **10.9.4. Bloqueo.**

Cuando se requiera, el tablero de control debe contar con una característica de bloqueo cuando se use en una aplicación de respaldo.

Cuando así se suministre, este bloqueo debe ser indicado mediante un indicador visible y disposiciones para anunciar la condición en una ubicación remota.

### **10.9.5. Marcado.**

El tablero de control debe estar marcado como "Tablero de control de bomba para aditivos".

## **10.10. Tableros de control con control de limitación de presión de velocidad variable o control de limitación de succión de velocidad variable.**

### **10.10.1. Equipo de control.**



Los tableros de control equipados con control de limitación de presión de velocidad variable o control de limitación de succión de velocidad variable deben cumplir con los requerimientos del Capítulo 10, excepto lo establecido en los puntos 10.10.1 a 10.10.11.

Los tableros de control con control de limitación de presión de velocidad variable o control de limitación de succión de velocidad variable deben ser para servicio contra incendio.

El control de limitación de presión de velocidad variable o el control de limitación de succión de velocidad variable deben ser de potencia nominal como mínimo equivalente a la potencia del motor o, cuando estuviera clasificada en amperios, deben tener una clasificación en amperios no inferior a la corriente de plena carga del motor.

#### **10.10.2. Marcación adicional.**

Además de las marcaciones requeridas en 10.1.2.4, el tablero de control debe estar marcado con la clasificación máxima de temperatura ambiente.

#### **10.10.3. 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 tablero de control debe desviarse y aislar el sistema de control de limitación de presión de velocidad variable y operar la bomba a la velocidad nominal.

##### **10.10.3.1.1. Presión baja.**

Si la presión del sistema permanece por debajo de la presión establecida por más de 15 segundos, debe tener lugar la operación en desvío.

##### **10.10.3.1.2. Motor no operativo.**

Si el funcionamiento de velocidad variable indica que no es operativo dentro de los 5 segundos, debe tener lugar la operación en desvío.

**10.10.3.1.3.** Deben proveerse los medios para evitar corrientes de entrada mayores de las corrientes de arranque normales al transferir el motor de la bomba contra incendio del modo de velocidad variable al modo en desvío.

**10.10.3.2.** Cuando el control de limitación de presión de velocidad variable este desviado, la unidad debe permanecer desviada hasta que sea manualmente restaurada.

**10.10.3.3.** Los contactores para las desviaciones deben ser operables utilizando la manija o palanca de funcionamiento de emergencia definida en 10.5.3.2.

**10.10.3.4. Apagado automático.**

Cuando el control de limitación de presión de velocidad variable este desviado, el apagado automático del tablero de control debe hacerse según lo permitido en 10.5.4.2.

Cuando se use el medio de selección manual requerido en 10.10.7.2 para iniciar una conmutación desde el modo de velocidad variable hacia el modo de desviación, si la bomba está funcionando en el modo de velocidad variable y no exista ninguna de las condiciones descritas en 10.10.3 que requieran que el tablero de control inicie el funcionamiento en desviación, el tablero de control debe estar dispuesto de modo que se proporcione una demora en el re encendido para permitir que el motor sea des energizado antes de que vuelva a ser re energizado en el modo de desviación.

**10.10.4. Aislamiento.**

El equipo de velocidad variable debe ser aislado en el lado de línea y carga cuando no esté en funcionamiento.

El contactor de aislamiento de carga de equipo de velocidad variable y el contactor para desviación deben ser mecánica y eléctricamente inter bloqueados para evitar el cierre simultaneo.

**10.10.5. Protección de circuito.**

La protección separada del circuito del equipo de velocidad variable debe ser provista entre el lado de la línea del equipo de velocidad variable y el lado de la carga del disyuntor requerido en 10.4.3.

La protección del circuito requerida en 10.10.5 debe estar coordinada de modo tal que el disyuntor de circuito de 10.4.3 no se dispare debido a una condición de falla en el circuito de velocidad variable.

**10.10.6. Calidad de la energía.**



El equipamiento de corrección de calidad de la energía debe estar ubicado en el circuito de velocidad variable.

Como mínimo, debe proveerse el 5 por ciento de la reactancia de línea.

No debe requerirse coordinación cuando el voltaje del sistema no exceda los 480 V y cuando las longitudes de los cables entre el motor y el tablero de control no excedan los 30,5 m (100 pies) (ver 10.10.6).

Para sistemas de mayor voltaje o mayores longitudes de cable, la longitud del cable y los requerimientos del motor deben estar coordinados.

#### **10.10.7. Control local.**

Todos los dispositivos de control requeridos para mantener al tablero de control en funcionamiento automático deben estar dentro de gabinetes resguardados bajo llave.

**10.10.7.1.** Excepto según lo establecido en 10.10.7.1.1, el elemento de detección de presión de la velocidad variable conectado de conformidad con lo especificado en 10.5.2.1.7.6 debe ser utilizado únicamente para controlar el equipo de velocidad variable.

**10.10.7.1.1.** Cuando se provean elementos de detección de presión redundantes como parte de una unidad de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, estos deben estar permitidos para otras funciones del sistema.

**10.10.7.2.** Deben proveerse los medios para seleccionar manualmente entre el modo de velocidad variable y el modo en desvío.

**10.10.7.3.** A excepción de lo establecido en 10.10.7.3.2, el control de presión común no debe ser utilizado para instalaciones de bombas múltiples.

**10.10.7.3.1.** Cada circuito de control de detección de presión del tablero de control debe operar de manera independiente.

**10.10.7.3.2.** Debe permitirse el uso de un control de presión común para el tablero de control de la unidad de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada.

#### **10.10.8. Dispositivos indicadores en el tablero de control.**



**10.10.8.1. Falla del equipo.**

Debe proveerse un indicador visible para indicar cuando falla el equipo de velocidad variable.

**10.10.8.2. Modo de desvío.**

Un indicador visible debe ser provisto para indicar cuando el tablero de control se encuentra en modo de desvío.

**10.10.8.3. Sobre presión del control de limitación de presión de velocidad variable.**

Debe proveerse una indicación visible en todos los tableros de control equipados con control de limitación de presión de velocidad variable para que se active al 115 por ciento de la presión establecida.

**10.10.9. Contactos del tablero de control para indicación remota.**

Los tableros de control deben estar equipados con contactos (abiertos o cerrados) para operar circuitos para las condiciones establecidas en 10.10.8.

**10.10.10. Desempeño del sistema.**

El tablero de control debe ser provisto de medios de ajuste adecuados para dar cuenta de varias condiciones de campo.

La operación a velocidad reducida no debe resultar en el sobre calentamiento del motor.

La frecuencia máxima de operación no debe exceder la frecuencia de línea.

**10.10.11. Configuraciones críticas.**

Deben proveerse y colocarse los medios en el interior del gabinete del tablero de control en forma permanente, para registrar las siguientes configuraciones:

- (1) Ajuste establecido de limitación de presión de velocidad variable
- (2) Presión de arranque de la bomba
- (3) Presión de paro de la bomba

**10.10.12. Equipo de velocidad variable para bombas verticales.**



### **10.10.12.1. Generalidades**

El proveedor de la bomba debe informar al fabricante del tablero de control sobre todas las velocidades de resonancia críticas que estén dentro del rango de la velocidad operativa de la bomba, que van desde cero hasta la velocidad nominal.

**10.10.12.1.1.** El tablero de control debe evitar la operación a estas velocidades o que las rampas de aceleración pasen por estas velocidades.

**10.10.12.1.2.** El tablero de control debe hacer uso de saltos de frecuencias con un ancho de banda suficiente para evitar la excitación de la bomba hacia una resonancia.

**10.10.12.2.** Cuando se instalen bombas lubricadas por agua con cojinetes de eje en línea, el fabricante de la bomba debe informar al fabricante del tablero de control sobre el tiempo máximo permitido para que el agua llegue hasta el cojinete superior, bajo condiciones en las que el nivel de agua del foso o reservorio sea el más bajo previsto.

**10.10.12.2.1.** El tablero de control debe proveer una rampa de aceleración dentro de este periodo de tiempo.

**10.10.12.3.** El tiempo de la rampa de desaceleración debe ser el convenido con el fabricante de la bomba.

**10.10.12.4.** Cualquier salto de frecuencia empleado y su ancho de banda deben ser incluidos junto con la información requerida en 10.10.11.

**10.10.12.5.** Los tiempos de las rampas de aceleración y desaceleración para bombas lubricadas por agua deben ser incluidos junto con la información requerida en 10.10.11.

## **11. Motores diésel**

### **11.1. Generalidades.**

Este capítulo provee requerimientos para el desempeño mínimo de los motores diésel para bomba contra incendio.

Los accesorios, tales como medios de monitoreo y de señalización, deberán de estar incluidos cuando sea necesario para asegurar el desempeño mínimo del motor diésel.

#### **11.1.1. Tipo de motor.**

Los motores diésel para bombas de contra incendio deben ser del tipo combustión interna por compresión.

No deben utilizarse motores de tipo combustión interna encendidos por chispa.

#### **11.2. Motores.**

##### **11.2.1. Motores para uso contra incendio.**

Los motores deben ser para el servicio de bombas contra incendio.

##### **11.2.2. Clasificación de los motores.**

Los motores deben tener una placa disponible indicando la potencia para impulsar la bomba.

La capacidad de potencia del motor para bomba contra incendio deberá de tener un rango no menor de 10 % por encima de la potencia indicada en la placa de datos del motor por un mínimo de 4 horas continuas.

Los motores deben ser aceptables para los rangos de potencia clasificados por el laboratorio de pruebas acreditado.

Debe efectuarse una reducción del 3% de los rangos de potencia (hp) por cada 300 m (1000 pies) de altitud sobre 91 m (300 pies).

Debe efectuarse una reducción del 1% de los rangos de potencia (hp) como corrección por cada 5,6°C (10° F) por encima de 25°C (77°F) de temperatura ambiente.

Cuando se utilicen bombas con engranajes de ángulo recto (ver 11.2.3.2) entre la bomba de turbina vertical y un motor diésel, el requerimiento de potencia de la

bomba debe incrementarse para agregar las pérdidas de potencia en el engranaje de ángulo recto.

Una vez cumplidos los requerimientos establecidos en los puntos 11.2.2, los motores deben tener un rango mínimo de 4 horas de potencia, equivalente o superior a la potencia al freno requerida para accionar la bomba a su velocidad nominal, bajo cualquiera de las condiciones ambientales mencionadas bajo condiciones de carga.

### **11.2.3. Medios de acoplamiento del motor a la bomba.**

#### **11.2.3.1. Bombas de eje horizontal.**

Los motores deben ser conectados a las bombas de eje horizontal mediante un acoplamiento flexible o un eje de conexión flexible para este servicio.

El acoplamiento flexible o eje de conexión flexible debe ser conectado directamente a un adaptador de volante o eje corto. (Ver punto 6.5).

#### **11.2.3.2. Bombas tipo turbina de eje vertical.**

Los motores deben ser conectados a las bombas de eje vertical mediante un engranaje de ángulo recto por medio de un eje de conexión flexible dimensionado y diseñado que prevenga una tensión excesiva sobre el motor o el engranaje. (Ver punto 7.5).

### **11.2.4. Controles de velocidad del motor.**

#### **11.2.4.1. Gobernador del control de velocidad.**

Los motores deben estar provistos con un gobernador con capacidad para regular la velocidad del motor dentro de un rango del 10% máximo entre flujo cero y la condición de carga máxima de la bomba considerando toda la curva de operación de la bomba.

El gobernador debe poder ser ajustable en campo, ajustado y asegurado para mantener la velocidad nominal de la bomba a su carga máxima considerando toda la curva de operación de la bomba.

Los motores deben alcanzar la velocidad nominal de operación en un máximo de 20 segundos.

#### **11.2.4.2. Control electrónico de combustible.**

##### **11.2.4.2.1. Módulo de control electrónico alternativo.**

Los motores que incorporan un módulo de control electrónico (MCE) para efectuar y controlar el proceso de inyección de combustible deben tener un MCE alternativo montado y cableado para que el motor pueda producir su potencia nominal completa si ocurriera una falla en el MCE primario.

##### **11.2.4.2.2. Protección del voltaje del módulo de control electrónico.**

Los MCE deben estar protegidos de los picos de voltaje transitorios y corriente directa (CD) inversa.

##### **11.2.4.2.3. Interruptor Selector del MCE.**

###### **11.2.4.2.3.1. Operación.**

- (1) La transición desde el MCE primario hacia el alternativo o desde el alternativo hacia el primario debe estar controlada por un interruptor manual/automático sin posición de apagado.
- (2) Cuando el interruptor requerido en 11.2.4.2.3.1(1) esté en la posición automática, la transición desde el MCE primario hacia el alternativo o desde el alternativo hacia el primario debe efectuarse automáticamente al producirse una falla en cualquiera de los dos MCE.
- (3) Cuando el interruptor requerido en 11.2.4.2.3.1(1) esté en la posición manual, la transición desde el MCE primario hacia el alternativo o desde el alternativo hacia el primario debe efectuarse manualmente.

###### **11.2.4.2.3.2. Supervisión.**

Debe proveerse un indicador visual en el panel de instrumentos del motor y una señal debe ser provista en el tablero de control de

la bomba contra incendio cuando el interruptor de selección del MCE esté posicionado hacia el MCE alternativo.

**11.2.4.2.3.3. Contactos.**

- (1) Los contactos eléctricos/electrónicos de cada uno de los circuitos deben ser dimensionados para el voltaje y la corriente mínimos y máximos.
- (2) La resistencia total de cada uno de los circuitos del MCE en el interruptor de selección debe ser aprobada por el fabricante del motor.

**11.2.4.2.3.4. Gabinete.**

- (1) El interruptor selector debe estar encerrado en un gabinete a prueba de goteo, de Tipo 2 de acuerdo con lo establecido en la tabla 110-28 Tipos de Envoltorio de la NOM-001-SEDE-2012.
- (2) Cuando hubiera condiciones ambientales especiales, deben usarse gabinetes adecuados y con clasificación adecuada para el ambiente.

**11.2.4.2.3.5. Instalación y Montaje.**

- (1) El interruptor selector y el gabinete deben estar instalados en el motor.
- (2) El gabinete del interruptor selector y/o el interruptor selector que está en su interior deben ser aislados de la vibración del motor, a fin de evitar algún deterioro en la operación del contacto eléctrico.

**11.2.4.2.4. Potencia del motor.**

El MCE (o sus sensores conectados) no debe, por ningún motivo, causar una reducción de la capacidad del motor de producir la potencia nominal.

**11.2.4.2.5. Sensores del MCE.**

Todos los sensores necesarios para el funcionamiento del MCE que afecten la capacidad del motor de producir su potencia nominal deben tener un sensor redundante que debe operar de manera automática en caso de que se produzca una falla en el sensor primario.

#### **11.2.4.2.6. Monitoreo del MCE del Motor.**

Debe proveerse una señal de monitoreo común dirigida hacia el tablero de control en caso de que ocurriera lo siguiente:

- (1) Una falla en la inyección de combustible
- (2) Una presión de combustible baja
- (3) Cualquier falla en el sensor primario

#### **11.2.4.2.7. Suministro de energía para el motor y el MCE.**

Cuando el motor está en modo automático o manual, pero no en operación (estando en reposo) los motores deben usar las baterías del motor o los cargadores de baterías del tablero de control para suministrar energía al MCE.

Los motores no deben requerir más de 0,5 amperios de la batería o del cargador de la batería, mientras el motor no está en funcionamiento.

#### **11.2.4.3. Control de limitación de presión de velocidad variable o control de limitación de succión de velocidad variable (opcional).**

Los sistemas de control de limitación de presión o de limitación de succión de velocidad variable utilizados en motores diésel para accionar bombas contra incendio deben ser para el servicio de bombas contra incendio y deben ser capaces de limitar la carga nominal total de salida de la bomba (presión) o la presión de succión mediante la reducción de velocidad de la bomba.

Los sistemas de control de velocidad variable no deben reemplazar al gobernador del motor, según se define en 11.2.4.1.

En el caso de producirse una falla en el sistema de control de velocidad variable, el motor debe ser completamente funcional con el gobernador definido en 11.2.4.1.

#### **11.2.4.3.1. Línea de sensado de presión.**

Debe proveerse una línea sensora de presión hacia el motor con una línea de 12,7 mm. (½ pulgadas) de tamaño nominal de diámetro interno. El material de la línea de sensado de presión debe ser de tubería rígida de bronce, cobre rígido tipo K, L o M, o acero inoxidable serie 300.

Para el control de limitación de presión, debe instalarse una línea sensora de presión hacia el motor desde una conexión entre la brida de descarga y la válvula de retención de descarga.

Si la línea sensora de presión se instala dónde podría ingresar sedimento, debe instalarse una trampa removible y un mecanismo de limpieza.

Para el control de limitación de succión, debe instalarse una línea de sensado de presión hacia el motor desde una conexión en la brida de succión de la bomba.

Dentro de los 20 segundos posteriores a una demanda de arranque, las bombas deben abastecer y mantener una presión de descarga estable (+/- 10%) en todo el rango de operación de la bomba.

Debe permitirse que la presión de descarga vuelva a estabilizarse toda vez que la condición del flujo cambie.

#### **11.2.4.4. Control de apagado del motor por sobre velocidad, señal de baja presión de aceite, y señales de alta y baja temperatura del refrigerante.**

Los motores deben estar provistos de un dispositivo de apagado por sobre velocidad.

El dispositivo para la velocidad debe estar dispuesto de modo que apague el motor cuando el rango de velocidad del 10 al 20% por encima de la velocidad nominal del motor y de manera que pueda ser restablecido o reiniciado manualmente.

Debe proveerse una señal de alarma de sobre velocidad hacia el tablero de control de la bomba contra incendio, de manera que el tablero no pueda ser



reiniciado hasta que el dispositivo de apagado por sobre velocidad sea manualmente restablecido a su posición de funcionamiento normal.

Deben proveerse medios para la verificación el interruptor de sobre velocidad y el funcionamiento de sus circuitos de apagado.

**11.2.4.4.1.** Deben proveerse medios para la señal de alarma hacia el tablero de control de la bomba contra incendio para baja presión de aceite en el sistema de lubricación del motor.

**11.2.4.4.1.1.** Deben proveerse medios en el motor para la prueba de funcionamiento de la señal de baja presión de aceite que se emite hacia el tablero de control de la bomba contra incendio, que active una alarma visible y audible común, según lo requerido en 12.4.1.1.

**11.2.4.4.1.2.** Las instrucciones para llevar a cabo la prueba descrita en 11.2.4.4.1.1 deben ser incluidas en el manual del motor.

**11.2.4.4.2.** Deben proveerse medios para la señal de alarma de alta temperatura del motor hacia el tablero de control de la bomba contra incendio.

**11.2.4.4.2.1.** Deben proveerse medios en el motor para la prueba de funcionamiento de la señal de alta temperatura de refrigerante que se emite hacia el tablero de control de la bomba contra incendio, que active una alarma visible y audible común, según lo requerido en 12.4.1.1.

**11.2.4.4.2.2.** Las instrucciones para llevar a cabo la prueba descrita en 11.2.4.4.2.1 deben ser incluidas en el manual del motor.

**11.2.4.4.3.** Deben proveerse medios para la señal de baja temperatura del motor hacia el tablero de control de la bomba contra incendio.

**11.2.4.4.3.1.** Deben proveerse medios en el motor para la prueba de funcionamiento de la señal de baja temperatura del motor que se emite hacia el tablero de control de la bomba contra

incendio, que active una alarma visible y audible común, según lo requerido en 12.4.1.1.

**11.2.4.4.3.2.** Las instrucciones para llevar a cabo la prueba descrita en 11.2.4.4.3.1 deben ser incluidas en el manual del motor.

**11.2.4.5. Control de finalización de marcha en motor de arranque y confirmación de motor funcionando.**

Los motores deben ser provistos de un interruptor conectado a un sensor de velocidad que emita una señal de motor en funcionamiento y finalización de la marcha.

La energía para esta señal debe tomarse de una fuente que no sea el alternador del motor.

**11.2.5. Instrumentación.**

**11.2.5.1. Panel de instrumentos.**

Todos los instrumentos del motor deben colocarse en un panel fijado al motor o en el interior de un gabinete montado sobre la placa base.

El panel de instrumentos del motor no debe utilizarse como una caja de conexiones o canalización para ningún suministro de corriente alterna (CA).

**11.2.5.2. Tacómetro del motor.**

Debe proveerse un tacómetro u otros medios para indicar las revoluciones por minuto del motor, que incluya cero revoluciones por minuto.

El tacómetro debe ser del tipo totalizador, o debe proveerse un contador horario u otros medios que registren el tiempo total de funcionamiento del motor.

Debe permitirse que los tacómetros con pantalla digital se encuentren en blanco cuando el motor no está en funcionamiento.

**11.2.5.3. Indicador presión de aceite.**



Los motores deben ser provistos de un indicador de presión de aceite u otros medios que señalen la presión del aceite.

#### **11.2.5.4. Indicador de temperatura.**

Los motores deben ser provistos de un indicador de temperatura u otros medios que señale la temperatura del refrigerante del motor en todo momento.

#### **11.2.6. Elementos de cableado.**

##### **11.2.6.1. Cableado del panel de instrumentos.**

Todos los cables de conexión para tableros de control de bombas contra incendio deben conducirse por un arnés o revestirse de manera flexible, montarse sobre el motor y conectarse en el panel de conexiones del motor a las terminales numeradas para corresponder con las terminales numeradas en el tablero de control de la bomba contra incendio.

Todo el cableado del motor, incluidos los circuitos de arranque, deben dimensionarse para un funcionamiento continuo.

##### **11.2.6.2. Cableado entre el panel de instrumentos del motor y el tablero de la bomba contra incendio.**

Las interconexiones entre el tablero de la bomba contra incendio y el panel de instrumentos del motor deben llevarse a cabo usando cable trenzado dimensionado para un funcionamiento continuo.

El tamaño del cable de interconexión debe basarse en la longitud, según lo recomendado para cada terminal por el fabricante del tablero de control de la bomba contra incendio.

Las interconexiones de corriente directa (CD) entre el tablero de control de la bomba contra incendio y panel de instrumentos del motor y cualquier suministro de corriente alterna (CA) al motor deben ser direccionadas en conductos separados.

##### **11.2.6.3. Cables de baterías.**



Los cables de baterías deben ser dimensionados de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor, tomando en consideración la longitud de los cables requerida para la ubicación específica de la batería.

## **11.2.7. Métodos de arranque.**

### **11.2.7.1. Dispositivos de arranque.**

Los motores deben estar equipados con un dispositivo de arranque confiable.

### **11.2.7.2. Arranque eléctrico.**

Cuando se utilice un arranque eléctrico, el dispositivo de arranque eléctrico debe tomar corriente desde baterías de almacenamiento.

#### **11.2.7.2.1. Baterías.**

Todos los motores deben contar con dos bancos de batería de almacenamiento tipo plomo ácido como mínimo.

Debe permitirse que baterías de níquel-cadmio u otros tipos de baterías sean instaladas en lugar de las baterías de plomo ácido, siempre que cumplan con los requerimientos del fabricante del motor y los niveles de voltaje de carga de los cargadores en 12.5 sean coordinados para cumplir los requerimientos de las baterías específicas.

A 4°C (40°F), cada unidad de baterías debe tener el doble de 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 arranque, lo que significa seis ciclos consecutivos de 15 segundos de arranque del motor y 15 segundos de descanso.

Las baterías deben ser de un tamaño, en función de los cálculos, que tenga la capacidad de mantener las cargas definidas en 11.2.7.2.3 durante 72 horas de reserva en reposo, seguido por tres ciclos de intento de arranque de 15 segundos por cada unidad de batería, según lo definido en 11.2.7.2.1, sin que haya energía de corriente alterna (CA) disponible para la carga de las baterías.

#### **11.2.7.2.2. Aislamiento de las baterías.**



Los motores con un solo motor de arranque deben incluir un contactor para la batería principal instalada entre cada batería y el motor de arranque para el aislamiento de las baterías.

- (1) Los contactores de las baterías principales deben estar clasificados para servicio de motor de contra incendio.
- (2) Los contactores de las baterías principales deben estar clasificados para la corriente (amperaje) de arranque del motor.
- (3) Los contactores de las baterías principales deben ser capaces de un funcionamiento manual, incluido el método de accionamiento de carga tipo resorte, para transmitir energía al motor de arranque en caso de producirse una falla en el circuito del tablero de control de la bomba contra incendio.

**11.2.7.2.2.1.** Los motores con dos motores de arranque deben tener un motor de arranque dedicado para cada batería.

- (1) Cada motor de arranque debe cumplir con los requerimientos de arranque de un motor con sistema de un solo motor de arranque.
- (2) Para activar el arranque, cada motor de arranque debe tener un relevador con solenoide integrado para ser puesto en funcionamiento por el tablero de control de la bomba contra incendio.
- (3) Cada relevador con solenoide integrado del motor de arranque debe tener la capacidad para ser energizado desde un accionador manual clasificado para el relevador con solenoide del motor de arranque e incluir un interruptor mecánico en el panel del motor para energizar al motor de arranque en caso de producirse una falla en el circuito del tablero de control de la bomba contra incendio.

**11.2.7.2.3. Cargas de las baterías.**

Las cargas no esenciales no deben ser alimentadas por las baterías de arranque del motor.



Las cargas esenciales, incluyendo el motor, el tablero de control de la bomba contra incendio y todos los equipos del cuarto de bombas combinados no deben exceder de 0,5 amperios cada uno para un total de 1,5 amperios, en forma continua cuando el motor no está en ciclo de arranque.

#### **11.2.7.2.4. Ubicación de las baterías.**

Las baterías de almacenamiento deben 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.

Para evitar el drenado de baterías y/o pérdida de carga de las baterías de plomo ácido debe instalarse una barrera aislante tal como madera sólida de 19 mm de espesor, u otro material aislante que recomiende el fabricante de las baterías, entre las baterías y su base.

Las piezas que transportan corriente deben instalarse a no menos de 30,5 cm. (12pulg) por encima del nivel del suelo.

Las baterías de almacenamiento deben ubicarse en un lugar de fácil acceso para efectuar trabajos de servicio o mantenimiento.

Las baterías de almacenamiento no deben estar ubicadas frente a los controles principales y panel de instrumentos montados sobre el motor.

Los soportes para las baterías de almacenamiento y su ubicación deben cumplir con lo establecido en NOM-001-SEDE-2012.

#### **11.2.7.3. Arranque hidráulico.**

Cuando se utilice un arranque hidráulico, los acumuladores y otros accesorios deben colocarse en gabinetes o protegerse de modo que no sufran daños.

El gabinete debe 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 diésel debe instalarse sin algún accesorio para ayuda de arranque, con la excepción de lo requerido en 11.2.8.



El motor diésel como está instalado debe 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 0°C (32°F).

Los medios de arranque hidráulico deben cumplir con las siguientes condiciones:

- (1) El dispositivo de arranque hidráulico debe ser un sistema independiente que provea las fuerzas de arranque requeridas y las revoluciones por minuto (rpm) de arranque del motor, según lo recomendado por el fabricante del motor.
- (2) Los medios operados eléctricamente deben recargar y mantener de manera automática la presión hidráulica almacenada dentro de los límites de presión predeterminados.
- (3) Los medios para mantener automáticamente el sistema hidráulico dentro de los límites de presión predeterminados deben recibir energía desde el circuito principal y desde el circuito de emergencia final (planta eléctrica), si se hubiera provisto.
- (4) Deben proveerse medios accionados por motor para la recarga del sistema hidráulico cuando el motor esté funcionando.
- (5) Deben proveerse medios para recargar manualmente el sistema hidráulico.
- (6) La capacidad del sistema de arranque hidráulico debe otorgar no menos de seis ciclos de arranque de no menos de 15 segundos cada uno.
- (7) Cada ciclo de arranque – los primeros tres serán automáticos desde la fuente de señalización – debe proveer la cantidad necesaria de revoluciones a las rpm requeridas para permitir que el motor diésel cumpla con los requerimientos de llevar su carga nominal total dentro de los 20 segundos después de iniciado el arranque del motor con la entrada de aire, la temperatura ambiente y el sistema de arranque hidráulico a 0 °C (32 °F).
- (8) La capacidad del sistema de arranque hidráulico suficiente para tres arranques bajo las condiciones descritas en 11.2.7.3(6) debe 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.

- (9) Todos los controles para el apagado del motor en caso de exceso de velocidad deben ser de fuente de corriente directa (CD) de 12 V o 24 V para acomodar los controles suministrados en el motor, y también debe aplicarse lo siguiente:
- a. En el caso de producirse dicha falla, el sistema de arranque hidráulico debe contar con un enclavamiento para evitar que el motor vuelva a arrancar.
  - b. El enclavamiento debe reconfigurarse manualmente para un arranque automático cuando se corrige la falla del motor.

#### **11.2.7.4. Arranque neumático.**

Además de los requerimientos de los puntos 11.1 a 11.2.7, 11.2.8, 11.2.8 a 11.6.2, 11.6.4, y 11.6.6, deben aplicarse los requerimientos establecidos en 11.2.7.4.

##### **11.2.7.4.1. Conexiones del tablero de control de la bomba contra incendio en fábrica.**

Todos los cables de conexión para tableros de control de bombas contra incendio deben conducirse por un arnés o revestirse de manera flexible, montarse sobre el motor y conectarse en el panel de conexiones del motor a las terminales numeradas para corresponder con las terminales numeradas en el tablero de control de la bomba contra incendio.

Estos requerimientos deben asegurar una instalación correcta y segura entre el panel de instrumentos del motor y el tablero de control de la bomba contra incendio.

##### **11.2.7.4.2. Control de finalización de marcha en motor de arranque y confirmación de motor funcionando.**

Los motores deben ser provistos de un interruptor conectado a un sensor de velocidad que emita una señal de motor en funcionamiento y finalización de la marcha.

La energía para esta señal debe tomarse de una fuente diferente de la del compresor del motor.

#### **11.2.7.4.3. Suministro de aire para arranque neumático.**

El contenedor de suministro de aire debe dimensionarse para 180 segundos de arranque de motor sin tener que recargar.

Debe haber un compresor de aire automático separado y energizado 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.

Debe mantenerse un servicio de monitoreo adecuado para indicar condiciones de presión de aire altas y bajas.

Debe instalarse un conductor alterno con una válvula o interruptor manual para una aplicación directa de aire desde el contenedor de aire hacia el motor de arranque en caso de que falle el circuito de control.

#### **11.2.8. Sistema de refrigeración del motor.**

El sistema de enfriamiento del motor debe ser incluido como parte del ensamble del motor y debe ser uno de los siguientes tipos de circuito cerrado:

- (1) Tipo de intercambiador de calor que incluya una bomba de circulación impulsada por el motor, un intercambiador de calor, y un dispositivo que regule la temperatura interna del motor.
- (2) Tipo de radiador que incluya una bomba de circulación impulsada por el motor, un radiador, un dispositivo que regule la temperatura interna del motor, y un ventilador impulsado por el motor para suministrar un movimiento positivo de aire a través del radiador.

Debe proveerse un medio para mantener una temperatura de 49 °C (120 °F) en la cámara de combustión en condición de reposo.

Debe 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 debe cumplir con la recomendación del fabricante del motor.

#### **11.2.8.1. Suministro de agua del intercambiador de calor.**

El suministro de agua de refrigeración para un sistema del tipo intercambiador de calor debe ser desde la descarga de la bomba y tomado antes de la válvula de retención de la descarga.

El flujo de agua refrigerante requerido debe establecerse con base en la máxima temperatura ambiental del agua de refrigeración.

##### **11.2.8.1.1. Componentes del suministro de agua del intercambiador de calor.**

Para esta conexión debe utilizarse una tubería rígida y roscada.

Deben permitirse secciones flexibles no metálicas entre la descarga de la bomba y la entrada del lazo de enfriamiento, y entre la descarga del lazo de enfriamiento y la entrada del motor, siempre que tengan al menos 2 veces la presión nominal de descarga de la bomba contra incendio y una certificación de resistencia al fuego de 30 minutos equivalentes a las establecidas en ISO 15540, Resistencia al fuego de los conjuntos de montaje de mangueras.

La conexión de tubería en la dirección del flujo debe incluir válvula de cierre manual con placa indicadora, filtro tipo Y además del incluido en el regulador de presión, válvula reguladora de presión y válvula solenoide automática y una segunda válvula de cierre manual.

Las válvulas de cierre manual deben contar con placas indicadoras permanentes con un texto mínimo de 12,7 mm. (0,5 pulg) que señale lo siguiente: Para la válvula del suministro de agua del intercambiador de calor, "Normalmente Abierta" para la posición abierta normal cuando el tablero de control se encuentra en la posición automática y "Precaución": "No automática/Cerrada" para la posición de emergencia o manual.

El regulador de presión debe ser de un tamaño y tipo capaz de ser ajustado para el paso de aproximadamente 120 % del agua de refrigeración requerida cuando el motor se encuentra en funcionamiento a la máxima potencia de BHP y cuando la bomba está al 150 % de su capacidad nominal.

#### **11.2.8.1.2. Válvula automática.**

- (1) Una válvula automática clasificada para servicio de protección contra incendio debe permitir el flujo de agua refrigerante dirigido al motor cuando éste se encuentre en funcionamiento.
- (2) La energía para hacer funcionar la válvula automática debe venir desde el motor diésel o sus baterías y no debe venir del edificio.
- (3) La válvula automática debe encontrarse normalmente cerrada.
- (4) No se debe 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.

Debe instalarse un manómetro de presión del sistema de suministro de agua refrigerante en el lado del motor después de las últimas válvulas de cierre y antes del intercambiador de calor.

#### **11.2.8.2. Suministro alternativo de agua del intercambiador de calor.**

Debe instalarse una línea alterna de tubería rígida y roscada para el suministro de agua al intercambiador de calor.

La conexión de tubería en la dirección del flujo debe incluir válvula cierre manual con placa indicadoras, filtro tipo Y, regulador de presión y válvula solenoide automática.

Las válvulas de cierre manual deben contar con placas indicadoras permanentes con un texto mínimo de 12,7 mm. (0,5 pulg) que señale lo siguiente: Para la válvula del suministro de agua del intercambiador de calor, "Normalmente Abierta" para la posición abierta normal cuando el tablero de control se encuentra en la

posición automática y “Precaución”: “No automática/Cerrada” para la posición de emergencia o manual.

### **11.2.8.3. Salida de descarga del intercambiador de calor.**

El intercambiador de calor debe tener una descarga; La tubería de descarga debe ser de un tamaño mayor que la tubería de entrada.

La línea de salida debe ser lo más corta posible, siempre que resulte práctico, debe descargar en un cono abierto, visible y no debe contar con válvulas de cierre.

Debe permitirse que la salida descargue al depósito de suministro de agua (mientras no sea de agua potable), siempre que se instale un indicador visual de flujo y un indicador de temperatura. Se debe llevar a cabo un cálculo hidráulico para asegurar el flujo necesario para mantener la temperatura del motor dentro de los rangos normales de operación.

Cuando la tubería de descarga del intercambiador de calor es más larga que 4,6 m (15 pies) o sus descargas de salida se encuentran 1,2 m (4 pies) más elevadas que el intercambiador de calor, o ambos, el tamaño de tubería debe incrementarse por lo menos al diámetro siguiente.

### **11.2.8.4. Radiadores.**

El calor del radiador debe 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 debe estar diseñado para limitar la temperatura máxima de funcionamiento del motor con una temperatura de ingreso de aire de 49°C (120°F) en la entrada del filtro de aire del motor.

El radiador debe incluir las conexiones para el refrigerante hacia el motor y una brida en el lado de descarga de aire para la conexión de un conducto flexible desde el lado de descarga del radiador hacia la salida de aire del cuarto de bombas.

#### **11.2.8.4.1. Ventilador.**



El ventilador debe empujar el aire a través del radiador que debe ser extraído del cuarto de bombas mediante una descarga de aire al exterior.

Para garantizar una circulación de aire adecuada en el cuarto y el radiador, el ventilador debe ser capaz de soportar una restricción de una columna de agua de 13 mm (columna de agua de 0,5 pulg.) creada por la combinación de las ventilas de suministro y descarga de aire, además del radiador, la protección del ventilador y otras obstrucciones de los componentes del motor.

El ventilador debe ser protegido con una guarda para protección del personal.

### **11.2.9. Lubricación del motor.**

Deben seguirse las recomendaciones para calentadores de aceite, proporcionadas por el fabricante del motor.

### **11.3. Cuarto de bombas.**

El piso o superficie alrededor de la bomba y del motor debe contar con una pendiente para lograr un drenaje adecuado de escapes de agua lejos de equipamiento crítico, tal como bomba, motor, tablero de control, tanque de combustible, etc.

#### **11.3.1. Ventilación.**

Debe brindarse ventilación para las siguientes funciones:

- (1) Para controlar la temperatura máxima a 49°C (120°F) en la entrada del filtro de aire del motor con este 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 enfriar el radiador del motor cuando así sea necesario.

Los componentes del sistema de ventilación deben estar coordinados con el funcionamiento del motor.

##### **11.3.1.1. Ventilación de suministro de aire.**

La ventilación de suministro de aire debe ser considerada para incluir cualquier cosa en la trayectoria del suministro de aire hacia el cuarto de bombas.

La trayectoria de suministro de aire total no debe restringir el flujo de aire más que 5,1 mm (0,2 pulg.) de columna de agua.

### **11.3.1.2. Ventilación de descarga de aire.**

La ventilación de descarga de aire debe ser considerada para incluir cualquier cosa en la trayectoria del aire desde el motor hasta el exterior del cuarto de bombas.

La ventilación de descarga de aire debe permitir que suficiente aire sea liberado del cuarto de bombas para satisfacer el apartado 11.3.1.

#### **11.3.1.2.1. Motores enfriados por radiador.**

En el caso de motores enfriados por radiador, la descarga del radiador debe ser conducida con ductos hacia el exterior para evitar la recirculación.

El ducto debe conectarse al radiador a través de una sección flexible.

La trayectoria de descarga de aire para motores enfriados por radiador no debe restringir la circulación de aire en más de 7,6 mm (0,3 pulg.) de columna de agua.

Debe permitirse un ducto de recirculación para el funcionamiento en climas fríos, siempre que se cumpla con los requerimientos siguientes:

- (1) La recirculación de aire debe regularse mediante clapetas controladas termostáticamente.
- (2) Las clapetas deben cerrarse completamente en modo de falla.
- (3) El aire recirculado debe dirigirse con ductos a fin de evitar la recirculación directa hacia el radiador.
- (4) El ducto de recirculación no debe provocar que la temperatura en la entrada del filtro de aire de combustión se eleve por encima de los 49 °C (120 °F).



- (5) La derivación debe ser instalada de manera que provea aire al cuarto de bombas cuando sea necesario y cuando la clapeta esté abierta, y no haya aire de escape proveniente del cuarto de bombas.

**11.3.2.** Todo el cuarto de bombas debe ser protegido con rociadores contra incendio, de acuerdo con lo establecido en NMX-S-066-SCFI-2015, Norma para la instalación de sistemas de rociadores, como un espacio de Riesgo Extra de Grupo 2.

#### **11.4. Suministro de combustible y arreglos.**

##### **11.4.1. Generalidades.**

###### **11.4.1.1. Revisión de planos.**

Antes de instalar cualquier sistema de combustible, deben prepararse y enviarse los planos a la unidad de verificación para acordar si el sistema es el adecuado para las condiciones existentes.

###### **11.4.1.2. Construcción de los tanques.**

Los tanques deben ser de pared simple o de pared doble y deben estar diseñados y contruidos para uso de líquidos inflamables y combustibles.

Los tanques deben ser montados de manera segura sobre soportes no combustibles.

Los tanques utilizados de acuerdo con las disposiciones del presente proyecto de norma mexicana, deben limitarse a un volumen 4,996 L (1,320 gal).

Los tanques para combustible de pared simple deben estar protegidos con muros o diques, suficientes para retener la capacidad completa del tanque.

Cada tanque debe contar con conexiones adecuadas de llenado, purgado y ventilación.

Las tuberías de llenado que ingresen por la parte superior del tanque deben sumergirse al menos 152 mm. (6 pulg) del fondo del tanque y deben ser instaladas y dispuestas de modo que la vibración sea mínima.



El tanque para combustible debe tener un puerto NPT roscado de 50,8 mm. (2 pulg.) en la parte superior, cerca del centro, del tanque para alojar el interruptor de nivel de combustible bajo.

#### **11.4.1.2.1. Ventilación de los tanques.**

Si se instala un tanque de doble pared, debe monitorearse el espacio intersticial entre las carcasas del tanque de almacenamiento de combustibles diésel para la detección de fugas y debe ser anunciado por el tablero de control del motor diésel. La señal debe ser de tipo supervisora.

Las ventilaciones normales deben ser de un tamaño acorde a lo establecido en las normativas aplicables para tanques de acero ubicados sobre la superficie, para líquidos inflamables y combustibles.

Como alternativa a lo establecido en 11.4.1.2.1, la ventilación normal debe ser de un diámetro igual o mayor a la conexión para llenado o vaciado, en ningún caso debe ser menor a 32 mm (1¼ pulg.) de diámetro nominal interno.

##### **11.4.1.2.1.1. Tubería de ventilación.**

- (1) La tubería de ventilación debe disponerse de modo que los vapores se descarguen hacia arriba o de manera horizontal hacia afuera desde los muros adyacentes y de modo que los vapores no queden atrapados por la extensión de techo u otras obstrucciones.
- (2) Las salidas deben terminar a una distancia de al menos 1,5 m (5 pies) de las aberturas del edificio.

##### **11.4.1.2.2. Conexión al suministro del motor.**

La conexión de la tubería de suministro de combustible debe ser ubicada en uno de los lados del tanque.

La conexión de la tubería de suministro (succión) de combustible al motor debe ser conectada al tanque, de modo que el 5 por ciento del volumen del tanque provea un volumen de sedimentación no utilizable por el motor.

#### **11.4.2. Tanque de suministro de combustible y capacidad.**

Los tanques de suministro de combustible deben tener una capacidad al menos equivalente a 5,07 L por kW (1 gal. por hp), más un volumen del 5 por ciento para expansión y un volumen del 5 por ciento para la sedimentación.

Cuando se requieran tanques de mayor capacidad, deben determinarse según las condiciones existentes, tales como el ciclo de recarga y el calentamiento del combustible debido a la recirculación, y deben estar sujetos a condiciones especiales en cada caso.

El tanque de suministro de combustible y el combustible deben ser dedicado exclusivamente para el motor diésel de la bomba contra incendio.

Debe haber un tanque de suministro de combustible independiente para cada motor.

Debe haber una línea de suministro y retorno de combustible independiente para cada motor.

##### **11.4.2.1. Indicación del nivel del tanque.**

No debe usarse tuberías transparentes para indicar la cantidad de combustible dentro de cada tanque de almacenamiento.

Debe proveerse un indicador del nivel de combustible que se active cuando el nivel del tanque sea de dos tercios (66%).

La condición de nivel de combustible bajo debe iniciar una alarma de supervisión.

#### **11.4.3. Ubicación del suministro del tanque de combustible.**

Los tanques de suministro de combustible diésel deben estar ubicados sobre la superficie, de conformidad con lo establecido en ordenanzas municipales u otras,

y de acuerdo con los requerimientos de la unidad de verificación y no deben enterrarse.

En zonas en las que sean posibles temperaturas de congelación [ 0 °C (32 °F)], los tanques de suministro de combustible deben colocarse en el cuarto de bombas.

El tanque de suministro debe ser colocado de manera que la conexión de la tubería de suministro de combustible al motor no esté por debajo del nivel de la bomba de cebado del motor.

Los límites de presión estática de la bomba de combustible no deben exceder cuando el nivel de combustible dentro del tanque sea el máximo.

#### **11.4.4. Tuberías para combustibles.**

Debe contarse con mangueras flexibles reforzadas resistentes al fuego, con una certificación de resistencia al fuego de 30 minutos, equivalentes a lo establecido en ISO 15540: 2002 resistencia al fuego de los conjuntos de montaje de mangueras, y una característica de diseño de presión no menor de 2 veces el suministro de combustible y una presión de trabajo de retorno con conexiones roscadas, en el motor, para la conexión a las tuberías del sistema de combustible.

Las tuberías para combustibles deben ser de acero negro o inoxidable.

La línea de retorno de combustible debe instalarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor.

No debe haber una válvula de cierre en la línea de retorno de combustible al tanque.

**11.4.4.1.** Debe colocarse una válvula de cierre manual en la línea de suministro de combustible al tanque.

**11.4.4.1.1.** La válvula debe estar bloqueada en la posición de abierta.

**11.4.4.1.2.** No debe colocarse otra válvula que no sea una válvula de bloqueo manual abierta en la línea de combustible que va desde el tanque de combustible hasta el motor.

#### **11.4.4.2. Protección de la línea de combustible.**

Debe protegerse la tubería o emplearse una tubería de doble pared para todas las líneas de combustible expuestas.

#### **11.4.4.3. Válvula solenoide de combustible.**

Cuando se utilice una válvula solenoide eléctrica para controlar el suministro de combustible al motor, esta debe poder accionarse de forma manual en caso de una falla en el circuito de control.

#### **11.4.5. Tipo de combustible.**

El tipo y grado de combustible diésel debe ser el especificado por el fabricante del motor.

Los motores diésel de bomba contra incendio deben ser adecuados para uso con combustible DF #2.

El grado del combustible debe ser indicado en la placa de datos del motor requerida en 11.2.2.

El grado del aceite combustible debe ser indicado en el tanque para combustibles con letras de un mínimo de 152 mm (6 pulg.) de altura y de un color que contraste con el tanque.

No deben utilizarse combustibles reciclados, aceites para hogares de calefacción doméstica, aceites de lubricación reciclados ni biodiesel.

#### **11.4.6. Electricidad estática.**

El tanque, la bomba y las tuberías deben estar diseñados y operar de manera que se eviten las igniciones electrostáticas.

El tanque, la bomba y las tuberías deben estar interconectados y puestos a tierra.

La interconexión y puesta a tierra deben aplicarse físicamente o deben estar inherentemente presentes según la naturaleza de la instalación.



Toda sección eléctricamente aislada de las tuberías o equipos metálicos debe estar interconectada y puesta a tierra para evitar la acumulación riesgosa de electricidad estática.

## **11.5. Escape del motor.**

### **11.5.1. Múltiples de escape.**

Los múltiples de escape y los turbocompresores deben incorporar dispositivos que eviten poner en riesgo al operador o a los materiales inflamables adyacentes al motor.

### **11.5.2. Tuberías de escape.**

Cada motor de la bomba debe tener un sistema de escape independiente.

Debe instalarse una conexión flexible con una sección de acero inoxidable, sin costura o corrugado soldado (no enclavado), no menor a 305 mm (12 pulg.) de largo entre la salida de escape del motor y la tubería de escape.

No debe instalarse un tubo de escape con diámetro menor al de la salida de escape del motor y debe ser lo más corto posible.

El tubo de escape debe estar recubierto con un aislamiento térmico o de lo contrario debe estar vigilado para proteger al personal de alguna lesión.

Si el tubo y el silenciador de escape son utilizados, deben ser los adecuados para el uso previsto y la contrapresión de escape no debe superar las recomendaciones del fabricante del motor.

Los tubos de escape deben instalarse con separaciones de al menos 229 mm (9 pulg.) de los materiales combustibles.

Los tubos de escape que pasan a través de techos combustibles deben ser protegidos en el punto de paso por una camisa térmica metálica ventilada que se extiendan al menos 229 mm (9 pulg.) por encima y 229 mm (9 pulg.) por debajo de la construcción del techo y que tengan por lo menos 152 mm (6 pulg.) más de diámetro que el tubo de escape.



Los tubos de escape que pasan directamente a través de paredes o tabiques combustibles deben estar protegidos en el punto de paso por uno de los métodos siguientes:

- (1) Camisa térmica metálica ventilada de al menos 305 mm (12 pulg.) o superior al diámetro de tubo de escape.
- (2) Recubrimiento metálico u otros materiales que proporcionen al menos 203 mm (8 pulg.) de aislamiento entre la camisa y los materiales de construcción.

No deben ser permitidos los dispositivos de tratamientos de los gases de escape para el control de emisiones que tengan el potencial de impactar de manera adversa el desempeño y confiabilidad del motor.

### **11.5.3. Ubicación de la descarga del escape.**

El escape desde el motor debe canalizarse hasta un punto seguro, fuera del cuarto de bombas y debe estar dispuesto de modo que el agua no entre.

Los gases del escape no deben descargarse donde pudieran afectar personas o poner en riesgo edificios.

La tubería del escape debe 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 la tubería del escape no deben estar dirigidas hacia materiales o estructuras combustibles, o hacia una atmósfera que contenga gases o vapores inflamables o polvos combustibles.

La tubería del escape que cuente con arrestador de flama o mata-chispas debe permitirse que terminen en ubicaciones de División 2, como se define en el Artículo 500 de la NOM-001-SEDE-2012.

## **11.6. Funcionamiento del sistema del motor diésel.**

### **11.6.1. Arranque semanal.**

Los motores deben ser diseñados e instalados de modo que puedan ser arrancados no menos de una vez por semana y puedan funcionar durante mínimo 30 minutos para alcanzar la temperatura de operación normal.

Los motores deben funcionar sin problemas a la velocidad nominal, con excepción de los motores descritos en 11.6.1.

Debe permitirse que los motores equipados con control de limitación de presión de velocidad variable funcionen a velocidades reducidas, siempre que se mantenga la presión preestablecida en fábrica y funcionen sin problemas.

### **11.6.2. Mantenimiento del motor.**

Los motores deben ser diseñados e instalados de modo que puedan mantenerse limpios, secos y bien lubricados a fin de garantizar un desempeño adecuado.

### **11.6.3. Mantenimiento de la batería.**

Las baterías de almacenamiento deben ser diseñadas e instaladas de modo que puedan mantenerse cargadas en todo momento.

Las baterías de almacenamiento deben ser diseñadas e instaladas de modo que puedan ser puestas a prueba frecuentemente para determinar la condición de las celdas y la cantidad de carga de la batería.

Sólo debe utilizarse agua destilada en las celdas de las baterías.

Las placas de las baterías deben mantenerse sumergidas en todo momento.

El funcionamiento automático de los cargadores de las baterías del tablero de control principal no debe reemplazar el correcto mantenimiento de la batería y el cargador.

**11.6.3.1.** La batería y el cargador deben ser diseñados e instalados de modo que sea físicamente posible llevar a cabo inspecciones periódicas tanto de la batería como en el cargador.

**11.6.3.1.1.** Esta inspección debe realizarse semanalmente y debe determinarse que el cargador funciona correctamente, que el nivel de agua de la batería es el correcto y que la batería tiene la carga adecuada.

#### **11.6.4. Mantenimiento del tanque de combustible.**

Los tanques de almacenamiento de combustible deben ser diseñados e instalados de modo que puedan conservarse tan lleno como sea posible, pero nunca por debajo de 66 % (dos tercios) de la capacidad del tanque.

Los tanques deben ser diseñados e instalados de modo que siempre puedan ser abastecidos por medios que garanticen el retiro de la totalidad del agua y materiales extraños.

#### **11.6.5. Temperatura del cuarto de bombas.**

La temperatura del cuarto de bombas, cabina de la bomba o área donde estén instalados los motores debe ser diseñada de modo que se mantenga en el rango de temperatura recomendada por el fabricante del motor.

#### **11.6.6. Arranque y paro de emergencia.**

Deben colocarse visiblemente las instrucciones que indiquen paso a paso el procedimiento de arranque manual de emergencia en el motor diésel de la bomba contra incendio.

Debe ser responsabilidad del fabricante de motores indicar las instrucciones específicas pertinentes al funcionamiento de este equipo durante operaciones de emergencia.

### **12. Tableros de control para motor diésel**

#### **12.1. Aplicación.**

Este capítulo provee los requerimientos para el desempeño mínimo de los tableros de control automáticos y no automáticos para motor diésel para bombas contra incendio.

Los medios de monitoreo tales como los medios de alarma de bomba contra incendio y de señalización, están incluidos cuando sea necesario para asegurar el desempeño mínimo del equipamiento mencionado en 12.1.

### **12.1.1. Generalidades.**

Todos los tableros de control deben ser para servicio de bombas contra incendio accionadas por motores diésel.

Todos los tableros de control deben ser completamente armados, cableados y probados por el fabricante antes del envío desde la fábrica.

#### **12.1.1.1. Identificación.**

Todos los tableros de control deben estar identificados como “Tablero de control de bomba contra incendio de motor diésel” y deben mostrar el nombre del fabricante, modelo y/o parte, número de serie, presión nominal operativa, clasificación de tipo de gabinete y una clasificación eléctrica completa.

Cuando bombas múltiples abastecen diferentes áreas o zonas de las instalaciones, debe colocarse un señalamiento lo suficientemente visible en cada tablero de control indicando el área o zona del sistema abastecido por la bomba correspondiente al tablero de control.

**12.1.2.** Debe ser responsabilidad del fabricante de la bomba o su representante designado, el realizar las disposiciones necesarias para obtener los servicios de un representante del fabricante del tablero de control cuando se necesiten servicios y ajustes del equipo durante la instalación, puesta en operación inicial y periodos de garantía.

### **12.2. Ubicación.**

Los tableros de control deben estar ubicados lo más cerca posible a los motores que controlan tanto como resulte práctico.

Los tableros de control deben ubicarse o protegerse de manera que no sean dañados por el agua que pudiera provenir desde las bombas o sus conexiones.

Las partes conductoras de corriente de los tableros de control, deben encontrarse a no menos de 305 mm (12 pulg.) por encima del nivel del suelo.



Los espacios libres alrededor de los tableros de control deben cumplir con lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012, Artículo 110.

### **12.3. Construcción.**

#### **12.3.1. Equipamiento.**

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

La confiabilidad del funcionamiento no debe verse afectada de manera adversa por acumulaciones normales de polvo.

#### **12.3.2. Montaje.**

Todo el equipamiento no montado sobre el motor debe estar montado de una manera apropiada en una estructura única de soporte no combustible.

#### **12.3.3. Gabinetes.**

##### **12.3.3.1. Montaje.**

La estructura o panel deben estar montados de manera segura y como mínimo en gabinetes a prueba de goteo de Tipo 2 o con una clasificación IP31 de protección de entrada (IP).

Cuando el equipamiento se encuentra en el exterior, o donde exista un medio ambiente especial, deben utilizarse gabinetes con la clasificación apropiada.

##### **12.3.3.2. Conexión a tierra.**

Los gabinetes deben tener conexión a tierra conforme lo establecido en la NOM-001-SEDE-2012 Artículo 250.

#### **12.3.4. Gabinetes cerrados bajo llave.**

Todos los interruptores requeridos para mantener el tablero de control en la posición automática deben encontrarse dentro de gabinetes cerrados bajo llave que cuenten con paneles de vidrio rompibles.

#### **12.3.5. Conexiones y cableado.**

##### **12.3.5.1. Cableado en el campo.**



Todo el cableado entre el tablero de control y el motor diésel debe ser trenzado y dimensionado para soportar las corrientes de carga o control conforme a lo requerido por el fabricante del tablero de control.

Dicho cableado debe ser protegido contra daños mecánicos.

Deben seguirse las especificaciones del fabricante del tablero de control sobre distancia y calibre del cable.

#### **12.3.5.2. Elementos de cableado.**

Los elementos del cableado del tablero de control deben ser diseñados para uso continuo.

#### **12.3.5.3. Conexiones de campo.**

Un tablero de control de bomba contra incendio de motor diésel no debe utilizarse como una caja de conexiones para conectar otro equipamiento.

No deben instalarse contactos externos ni efectuarse cambios en el tablero de control que interfieran en su funcionamiento.

Los conductores de suministro eléctrico para bombas mantenedoras de presión no deben conectarse al tablero de control de bomba contra incendio de motor diésel.

Debe permitirse que los tableros de control de bomba contra incendio de motor diésel suministren corriente CA o CD esencial, o ambas, necesaria para hacer funcionar dispositivos de ventilación del cuarto de bombas y calentadores de aceite para motor y otro equipamiento requerido para motores solo cuando sean provistos desde fábrica con terminales de campo dedicadas y protección de sobre corriente.

#### **12.3.6. Diagramas eléctricos e instrucciones.**

Se debe contar con un diagrama de conexiones de campo y colocarse en forma permanente a la parte interior del gabinete.

Todas las terminales de conexiones de campo deben estar claramente identificadas para corresponder con el diagrama suministrado de conexiones en campo.

Para conexiones externas de motor, las terminales de conexión en campo deben identificarse con la misma numeración entre el tablero de control y las terminales del motor.

Se deben seguir las instrucciones de instalación del fabricante del tablero de control de la bomba contra incendio.

#### **12.3.7. Identificación.**

Cada componente operativo del tablero de control debe ser identificado claramente con el símbolo que aparece en el diagrama esquemático eléctrico.

Las identificaciones deben estar ubicadas en un lugar visible después de la instalación.

#### **12.3.8. Instrucciones.**

Se debe contar con instrucciones completas que cubran el funcionamiento del tablero de control y deben colocarse visiblemente sobre el mismo.

#### **12.4. Componentes.**

##### **12.4.1. Indicadores en el tablero de control.**

Todos los indicadores deben ser claramente visibles.

Se debe contar con una indicación visible que indique que el tablero de control se encuentra en la posición automática. Si el indicador visible es una lámpara piloto, debe ser accesible para un reemplazo.

**12.4.1.1.** Se debe contar con indicadores visibles separados y una alarma común de bomba contra incendio audible y 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) Baja presión de aceite a un nivel crítico en el sistema de lubricación.
- (2) Alta temperatura del motor.
- (3) Falla del motor para arrancar automáticamente.
- (4) Apagado por sobre velocidad.

- 12.4.1.1.1.** El tablero de control debe contar con medios para poder realizar las pruebas de las alarmas de baja presión de aceite y su circuito, en conjunto con el método de prueba del circuito del motor.
- 12.4.1.1.2.** Deben suministrarse instrucciones sobre el modo de probar el funcionamiento de las señales descritas en 12.4.1.1.
- 12.4.1.2.** Se debe contar con indicadores visibles separados y una señal audible común que pueda ser oída mientras el motor está en funcionamiento y operable en todas las posiciones del interruptor principal, excepto en posición de apagado, con el fin de indicar en forma inmediata las siguientes condiciones:
- (1) **Falla o falta de la batería.** Cada tablero de control debe ser provisto con un indicador visible separado para cada batería. La señal de falla de la batería debe iniciarse en no menos de dos tercios del voltaje nominal de la batería (8.0 V CD en un sistema de 12 V CD). La detección debe ser demorada, a fin de evitar falsas señales.
  - (2) **Falla en el cargador de la batería.** Cada tablero de control debe contar con un indicador visible separado para fallas en el cargador de la batería y no debe requerirse la señal audible para fallas en el cargador de la batería.
  - (3) **Baja presión de aire o hidráulica.** Cuando se cuente con un arranque de neumático o hidráulico (ver 11.2.7 y 11.2.7.4), cada tanque de presión debe enviar al tablero de control indicaciones visibles separadas para señalar presión baja.
  - (4) Presión excesiva del sistema, para motores equipados con controles de limitación de presión de velocidad variable, para que se accionen al 115 por ciento de la presión establecida.
  - (5) El interruptor de selección del módulo de control electrónico (MCE) en la posición del MCE alternativo (solo para motores con MCE).
  - (6) Señal por mal funcionamiento del motor (solo para motores con MCE) exceptuando baja presión de aceite lubricante, alta temperatura de refrigerante, sobre velocidad, falla de MCE, falla de flujo de agua de enfriamiento, falla de temperatura de agua de enfriamiento.



- (7) **Bajo nivel de combustible.** Señal a los dos tercios de la capacidad del tanque.
- (8) Baja presión de aire (solo para tableros de control de motores con arranque neumático). El contenedor del suministro de aire debe tener un indicador visible separado para señalar una presión de aire baja.
- (9) Baja temperatura del motor.
- (10) Señal de supervisión de fuga de combustible hacia el espacio intersticial en los tanques de combustible de doble pared.
- (11) Alta temperatura del agua de refrigeración.

**12.4.1.3.** Debe proveerse un interruptor o válvula separado que silencie la señal, que no sea el interruptor principal del tablero de control, para las condiciones mencionadas en los puntos 12.4.1.1 y 12.4.1.2.

**12.4.1.3.1.** El interruptor o la válvula deben permitir que el dispositivo audible sea silenciado hasta un máximo de 4 horas y que luego vuelva a hacerse sonar repetidamente para las condiciones mencionadas en 12.4.1.1.

**12.4.1.3.2.** El interruptor o la válvula deben permitir que el dispositivo audible sea silenciado hasta un máximo de 24 horas y que luego vuelva a hacerse sonar repetidamente para las condiciones mencionadas en 12.4.1.2.

**12.4.1.3.3.** El dispositivo audible debe hacerse sonar hasta que la condición sea corregida o el interruptor principal sea puesto en la posición de apagado.

**12.4.1.4.** El controlador volverá automáticamente al no silenciado, indicando cuando se han despejado la (s) alarma (s) (regresando a la normalidad)

**12.4.1.5.** Este interruptor debe identificar claramente su función.

**12.4.1.6.** Cuando se incorporen señales audibles para las condiciones

- (1) Baja temperatura del cuarto de bombas.



- (2) Descarga de la válvula de alivio.
- (3) Válvula del medidor de flujo abierta.
- (4) Bajo nivel de suministro de agua en la succión.
- (5) Bajo nivel de agua en el suministro en el depósito.

Adicionales a las alarmas de las bombas contra incendio del motor especificadas en 12.4.1.1, en el tablero de control debe contarse con un interruptor o válvula silenciadora para dichas señales audibles adicionales.

**12.4.1.7.** El circuito debe disponerse de modo que la señal audible se active si el interruptor o la válvula silenciadores se encuentran en la posición de silencio cuando las condiciones supervisadas sean normales.

#### **12.4.2. Dispositivos de señalización remota del tablero de control.**

Cuando el cuarto de bombas no es constantemente atendido, deben proveerse señales audibles o visibles energizadas por una fuente distinta de las baterías de arranque del motor y que no exceda los 140 V en un punto de atención constante.

##### **12.4.2.1. Indicación remota.**

Los tableros de control deben estar equipados para hacer funcionar los circuitos para la indicación remota de las condiciones descritas en 12.4.1.1, 12.4.1.2 y 12.4.2.2.

**12.4.2.2.** El panel remoto debe indicar lo siguiente:

- (1) El motor está funcionando (señal separada).
- (2) El interruptor principal del tablero de control ha sido ubicado en posición apagada o en posición manual (señal separada).
- (3) Hay una falla común en el tablero de control o en el motor (señales separadas o comunes). (Ver 12.4.1.2 y 12.4.1.3.)

##### **12.4.3. Contactos de tablero de control para indicación remota.**

Los tableros de control deben estar equipados con contactos abiertos o cerrados para hacer funcionar circuitos para las condiciones analizadas en 12.4.2.

##### **12.4.4. Registrador de presión.**

Debe instalarse en la entrada del tablero de control un dispositivo registrador de presión para sensar y registrar la presión en cada línea de sensado de presión al tablero de control de la bomba contra incendio.

El registrador debe ser capaz de funcionar por lo menos 7 días sin tener que restablecerse.

El elemento de sensado de presión del registrador debe ser capaz de soportar una sobre presión momentánea de por lo menos 27,6 bar (400 psi) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del tablero de control de la bomba, la que sea más elevada, sin perder su precisión.

El dispositivo registrador de presión debe ser energizado por medios eléctricos confiables.

El dispositivo de grabación de presión no debe depender solamente de corriente eléctrica alterna (CA) como su fuente primaria de energía.

En caso de pérdida de la energía eléctrica CA, el registrador debe ser capaz de funcionar por lo menos 24 horas.

Con un tablero de control no accionado por presión, no debe requerirse un registrador de presión.

#### **12.4.5. Voltímetro.**

Se debe tener un voltímetro con una precisión de  $\pm 5$  por ciento para cada banco de baterías para indicar el voltaje durante el arranque o para monitorear las condiciones de las baterías utilizadas con el tablero de control de motores de arranque neumático.

#### **12.5. Recarga de baterías.**

Se debe contar con dos medios para recargar las baterías.

Un método debe ser el generador o alternador provisto con el motor.

El otro método debe ser con cargadores de baterías controlados automáticamente, los cuales obtienen la energía de corriente alterna (CA).

Si una fuente de energía de corriente alterna (CA) no se encuentra disponible o no es confiable, se debe contar con otro método de carga, además del generador o alternador provisto con el motor.



## **12.6. Cargadores de baterías.**

Los requerimientos de los cargadores de batería deben ser los siguientes:

- (1) Los cargadores deben ser adecuados para servicio de bombas contra incendio y deben formar parte del tablero de control de la bomba contra incendio diésel.
- (2) Debe permitirse la instalación de cargadores adicionales, también adecuados para el servicio de bombas contra incendio, externa al tablero de control de la bomba contra incendio diésel para capacidad adicional o redundante.
- (3) El rectificador debe ser del tipo semiconductor.
- (4) El cargador de una batería de plomo ácido debe ser de un tipo que automáticamente reduzca el rango de carga a menos de 500 mA cuando la batería alcanza una carga completa.
- (5) El cargador de la batería a su voltaje nominal debe ser capaz de proveer energía a una batería completamente descargada de un modo en que esta no sea dañada.
- (6) El cargador de la batería debe recargar la batería al 100 por ciento de su capacidad de reserva o su clasificación de amperio-hora dentro de las 24 horas.
- (7) El cargador debe ser especificado para la capacidad de reserva o la clasificación de amperio-hora de la batería de mayor capacidad que pueda recargar en conformidad con lo establecido en 12.6(4).
- (8) Se debe contar con un amperímetro con una precisión de  $\pm 5$  por ciento del rango de carga normal para indicar el funcionamiento del cargador.
- (9) El cargador debe diseñarse de modo que no se dañen o quemen los fusibles durante el ciclo de arranque del motor, cuando funcione mediante un tablero de control automático o manual.
- (10) El cargador debe cargar automáticamente al rango máximo cuando así lo requiera el estado de la carga de la batería.
- (11) El cargador de la batería debe estar configurado de modo que indique la pérdida de corriente de salida en el lado de carga del



dispositivo de protección de sobre corriente de corriente directa (CD) cuando no esté conectado a través de un tablero del control. [Ver 12.4.1.2(2).]

- (12) El/los cargadores/es debe/n permanecer en el modo flotante o cambiar del modo ecualizador al flotante mientras están bajo las cargas especificadas en 12.5.

## **12.7. Arranque y control.**

### **12.7.1. Automático y no automático.**

Un tablero de control automático debe ser operable también como un tablero de control no automático.

La fuente de energía primaria del tablero de control no debe ser corriente eléctrica AC.

### **12.7.2. Funcionamiento automático del tablero de control.**

#### **12.7.2.1. Control de presión de agua.**

##### **12.7.2.1.1. Interruptor accionado por presión.**

Debe proveerse un interruptor accionado por presión o un sensor electrónico (transductor) de presión con puntos de configuración de alta o baja calibración ajustables como parte del tablero de control.

No debe aplicarse el requisito establecido en 12.7.2.1.1 a un tablero de control no accionado por presión, cuando el interruptor accionado por presión o el medio de respuesta a la presión no deban ser requeridos.

**12.7.2.1.2.** No debe haber un amortiguador de presión ni un orificio de restricción dentro del interruptor de presión o del medio de respuesta a la presión.

**12.7.2.1.3.** No debe haber ninguna válvula ni otras restricciones dentro del tablero de control situado delante del interruptor de presión o del medio de respuesta a la presión.

**12.7.2.1.4.** Este interruptor debe responder a la presión de agua en el sistema de protección contra incendio.

**12.7.2.1.5.** El elemento de detección de presión del interruptor debe ser capaz de soportar sin perder su precisión una sobrecarga momentánea de 27,6 bar (400 psi) o 133 por ciento de la presión nominal operativa del tablero de control de la bomba, la que sea más elevada sin perder su precisión.

**12.7.2.1.6.** Debe disponerse de los medios adecuados para el alivio de presión hacia el interruptor accionado por presión, a fin de permitir la prueba del funcionamiento del tablero de control y de la unidad de bombeo.

**12.7.2.1.7.** El control de presión de agua debe ser como se indica a continuación:

- (1) No debe tener una válvula que impida la presión en la línea de sensado.
- (2) El accionamiento del interruptor en el ajuste de baja presión debe iniciar la secuencia de arranque de la bomba si la bomba no se encuentra ya funcionando.

#### **12.7.2.2. Control de equipamiento de protección contra incendio.**

Cuando la bomba abastezca equipos especiales de control de agua (por ej. válvulas de diluvio, válvulas para tubería seca), debe permitirse que el motor arranque aun sin haber recibido la señal de arranque desde el(los) interruptor(es) o transductor (es) por presión.

Bajo tales condiciones, el tablero de control debe estar equipado para arrancar el motor al ponerse en funcionamiento los equipos de protección contra incendio.

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

#### **12.7.2.3. Control eléctrico manual en estación remota.**

Cuando se provean estaciones de control adicionales para provocar un funcionamiento continuo no automático de la unidad de bombeo, independientes del interruptor o transductor de presión o de la válvula de control, en ubicaciones remotas al tablero de control, dichas estaciones no deben permitir parar el motor.

#### **12.7.2.4. Arranque en secuencia de las bombas.**



El tablero de control para cada unidad de bombas múltiples debe incorporar un temporizador a fin de evitar que cualquier motor arranque simultáneamente.

**12.7.2.4.1.** Cada una de las bombas en serie que suministre presión de succión a otra bomba debe estar dispuesta de modo que arranque dentro de los 10 segundos previos al arranque de la bomba que abastece.

**12.7.2.4.1.1.** Los tableros de control para bombas en serie deben estar configurados para garantizar una correcta secuencia de arranque de las bombas.

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

**12.7.2.4.3.** La falla de un motor principal para arrancar no debe evitar que lo hagan los motores subsecuentes.

**12.7.2.5. Circuitos externos conectados a tableros de control.**

Cuando las unidades de bombeo operan de manera independiente o en paralelo, los conductores de control que entran o salgan del tablero de control de la bomba contra incendio y que se extiendan por fuera del cuarto de bombas deben tener un arreglo para prevenir que una falla interfiera en el arranque.

Debe permitirse la rotura, desconexión, cortos circuitos en el cableado o pérdida de energía hacia estos circuitos para permitir un funcionamiento continuo de la bomba contra incendio, pero no debe evitarse que los tableros de control arranquen las bombas contra incendio debido a causas diferentes a estos circuitos externos.

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

Cuando un motor diésel se utiliza junto con una bomba de desplazamiento positivo, el tablero de control diésel debe proveer un circuito y un temporizador para activar y luego cerrar la válvula de descarga después de que haya finalizado el arranque del motor.

**12.7.2.6. Bombas de suministro único.**

El apagado debe realizarse por medios manuales o automáticos.

Cuando la bomba constituya la única fuente de suministro de un sistema de protección contra incendio de accionamiento manual o automático, no se permite el apagado automático, a menos que la unidad de verificación así lo requiera. Cuando la bomba no constituya la única fuente de suministro de un sistema de protección contra incendio de accionamiento manual o automático, se permite el apagado automático.

#### **12.7.2.7. Temporizador de programa semanal.**

A fin de garantizar un funcionamiento confiable del motor y su tablero de control, el equipamiento del tablero de control debe configurarse para que arranque de manera automática y haga funcionar el motor durante por lo menos 30 minutos una vez por semana.

El tablero de control debe utilizar el banco de batería opuesto (banco de por medio) para el arranque en las semanas siguientes.

Deben permitirse medios dentro del tablero de control para finalizar manualmente la prueba semanal, siempre que hayan pasado un mínimo de 30 minutos.

El medio iniciador debe ser un drenaje en la válvula de solenoide en la línea de control de presión.

El desempeño de este temporizador de programa semanal debe grabarse como una indicación de caída de presión en el registrador de presión. (Ver 12.4.4).

Con un tablero de control no accionado por presión, debe permitirse que la prueba semanal sea iniciada por medios distintos a la válvula de solenoide.

#### **12.7.3. Funcionamiento no automático del tablero de control.**

##### **12.7.3.1. Control manual en el tablero de control.**

Debe haber un interruptor o válvula operados manualmente en el panel del tablero de control.

El interruptor o válvula deben configurarse de tal modo que el funcionamiento del motor, cuando se arranque manualmente, no pueda verse afectado por el interruptor accionado por presión.

La disposición también debe considerar que la unidad continuara en funcionamiento hasta que se la apague manualmente.

La falla de cualquiera de los circuitos automáticos no debe afectar el funcionamiento manual.

### **12.7.3.2. Prueba manual del funcionamiento automático.**

El tablero de control debe configurarse para arrancar el motor manualmente mediante la apertura del drenaje de la válvula de solenoide cuando así lo inicia el operador.

En un tablero de control no activado por presión, debe permitirse que la prueba manual sea iniciada mediante otro dispositivo que no sea una válvula de solenoide.

### **12.7.4. Disposición del equipamiento de arranque.**

Los requerimientos para la configuración del equipamiento de arranque deben ser los siguientes:

- (1) Debe contarse con dos unidades de batería de almacenamiento, ambas en conformidad con los requerimientos de 11.2.7.2, 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 debe suministrarse primero por medio de una batería y luego por medio de la otra en funcionamientos sucesivos del arrancador.
- (3) El cambio de batería debe 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 tablero de control debe detener los sucesivos arranques de motor y hacer funcionar un indicador visible y una alarma de bombas contra incendio audible en el tablero de control.
- (5) El ciclo de intento de arranque debe ser fijo y debe consistir en seis 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 debe enclavarse en la unidad de batería restante durante la secuencia de arranque de motor.

## **12.7.5. Métodos de detención.**

### **12.7.5.1. Apagado eléctrico manual.**

El apagado manual debe efectuarse mediante alguna de las siguientes opciones:

- (1) El funcionamiento del interruptor principal o de la válvula de frenado dentro del tablero de control.
- (2) El funcionamiento de un botón de parada o de una válvula de frenado en la parte externa del gabinete del tablero de control, de la siguiente manera:
  - a. El botón de parada o la válvula de frenado deben provocar el apagado del motor a través de los circuitos automáticos solo si todas las causas del arranque han vuelto a la situación normal.
  - b. El tablero de control debe entonces volver a la posición automática completa.

### **12.7.5.2. Apagado automático después de arranque automático.**

Los requerimientos para el apagado automático después de un arranque automático deben ser los siguientes:

- (1) Si el tablero de control está configurado para apagado automático de motor, el tablero de control debe apagar el motor solo después de que todas las causas de arranque hayan vuelto a la normalidad y que haya pasado un periodo mínimo de 30 minutos.
- (2) Cuando funciona el dispositivo de apagado de motor por exceso de velocidad, el tablero de control debe 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) Debe exigirse la reconfiguración del circuito de exceso de velocidad en el motor y el reajuste del interruptor principal del tablero de control a la posición apagado.
- (4) El motor no debe apagarse automáticamente ante la alta temperatura del motor, la baja presión de aceite o alta temperatura

del agua de refrigeración cuando exista una causa de arranque o funcionamiento automático, y también debe aplicarse lo siguiente:

- a. Si no existe otra causa de arranque o de funcionamiento durante una prueba de motor, el motor debe apagarse automáticamente ante la alta temperatura del motor, la baja presión de aceite o la alta temperatura del agua de refrigeración.
  - b. Si después del apagado se presenta una causa de arranque, el tablero de control debe volver a arrancar el motor y anular los dispositivos de apagado de alta temperatura del motor, baja presión de aceite o alta temperatura del agua de refrigeración durante el resto del periodo de prueba.
- (5) El tablero de control no debe ser capaz de reconfigurarse hasta que el dispositivo de apagado de velocidad excesiva se reinicie de manera manual.

#### **12.7.6. Control de emergencia.**

Los circuitos de control automáticos, cuya falla podría evitar que el motor arranque y funcione, deben derivarse por completo durante el arranque y funcionamientos manuales.

#### **12.8. Tableros de control de motor de arranque con aire.**

##### **12.8.1. Requerimientos existentes.**

Además de los requerimientos establecidos en las Secciones 12.1 a 12.7, deben aplicarse los requerimientos de la Sección 12.8.

##### **12.8.2. Disposición de los equipos de arranque.**

Los requerimientos para la disposición de los equipos de arranque deben ser los siguientes:

- (1) Debe contarse con un tanque para el suministro de aire, de conformidad con los requerimientos establecidos en 11.2.5.4, el que debe estar configurado de modo 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 tablero de control debe 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 debe ser fijo y debe consistir en un periodo de arranque de motor de aproximadamente 90 segundos de duración.

### **12.8.3. Apagado manual.**

El apagado manual debe efectuarse mediante:

- (1) El funcionamiento de una válvula o interruptor de frenado en el panel del tablero de control.
- (2) El funcionamiento de una válvula o interruptor de frenado en la parte externa del gabinete del tablero de control.

La válvula de parada debe generar el apagado del motor a través de circuitos automáticos solo después de que todas las causas de arranque han vuelto a la normalidad.

Esta acción debe volver al tablero de control a la posición automática total.

### **13. Este proyecto de norma no contempla los motores de turbina de vapor.**

### **14. Pruebas de aceptación, desempeño y mantenimiento**

#### **14.1 Pruebas hidrostáticas y limpieza con descarga de agua en las tuberías.**

##### **14.1.1. Descarga de agua**

La tubería de succión debe ser limpiada con descarga de agua a un flujo no menor al indicado en la Tabla 6 o la demanda de agua calculada hidráulicamente del sistema, el que sea mayor.



**Tabla 6 Flujos mínimos para limpieza por descarga de agua de la tubería de succión.**

<b>Tamaño nominal de la tubería (mm)</b>	<b>Flujo (L/min)</b>	<b>Tamaño nominal de la tubería (pulg.)</b>	<b>Flujo (gpm)</b>
38	345	1 1/2	85
50	540	2	150
75	1380	3	330
100	2160	4	590
125	3490	5	920
150	4850	6	1360
200	8900	8	2350
250	13900	10	3670
300	20030	12	5290

La descarga de limpieza por agua debe hacerse antes de la prueba hidrostática.

**14.1.1.1.** Cuando el flujo máximo disponible del suministro de agua no pueda suministrar el flujo especificado en la Tabla 6, el flujo de agua de limpieza mínimo debe ser igual o mayor al 150 por ciento del flujo nominal de la bomba contra incendio conectada.

**14.1.1.1.1.** Cuando el flujo máximo de suministro de agua para limpieza no pueda suministrar el flujo al 150 por ciento del flujo nominal de la bomba conectada, el flujo mínimo de agua suministrado debe ser mayor al 100 por ciento del flujo nominal de la bomba contra incendio conectada o mínimo debe cubrir la demanda máxima calculada para los sistemas de protección contra incendio.

**14.1.1.1.2.** Un flujo de limpieza reducido debe constituir una prueba aceptable, siempre que la tasa del flujo supere lo establecido en el diseño del sistema de protección contra incendio y la tasa de flujo.



**14.1.1.1.3.** Para bombas que toman la succión de un tanque, reservorio, cisterna, pozo, o alguna otra fuente que no es capaz de suministrar el flujo requerido no es necesario cumplir con los puntos 14.1.1 a 14.1.1.1.1, y lo siguiente debe ser determinado previamente a la prueba de aceptación de la bomba:

- (1) No debe haber materiales que pueden obstruir la tubería principal de agua, tanque, reservorio, cisterna, pozo.
- (2) Cualquier tubería que vaya a la succión de la bomba debe estar libre de material que pueda ocasionar obstrucciones.

## **14.1.2. Prueba hidrostática.**

Las tuberías de succión y de descarga deben 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 requerida en 14.1.2 debe mantenerse durante 2 horas y debe realizarse en conformidad con la NMX-066-SCFI-2015 Capítulo 24.

**14.1.3.** El instalador debe proporcionar un reporte de limpieza por agua y pruebas hidrostáticas de las tuberías antes del comienzo de la prueba de aceptación en campo de la bomba contra incendio.

## **14.2. Pruebas de aceptación en campo.**

El fabricante de la bomba, el fabricante del motor diesel (cuando sea suministrado), el fabricante del tablero de control y el fabricante del interruptor de transferencia automático (cuando sea suministrado) o sus representantes autorizados deben estar presentes durante la prueba de aceptación de campo. (Ver Sección 4.4).

La fecha, hora y lugar de la prueba de aceptación de campo deben ser coordinados con la unidad de verificación.

### **14.2.1. Cableado eléctrico del cuarto de bombas.**

Todo el cableado eléctrico hacia el(los) motor(es) de la bomba contra incendio, incluido el cableado de control entre bombas múltiples; el suministro de energía normal; el suministro de energía alternativa, cuando se hubiera provisto, y la bomba mantenedora de presión, debe ser completado y revisado por el

contratista electricista, antes de la puesta en marcha inicial y la prueba de aceptación.

#### **14.2.2. Curva certificada de la bomba.**

##### **14.2.2.1. Generalidades**

Debe entregarse una copia de la curva certificada de la prueba del fabricante a la bomba para realizar una comparación de los resultados de la prueba de aceptación en campo.

**14.2.2.1.1.** Para unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, debe disponerse de una copia de los datos de prueba de fábrica para uso contra incendio por el fabricante para el funcionamiento tanto con velocidad variable como con velocidad fija, a fin de poder comparar los resultados de la prueba de aceptación en campo.

**14.2.2.2.** En todas las condiciones del flujo, incluidas aquellas que se requiere sean sometidas a prueba en 14.2.4.2, la bomba contra incendio, como ha sido instalada, debe igualar el desempeño indicado en la curva característica certificada de fábrica dentro de los límites de precisión de los equipos de las pruebas.

**14.2.2.2.1.** Para las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada con características de velocidad variable, la unidad de la bomba, como ha sido instalada, debe igualar el desempeño indicado en los datos de las pruebas certificadas de fábrica de la unidad de bombas contra incendio, con las características de velocidad variable desactivadas dentro de los límites de precisión de los equipos de las pruebas.

**14.2.2.2.2.** Para las unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, la unidad de la bomba, según ha sido instalada, debe igualar el desempeño indicado en los datos de las pruebas certificadas de fábrica de la unidad de bombas contra incendio, con las características de velocidad variable activadas dentro de los límites de precisión de los equipos de las pruebas.

#### **14.2.3. Demanda del sistema.**

Los flujos y presiones de descarga reales de la bomba contra incendio no ajustados deben cubrir o exceder la demanda del sistema de protección contra incendio.



#### **14.2.4. Procedimientos de la prueba de aceptación en campo.**

##### **14.2.4.1. Equipos para la prueba.**

Deben proveerse los equipos de prueba calibrados para determinar presiones netas de la bomba, flujo de la bomba, voltios y amperios para bombas accionadas por motor eléctrico, y velocidad.

**14.2.4.1.1.** Deben usarse manómetros de prueba calibrados y éstos deben llevar una etiqueta con la fecha de la última calibración.

**14.2.4.1.1.1.** Los manómetros deben ser calibrados anualmente como mínimo.

**14.2.4.1.1.2.** La calibración de los manómetros de prueba debe ser mantenida a un nivel de exactitud del +/- 1 por ciento.

**14.2.4.1.2.** Deben cumplirse los requisitos establecidos para los procedimientos y equipos de protección personal, de acuerdo con lo especificado en NOM-001-SEDE-2012, cuando se trabaje cerca de equipos rotativos o eléctricos energizados.

##### **14.2.4.2. Pruebas de flujo de la bomba contra incendio.**

Para unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, cada bomba debe ponerse en funcionamiento manualmente un mínimo de seis veces durante la prueba de aceptación.

**14.2.4.2.1.** Para unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, cada una de las operaciones automáticas requeridas deben poner en funcionamiento todas las bombas, a excepción de lo establecido en 14.2.4.2.1.1 y en 14.2.4.2.1.2.

**14.2.4.2.1.1.** Cuando se provean bombas redundantes, cada una de las operaciones automáticas debe poner en funcionamiento la cantidad de bombas requerida para cumplir con la demanda del sistema.

**14.2.4.2.1.2.** Cuando se provean bombas redundantes, cada una de las bombas debe funcionar durante un mínimo de tres operaciones automáticas.

**14.2.4.2.2.** La bomba contra incendio debe funcionar con cargas mínimas, nominales y máximas, sin un recalentamiento por encima del



rango de operación normal establecido por el fabricante de cualquier componente.

**14.2.4.2.3.** Las vibraciones del conjunto de montaje de la bomba contra incendio no deben ser de una magnitud tal que provoquen un potencial daño a alguno de los componentes de la bomba.

**14.2.4.2.4.** Las cargas mínimas, nominales y máximas de la bomba contra incendio deben determinarse mediante el control de la cantidad de agua descargada a través de dispositivos de prueba.

**14.2.4.2.4.1.** Cuando sea posible el funcionamiento simultaneo de bombas múltiples, o requerido como parte del diseño del sistema, la prueba de aceptación debe incluir una prueba de flujo en conjunto de todas las bombas que funcionen simultáneamente.

**14.2.4.2.5.** Cuando el flujo máximo disponible del suministro de agua no pueda proveer un flujo del 150 por ciento del flujo nominal de la bomba, la bomba contra incendio debe ponerse en funcionamiento al 100 por ciento del flujo nominal o a la descarga máxima admisible de la demanda máxima de flujo del(los) sistema(s) de protección contra incendio, cualquiera que sea mayor, a fin de determinar su aceptación.

**14.2.4.2.5.1.** Esta prueba a capacidad reducida es una prueba aceptable, siempre que la descarga de la bomba supere lo establecido en el diseño del sistema de protección contra incendio y la tasa de flujo.

**14.2.4.2.6.** Cuando la succión de la bomba contra incendio se efectúe desde un tanque de aislamiento, la tasa de recarga del tanque debe ser sometida a prueba y registrada.

**14.2.4.2.6.1.** El dispositivo de recarga debe ser puesto en funcionamiento como mínimo cinco veces.

**14.2.4.2.7. Detección del nivel de agua.**

Se debe requerir la detección del nivel de agua para todas las bombas de turbina vertical instaladas en pozos para determinar la presión de succión disponible en los puntos de apagado, de flujo al 100 y 150 por ciento, a fin de establecer si la bomba está funcionando dentro de sus condiciones de diseño.

#### **14.2.4.3. Control de limitación de presión de velocidad variable.**

##### **14.2.4.3.1. Generalidades.**

Las bombas con control de limitación de presión de velocidad variable deben ser sometidas a prueba a cero flujos, al 25 por ciento, 50 por ciento, 75 por ciento, 100 por ciento, 125 por ciento y 150 por ciento de la carga nominal en el modo de velocidad variable.

**14.2.4.3.1.1.** También deben ser sometidas a prueba con las cargas mínimas, nominales y pico, con la bomba funcionando a la velocidad nominal.

**14.2.4.3.2.** El sistema de protección contra incendio debe ser aislado y la válvula de alivio de presión debe estar cerrada para llevar a cabo las pruebas de velocidad nominal requeridas en 14.2.4.3.1.

**14.2.4.3.3.** El sistema de protección contra incendio debe ser abierto y la válvula de alivio debe estar configurada para las pruebas de velocidad variable requeridas en 14.2.4.3.1.

##### **14.2.4.4. Bombas multi etapas multi puerto.**

Cada descarga de una bomba multi etapa multi puerto debe ser probada en cumplimiento con este proyecto de norma mexicana.

##### **14.2.4.5. Procedimiento de medición.**

La cantidad de agua que descarga la bomba de incendio debe ser determinada y estabilizada.

Inmediatamente después, deben ser medidas las condiciones operativas de la bomba contra incendio y del motor.

##### **14.2.4.5.1. Bombas de desplazamiento positivo.**

Debe ponerse a prueba y determinarse el flujo para bombas de desplazamiento positivo, a fin de cumplir con los criterios de desempeño nominales especificados cuando se requiere que solo un punto de desempeño establezca la aceptabilidad de la bomba de desplazamiento positivo.

La prueba de flujo para bombas de desplazamiento positivo debe efectuarse utilizando un medidor de flujo o una placa de orificio instalada en el lazo de

prueba retornando al tanque de suministro, en el lado de succión de la bomba de agua de desplazamiento positivo, o al drenaje.

Deben registrarse la lectura del medidor de flujo o la presión de descarga y estas deben estar en conformidad a la información de desempeño de flujo del fabricante.

Si se utilizan placas de orificio, debe entregarse a la unidad de verificación el tamaño del orificio y la correspondiente presión de descarga a mantener aguas arriba de la placa de orificio.

Los flujos deben ser los especificados mientras se trabaja con la presión de diseño del sistema.

Debe 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 deben otorgarse los cálculos del fabricante que muestren la diferencia de viscosidad entre el agua y el líquido del sistema.

#### **14.2.4.5.2. Unidades accionadas por motores eléctricos.**

Para motores eléctricos funcionando a voltajes y frecuencias nominales, la demanda de amperios en cada fase no debe superar el producto de los amperios a plena carga multiplicados por el factor de servicio admisible, según lo indicado en la placa de datos del motor.

Para motores eléctricos que funcionan con voltaje variable, el producto del voltaje real y la demanda de corriente en cada fase no deben superar el producto del voltaje nominal y la corriente de plena carga multiplicado por el factor de servicio permitido.

El voltaje en las terminales de salida del contactor del motor no debe variar en más del 5 por ciento por debajo ni del 10 por ciento por encima del voltaje nominal durante la prueba. (*Ver Sección 9.4*)

#### **14.2.4.5.3. Unidades accionadas por motor diesel.**

Cuando se hayan suministrado baterías de carga seca, debe 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 por un cargador de carga lenta y no por el cargador del tablero de control.



Las unidades accionadas por motor diésel no deben mostrar señales de sobrecarga o mal funcionamiento.

El gobernador de tales unidades debe ajustarse al momento de la prueba a fin de regular adecuadamente la velocidad del motor a la velocidad nominal de la bomba. (Ver 11.2.4.1).

Los motores equipados con un control de velocidad variable deben tener el dispositivo de control de velocidad variable fuera de funcionamiento cuando se ajuste y fije el gobernador descrito en 11.2.4.1.

#### **14.2.4.5.4. Unidades accionadas por cabezal de engranes de ángulo recto.**

El conjunto de montaje de accionamiento con cabezal de engranes de ángulo recto debe funcionar sin ruidos, vibraciones o calentamientos excesivos objetables.

#### **14.2.4.6. Prueba de arranque con carga.**

La unidad de bomba contra incendio debe arrancarse y llevarse su velocidad nominal sin interrupción bajo las condiciones de descarga iguales a la carga máxima.

#### **14.2.4.7. Prueba de inversión de fase.**

Para motores eléctricos, debe 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).

#### **14.2.5. Pruebas de aceptación del tablero de control para unidades accionadas por motores eléctricos y diésel.**

Los tableros de control de bombas contra incendio deben ponerse a prueba de acuerdo con el procedimiento recomendado de prueba del fabricante.

Como mínimo, deben llevarse a cabo no menos de seis operaciones automáticas y seis manuales durante la prueba de aceptación.

Las bombas contra incendio accionadas por motor eléctrico deben ser puestas en funcionamiento por un periodo de al menos 5 minutos a velocidad nominal durante cada una de las operaciones requeridas en 14.2.4.2.

No debe exigirse que un motor diesel funcione durante 5 minutos a velocidad nominal entre arranques sucesivos, hasta que el tiempo acumulado de todos los arranques sucesivos alcance los 45 segundos.

La secuencia de funcionamiento automático del tablero de control debe arrancar la bomba desde todos los métodos de arranque.

Esta secuencia debe incluir interruptores de presión o señales de arranque remotas.

Las pruebas de tablero de control de motor diesel deben dividirse entre ambos bancos de baterías.

Debe confirmarse que la selección, el tamaño y la configuración de todos los dispositivos de protección de sobre corriente, incluyendo el disyuntor del tablero de control de la bomba contra incendio, cumplan con este proyecto de norma mexicana.

La bomba contra incendio debe arrancarse una vez desde cada uno de los servicios de energía y hacerse funcionar durante un mínimo de 5 minutos.

**PRECAUCIÓN:** El funcionamiento de emergencia manual debe realizarse mediante el accionamiento manual de la manija de emergencia a la posición de bloqueo total en un movimiento continuo. La manija debe bloquearse durante el tiempo que dure este funcionamiento de prueba.

#### **14.2.6. Suministro de energía alterna.**

En instalaciones con una fuente alterna de energía y un interruptor de transferencia automática, debe simularse la pérdida de la fuente primaria y la transferencia debe ocurrir mientras la bomba funciona con una carga máxima.

La transferencia desde la fuente normal a la alterna y la re-transferencia de alterna a normal no debe provocar la apertura de ningún dispositivo de protección de sobre corriente en ninguna de las dos líneas.

Por lo menos la mitad de las operaciones manuales y automáticas de 14.2.5 deben llevarse a cabo con la bomba contra incendio conectada a la fuente alterna.

Si la fuente de energía alterna es un generador requerido por 9.3.1, la aceptación de instalación debe prestar conformidad a la NOM-001-SEDE-2012 Art. 695.

#### **14.2.7. Este proyecto de norma no contempla los reguladores de emergencia para unidades accionadas por vapor.**

#### **14.2.8. Condiciones simuladas.**

Deben simularse las señales locales y remotas y las condiciones de alarma de la bomba contra incendio para demostrar una operación satisfactoria.

#### **14.2.9. Duración de la prueba.**

La bomba contra incendio o la bomba para concentrados de espuma deben funcionar no menos de 1 hora en total durante todas las pruebas anteriores.

#### **14.2.10. Módulo de control electrónico (MCE).**

Para motores diesel con módulo de control electrónico (MCE), debe hacerse una prueba de funcionamiento de los MCE primario y alterno.

#### **14.3. Planos de registro, informes de pruebas, manuales, herramientas especiales y piezas de repuesto.**

Debe entregarse al propietario del edificio un juego de los planos de registro.

Debe entregarse al propietario del edificio una copia del informe completo de las pruebas.

El fabricante de cada uno de los componentes más importantes debe entregar como mínimo un manual de instrucciones de todos los componentes más importantes del sistema de bomba contra incendio.

El manual debe 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 tablero de control, interruptor de transferencia y paneles de control de bombas contra incendio.
- (6) Lista de piezas de repuesto y lubricantes recomendados.

Debe estar disponible para la inspección por parte de la unidad de verificación cualquier herramienta especial y dispositivo de prueba requeridos para un mantenimiento de rutina en el momento de la prueba de aceptación de campo.

#### **14.4. Inspección periódica, pruebas y mantenimiento.**

Las bombas contra incendio deben inspeccionarse, probarse y mantenerse de acuerdo con las normas mexicanas aplicables y/o los manuales de instalación, operación y mantenimiento de los fabricantes de los componentes del sistema de bombeo contra incendio.

#### **14.5. Reemplazo de componentes.**

##### **14.5.1. Bombas de desplazamiento positivo.**

Cuando se reemplaza un componente imprescindible en una bomba contra incendio de desplazamiento positivo, cómo se define en 14.5.2.2, debe efectuarse una prueba de campo de la misma.

Si se reemplazan componentes que no afectan el desempeño, tales como ejes, entonces solo debe requerirse una prueba funcional a fin de garantizar una instalación y reensamblado adecuados.

**14.5.1.1.** Si se reemplazan componentes que afectan el desempeño, tales como rotores, pistones, etc., entonces debe efectuarse una nueva prueba en campo por parte del fabricante o del representante designado, o personal designado, que resulte aceptable por la unidad de verificación.

**14.5.1.1.1.** Para unidades de bombas de desplazamiento positivo de agua nebulizada, la repetición de la prueba debe incluir la unidad de la bomba como un todo.

##### **14.5.1.2. Resultados de las nuevas pruebas de campo.**

Los resultados de la repetición de las pruebas de campo deben ser comparados con el desempeño original de la bomba, según lo indicado en la curva de prueba original certificada en fábrica, toda vez que se encuentre disponible.

Los resultados de las nuevas pruebas deben cumplir o superar las características de desempeño señaladas en la placa de datos de la bomba, y los resultados deben encontrarse dentro de los límites de precisión de la prueba de campo como se establece en el presente proyecto de norma mexicana.

#### **14.5.2. Bombas centrífugas.**

Cuando se reemplaza, cambia o modifica un componente fundamental en un equipamiento de bomba centrífuga, debe efectuarse una nueva prueba en campo.



**Tabla 7 Resumen de requisitos de prueba para reemplazo de componentes**

Componente	Ajustar	Reparar	Reconstruir	Reemplazar	Criterio de prueba
<b>Sistema de bombas de incendio</b>					
Conjunto de bomba completo					Prueba de aceptación de desempeño según esta <i>Norma</i>
Conjunto rotativo/impulsor				X	Prueba de aceptación según esta Norma
Caja				X	
Rodamientos		X		X	Prueba de aceptación según esta Norma
Camisas		X		X	
Anillos de desgaste				X	Prueba anual según 8.3.3
Eje principal				X	Prueba anual según 8.3.3
Empaques				X	Prueba anual según 8.3.3
				X	Prueba anual según 8.3.3
				X	Prueba de acuerdo con 8.3.2
				X	
<b>Transmisión mecánica</b>					
Impulsor del engranaje en ángulo recto		X	X	X	Prueba de aceptación según esta Norma
Acople del impulsor	X	X	X	X	Prueba de acuerdo con 8.3.2



<b>Sistema /control eléctrico</b>					
Regulador completo Interruptor aislador		X	X	XX	Prueba de aceptación según esta Norma
Cortacircuitos Cortacircuitos	X				Prueba de acuerdo con 8.3.2 y ensayar 6 veces
Conexiones eléctricas Contacto principal Contacto principal				X	Realizar 6 arranques momentáneos según esta Norma
Monitor de potencia Relevo de arranque Interruptor de presión	X		X	XXX	Prueba de corriente de una hora a carga plena
Transductor piezométrico				X	Realizar prueba según 8.3.2
Interruptor manual de arranque o parada	XX			XX	Realizar prueba según 8.3.2
Interruptor de transferencia - partes conductoras de carga				X	Realizar prueba según 8.3.2
Interruptor de transferencia - Partes no-conductoras de carga		X	X	X	Realizar prueba según 8.3.2 y ensayar seis veces automáticamente
		X	X		Prueba de aceptación según esta Norma
					Operar seis veces con carga aplicada
					Prueba de corriente de 1 hora a carga plena y transferir de
<b>Propulsor de motor eléctrico</b>					
Motor eléctrico Rodamientos del motor		X	X	XXX	Prueba de aceptación según esta Norma
Conductores de potencia de entrada					Prueba anual según 8.3.3
					Prueba de corriente 1 hora a
<b>Propulsor de motor diesel</b>					
Motor completo			XX	XX	Prueba de aceptación según esta Norma
Bomba de trasiego de combustible	X				.Realizar prueba según 8.3.2

Bomba de inyector de	X			X	Realizar prueba según 8.3.2
Filtro del sistema de		X		X	Realizar prueba según 8.3.2
Sistema de aire de		X		X	Realizar prueba según 8.3.2
Tanque de combustible		X		X	Realizar prueba según 8.3.2
Sistema de enfriamiento		X	X	X	Realizar prueba según 8.3.2
Baterías		X		X	Secuencia arranque/parada
Cargador de batería		X		X	Realizar prueba según 8.3.2
Sistema eléctrico		X		X	Realizar prueba según 8.3.2



Servicio de filtro/aceite combustible		X		X	Realizar prueba según 8.3.2
<b>Turbinas de vapor</b> Turbina de vapor Regulador de vapor o repotenciación de fuente		X X		X X	Prueba de aceptación según esta Norma Prueba anual según esta norma
<b>Bombas de desplazamiento positivo</b> Bomba completa Rotores Pistones Eje Propulsor Rodamientos Sellos		X	X	X X X X X X X	Prueba de aceptación según esta norma Prueba anual según 8.3.3. Prueba anual según 8.3.3 Prueba anual según 8.3.3. Prueba de aceptación según esta norma Prueba anual según 8.3.3 Realizar prueba según 8.3.2

Solo representantes autorizados por la fábrica o personal designado por el propietario deben realizar el reemplazo de componentes de bombas contra incendio, tableros de control y motores de bombas contra incendio, lo que debe ser aceptado por la unidad de verificación.

Cuando se reemplace un MCE de un motor diesel controlado por manejo electrónico de combustibles, el MCE de reemplazo debe incluir la misma programación del software que tenía el MCE original.

**14.5.2.1. Reemplazo de los componentes.**

Deben cumplirse los requisitos especificados en la Tabla 14.5.2.4 para realizar las pruebas al equipo una vez que se haya realizado el reemplazo de algún componente.

**14.5.2.1.1.** Cuando así sea posible, deben utilizarse piezas de repuesto que puedan mantener la integridad del diseño original de los componentes de bombas contra incendio.

**14.5.2.1.2.** Las piezas de repuesto deben cumplir o superar la calidad de las piezas reemplazadas.

**14.5.2.2.** Los componentes críticos incluyen las siguientes características del equipamiento de bomba:

- (1) Bombas contra incendio:
  - a. Impulsor, carcasa
  - b. Cabezal de engranes
- (2) Tableros de control de bombas contra incendio (eléctricos o diesel): cuando sea reemplazo total
- (3) Motores eléctricos o diesel:
  - a. Reemplazo del motor eléctrico
  - b. Reemplazo o reconstrucción del motor diesel

**14.5.2.3.** Cada vez que se efectúe el reemplazo, cambio o modificación de un componente crítico en una bomba contra incendio, motor o tablero de control, según se describe en 14.5.2.2, el fabricante de la bomba, el representante autorizado de la fábrica o el personal designado aceptables para la unidad de verificación jurisdicción deben llevar a cabo una nueva prueba de aceptación en campo.

**14.5.2.4. Nuevas pruebas de campo.**

Los resultados de las nuevas pruebas de campo deben 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 deben cumplir o superar las características de desempeño señaladas en la placa de datos de la bomba, y los resultados deben encontrarse dentro de los límites de precisión de la prueba de campo como se establece en el presente proyecto de norma mexicana.

**14.5.2.5. Partes de repuesto mínimas disponibles.**

El usuario final debe de tener siempre disponibles, a partir del día de la puesta en marcha inicial un juego de partes de repuesto recomendadas por el fabricante del sistema de bombeo para dos años de operación.

**15. EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

La evaluación de la conformidad del presente Proyecto de Norma Mexicana, será efectuada por unidades de verificación acreditadas conforme a lo dispuesto por la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.



**16. CONCORDANCIA CON NORMAS INTERNACIONALES**

Este Proyecto de Norma Mexicana no coincide con ninguna Norma Internacional por no existir alguna en el tema tratado en ésta.

**17. BIBLIOGRAFÍA**

National Fire Protection Association, NFPA 20, *Standard for the installation of Stationary Pumps for Fire Protection*, edición 2013. Estados Unidos de América.

Ciudad de México, a 06 de enero de 2022

**Lic. Alfonso Guati Rojo Sánchez**

Director General de Normas y Secretariado Técnico de la Comisión Nacional de Normalización