



*Requisitos mínimos verificados para  
cumplimiento de NFPA 20 - edición 2019, en  
Plantas Envasadoras de GLP*

## INDICE

1. Alcance
2. Representantes
3. Documentos
4. Esquema general del sistema de bomba contra incendio
5. Tuberías, válvulas y sus accesorios
6. Bomba Jockey
7. Manómetros
8. Líneas sensoras de presión
9. Bomba principal
10. Motor diésel
11. Tanque de combustible
12. Tablero controlador
13. Interior del cuarto de bomba contra incendio

## 1. Alcance.-

El presente documento contempla los requisitos mínimos que son verificados en sistemas de bomba contra incendio centrifuga de eje horizontal accionada por motor diésel, para Plantas Envasadoras de GLP, a fin de evidenciar el cumplimiento de NFPA 20, edición 2019.

Para la aceptación de la bomba contra incendio y los diferentes equipos, tuberías y accesorios ubicados en el cuarto de bombas se deberá cumplir con lo requerido en NFPA 20 y que además la bomba contra incendio supere las pruebas de aceptación. En este documento no se indican recomendaciones ni lineamientos relativos a las pruebas requeridas para su aceptación.

El propietario de la planta es responsable del cumplimiento de todo lo indicado en las normas NFPA que corresponda al diseño, materiales e instalación de tuberías principales del sistema contra incendio. En caso existieran discrepancias entre lo indicado en el presente documento y lo requerido por NFPA, primará lo que se indique en la norma NFPA correspondiente.

## 2. Representantes presentes durante la supervisión.-

Los representantes presentes durante la supervisión deben contar con los equipos de protección de personal adecuados (chaleco, casco, zapatos de seguridad, protectores auditivos, etc.) y deben estar debidamente capacitados para atender cualquier contingencia.

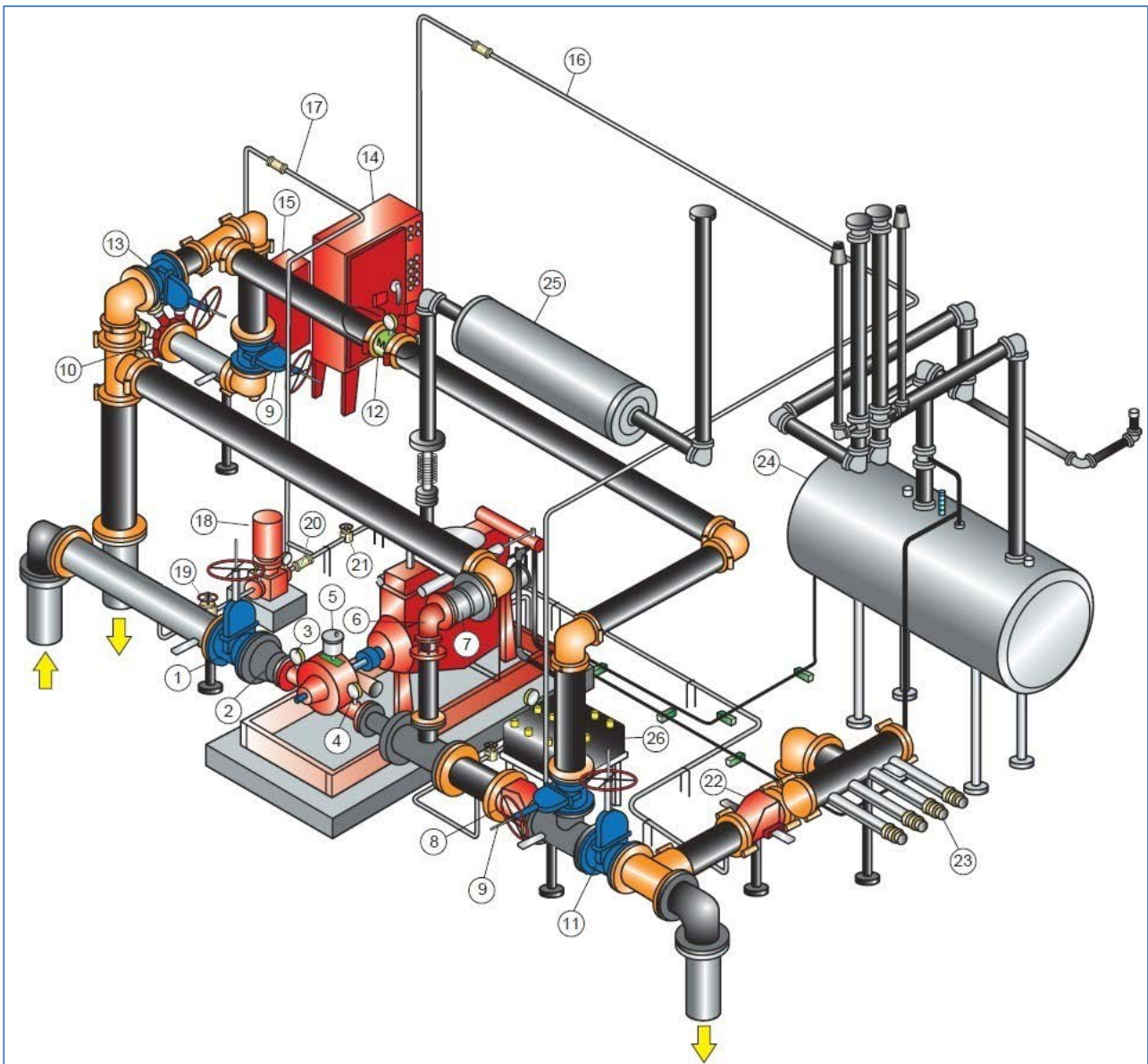
- 2.1 **Representante de la Empresa Envasadora de GLP.** – Personal designado por el representante legal de la empresa Envasadora de GLP, a fin de garantizar la realización y conformidad de la supervisión en coordinación con la empresa encargada de la instalación.
- 2.2 **Representante de la empresa encargada de la Instalación.**- Personal designado por la empresa encargada de la instalación del sistema de bomba contra incendio. En coordinación con el personal de la Planta Envasadora de GLP, realizarán el programa de las actividades a ejecutar durante la supervisión.
- 2.3 **Por Osinerghmin.**- Empresa Supervisora contratada por Osinerghmin y/o personal designado por Osinerghmin para efectuar la supervisión.

## 3. Documentos.

- ✓ Plano de equipos, tuberías y accesorios ubicados en el cuarto de bombas contra incendios.
- ✓ Diagrama de tuberías e instrumentación (DTI)
- ✓ Especificaciones Técnicas de equipos, tuberías y accesorios que conforman la instalación de la bomba contra incendios.

## 4. Esquema general del sistema de bomba contra incendio.

El siguiente esquema muestra los componentes principales instalados en el cuarto de bombas



Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

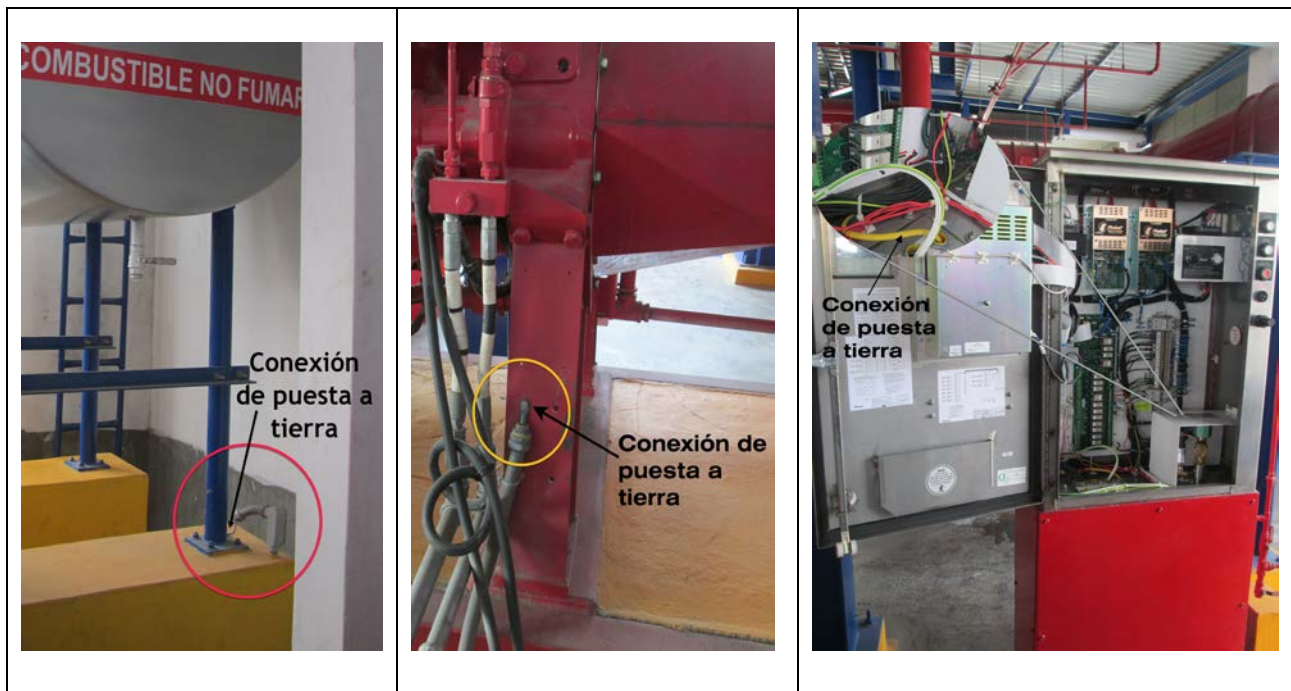
1	Válvula de compuerta OS&Y (Válvula de Control en la Succión)
2	Reductor Excéntrico
3	Mano-vacuómetro de succión
4	Manómetro de descarga
5	Válvula automática de liberación de aire
6	Válvula de alivio
7	Cono de descarga
8	Válvula check a la descarga de la bomba
9	Válvula de compuerta indicadora o válvula de mariposa, en el cabezal de pruebas

14	Controlador de la bomba contra incendio
15	Controlador de la bomba jockey
16	Línea sensora de presión de la bomba contra incendio
17	Línea sensora de presión de la bomba jockey
18	Bomba jockey
19	Válvula de aislamiento en la succión de la bomba jockey
20	Válvula check en la descarga de la bomba jockey
21	Válvula de aislamiento en la descarga de la bomba jockey
22	Válvula Check en la conexión para bomberos

10	Cabezal de Pruebas
11	Válvula de compuerta indicadora o válvula de mariposa, (Válvula de control de descarga)
12	Caudalímetro
13	Válvula de compuerta indicadora o válvula de mariposa, en el caudalímetro

23	Conexión para bomberos
24	Tanque de combustible
25	Tubería de escape de gases del motor de la bomba contra incendios
26	Baterías

4.1. Verificar que el tanque de combustible, la bomba contra incendio y el gabinete del controlador tengan puesta a tierra<sup>1</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

## 5. Tuberías, válvulas y sus accesorios.

5.1. Verificar que todos los componentes del sistema de protección contra incendio tengan una presión nominal cumpliendo con el siguiente criterio<sup>2</sup>:

$$P_{\text{comp}} = P_{\text{net}} + P_{\text{succ}} - P_{\text{elev}}$$

Donde:

$P_{\text{comp}}$  = Presión nominal de componente del Sistema (psi)

$P_{\text{net}}$  = Presión neta máxima de la bomba, a flujo cero (psi)

$P_{\text{succ}}$  = Presión máxima en la succión (psi)

$P_{\text{elev}}$  = Presión debido a la diferencia de elevación, entre el componente más elevado y la brida de descarga de la bomba contra incendio (psi).

Donde  $P_{\text{elev}} = 0.4332 * (\text{altura del componente más elevado por encima de la brida de descarga de la bomba contra incendio, medido en metros})$ .

<sup>1</sup> En concordancia con los numerales 11.4.6.1, 11.4.6.2 y 12.3.3.2 de NFPA 20.

<sup>2</sup> En concordancia con el numeral 4.7.7.1 de NFPA 20; sin embargo, se sugiere instalar componentes con presión nominal de 175 psi o superior.

Se reitera que en ningún caso los componentes listados deberán tener una clasificación de presión menor a 175 psi.

Tabla N° 5.1:

Componentes correspondientes a la succión y descarga con presión nominal de 175 psi o superior (4.15.1.1 y 4.16.1):

Succión	La tubería que comprende desde la brida de succión de la bomba hasta la conexión de la tubería del tanque de almacenamiento de agua.	Válvula de control, tipo compuerta OS&Y	Reductor excéntrico
Descarga	La tubería que comprende desde la brida de descarga de la bomba hasta el lado de la válvula de descarga.	Válvula de control, tipo compuerta o mariposa, válvula check.	Reductor o expansor

5.2. La válvula de succión y la válvula de descarga deberán estar supervisadas mediante bloqueo, en posición abierta<sup>3</sup>, con el fin de asegurar que los sub-sistema de enfriamiento (rociadores, aspersores, mangueras, hidrantes, monitores) no dejen de operar por falta de agua.

La supervisión de estas válvulas se efectúa por cualquiera de los siguientes métodos:

- ✓ Señalización de estación central remota ó, Señalización de estación local con señal audible: Estos métodos permiten la notificación que la válvula fue cerrada, mediante una alarma audible enviada al personal responsable de la operación o mantenimiento, para que tome las acciones correspondientes.
- ✓ Bloqueo de válvulas ó, sellado de válvulas y una inspección aprobada semanal.



Fuente: Osineergmin.

Debe asegurarse que las válvulas de succión y de descarga estén **completamente** abiertas.

<sup>3</sup> En concordancia con el numeral 4.18.1 de NFPA 20.

5.3. El diámetro de la tubería de succión, en el tramo comprendido dentro de los diez (10) diámetros antes de la brida de succión de la bomba deberá ser igual o mayor a lo indicado en la tabla N° 5.3<sup>4</sup>.

Tabla N° 5.3  
 Diámetro mínimo en tubería de succión

Caudal nominal de bomba <sup>5</sup> (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
400	4	1250	8
450	5	1500	8
500	5	2000	10
750	6	2500	10
1000	8	3000	12

5.4. El reductor ubicado entre la tubería de succión y la brida de succión de la bomba deberá ser excéntrico y estará colocado con el lado horizontal hacia arriba, de modo que se eviten bolsas de aire<sup>6</sup>.



Fuente: Osineergmin.

5.5 La tubería de succión cuenta con un accesorio que le permita el alivio de tensión<sup>7</sup> para evitar dañar la brida de succión de la bomba, puesto que la desalineación o la tensión colocada sobre la brida de succión de la bomba puede hacer que la brida se rompa.

<sup>4</sup> En concordancia con el numeral 4.16.3.3 de NFPA 20.

<sup>5</sup> Solo se incluyen las bombas que comúnmente podría ser utilizadas en instalaciones de Plantas Envasadoras de GLP. Para otros valores de caudal nominal, revisar directamente la norma NFPA 20.

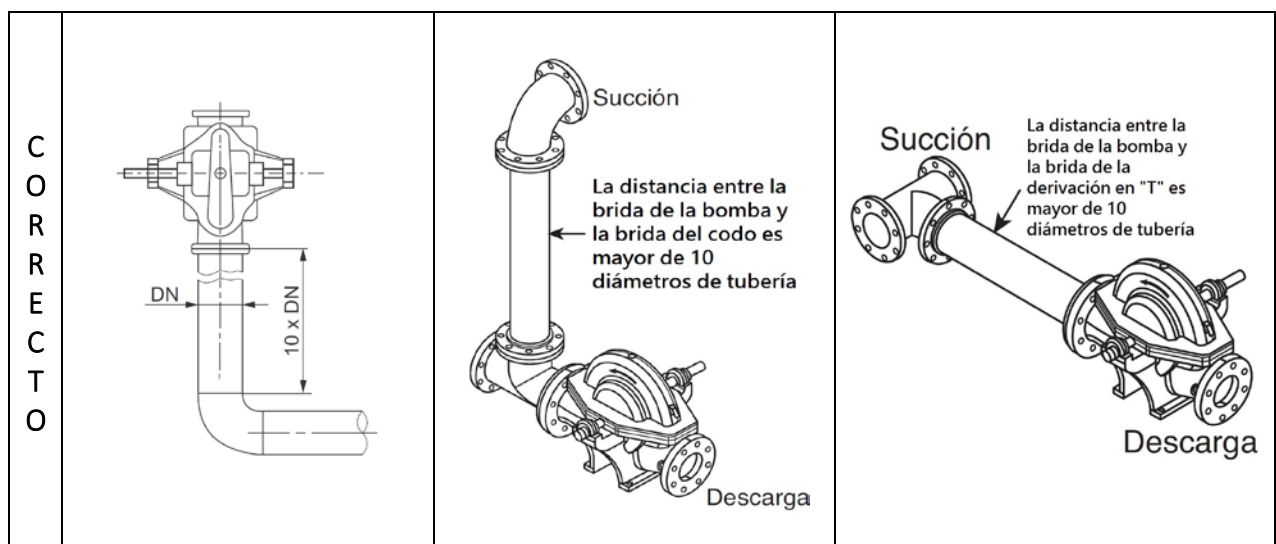
<sup>6</sup> En concordancia con el numeral 4.16.6.4 de NFPA 20.

<sup>7</sup> En concordancia con el numeral 4.16.6.5 de NFPA 20.

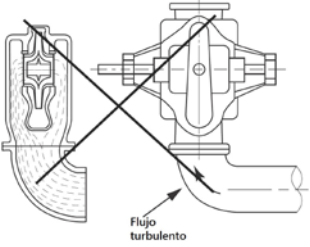
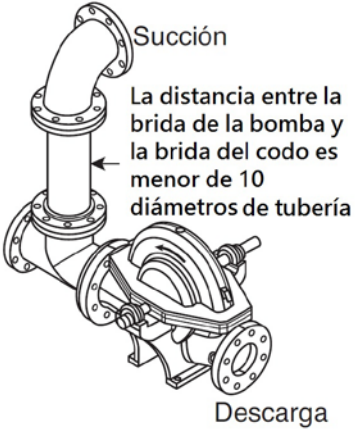
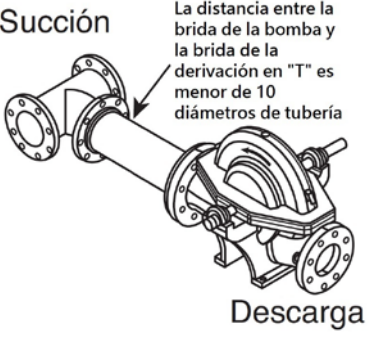
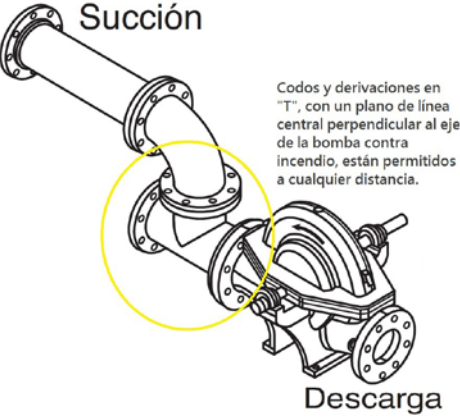
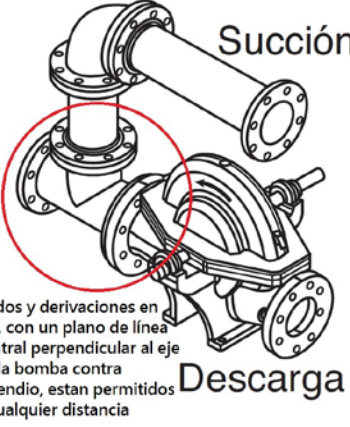


Fuente: Osinergmin.

5.6 Para el caso de bombas de tipo “Carcasa Partida”, verificar que, en una distancia menor a diez (10) veces el diámetro de la tubería de succión, no se han instalado codos o derivaciones en “T” con un plano de línea central paralelo al eje de la bomba contra incendio. Codos y derivaciones en “T” con un plano de línea central perpendicular al eje de la bomba contra incendio están permitidos a cualquier distancia.



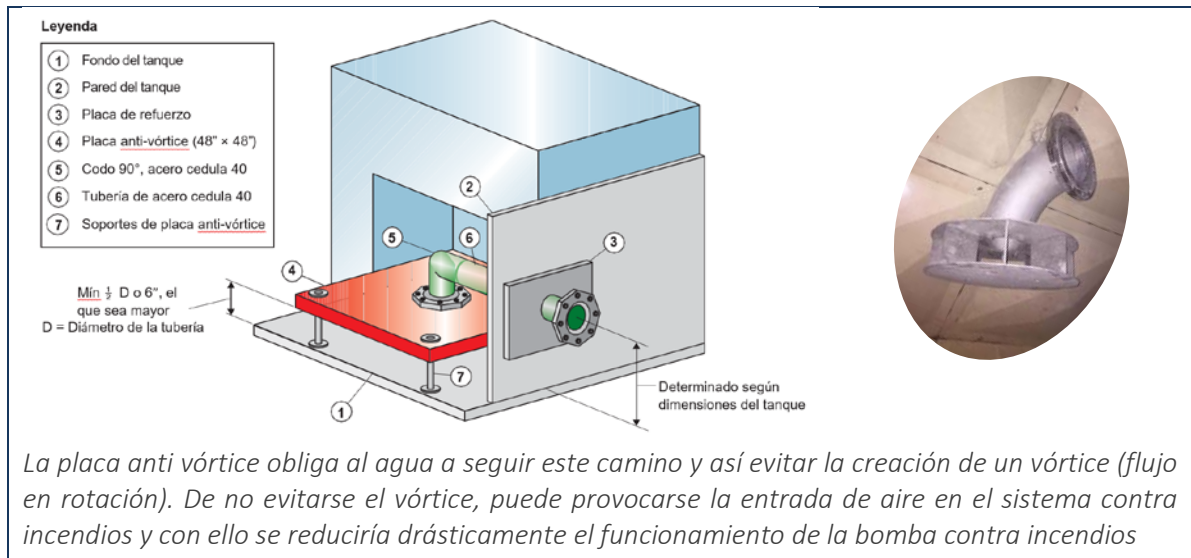


I N C O R R E C T O			
C O R R E C T O			

Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

5.7 Verificar que se ha instalado una placa anti-vórtice a la salida de descarga del tanque de agua<sup>8</sup>. En caso el tanque de almacenamiento de agua esté lleno, la verificación se efectuará mediante la revisión de planos.

<sup>8</sup> En concordancia con el numeral 4.16.10 de NFPA 20.



Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

5.8 Verificar que se ha instalado en la tubería de succión una (1) válvula de compuerta tipo vástago ascendente (OS&Y) listada, lo más lejos posible de la brida de succión de la bomba, preferentemente en la salida del tanque de almacenamiento de agua<sup>9</sup>.

La válvula de compuerta OS&Y no genera turbulencia por lo que evita la introducción de bolsas de aire en el impulsor, así como también cargas desequilibradas en el impulsor. Esto ocurre ya que cuando la válvula de compuerta está en posición totalmente abierta, la válvula se retrae dentro del cuerpo de válvula dejando el paso de líquido libre de cualquier obstrucción y permitiendo eficazmente el flujo laminar. También la válvula proporciona una manera de aislar la bomba contra incendios del suministro de líquido para que se pueda hacer una reparación a la bomba contra incendios.



Fuente: Osinegmin.

<sup>9</sup> En concordancia con el numeral 4.16.5.1 y A.4.16.5.1 de NFPA 20.

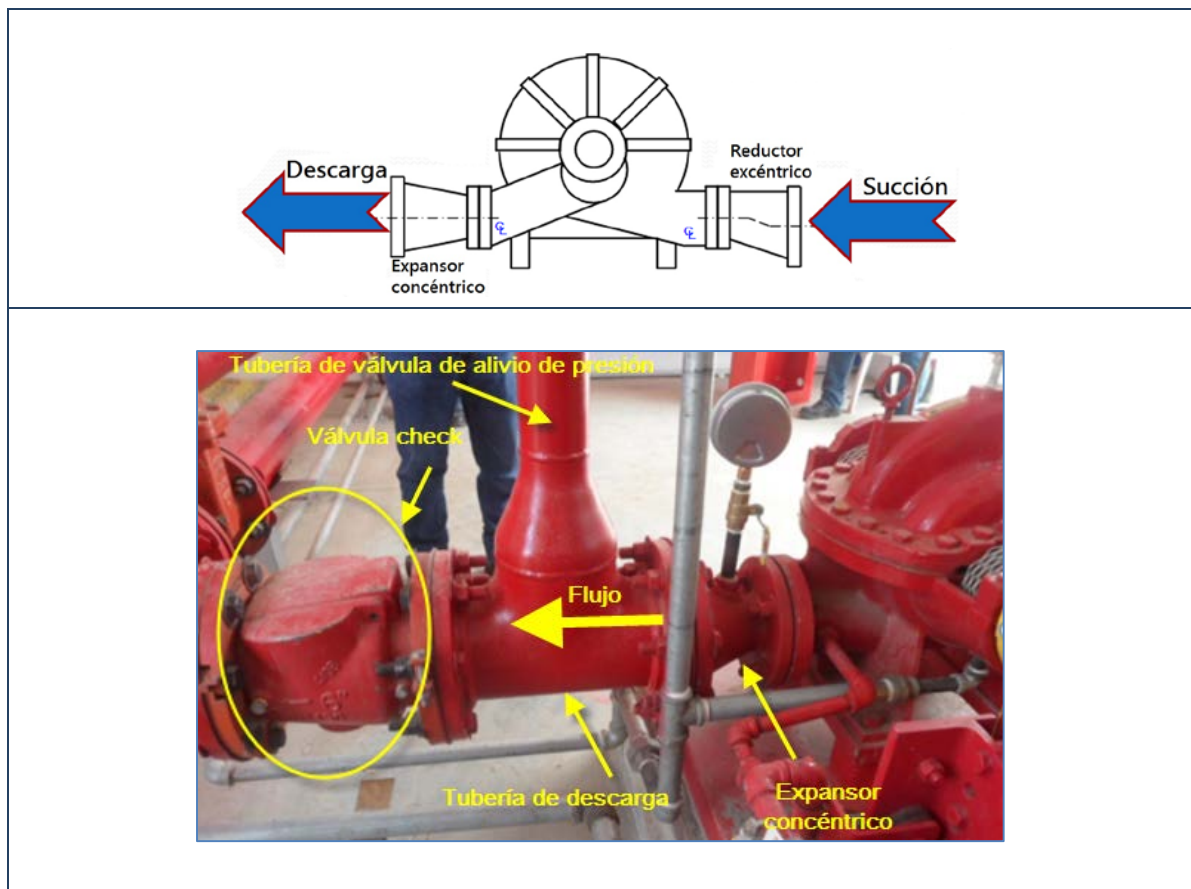
5.9 El diámetro de la tubería de descarga deberá ser igual o mayor al indicado en la tabla N° 5.9<sup>10</sup>:

Tabla N° 5.9  
Diámetro mínimo en tubería de descarga

Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
400	4	1250	8
450	5	1500	8
500	5	2000	10
750	6	2500	10
1000	6	3000	12

5.10 Verificar la instalación de una (1) válvula check listada, ubicada en la descarga de la bomba<sup>11</sup>, instalada entre la línea de descarga de la bomba, después de la línea de la válvula de alivio presión y antes de la válvula indicadora de descarga.

Cuando el diámetro de la brida de descarga de la bomba es menor al diámetro de la tubería de descarga, junto a la brida de descarga de la bomba puede colocarse un expansor concéntrico.

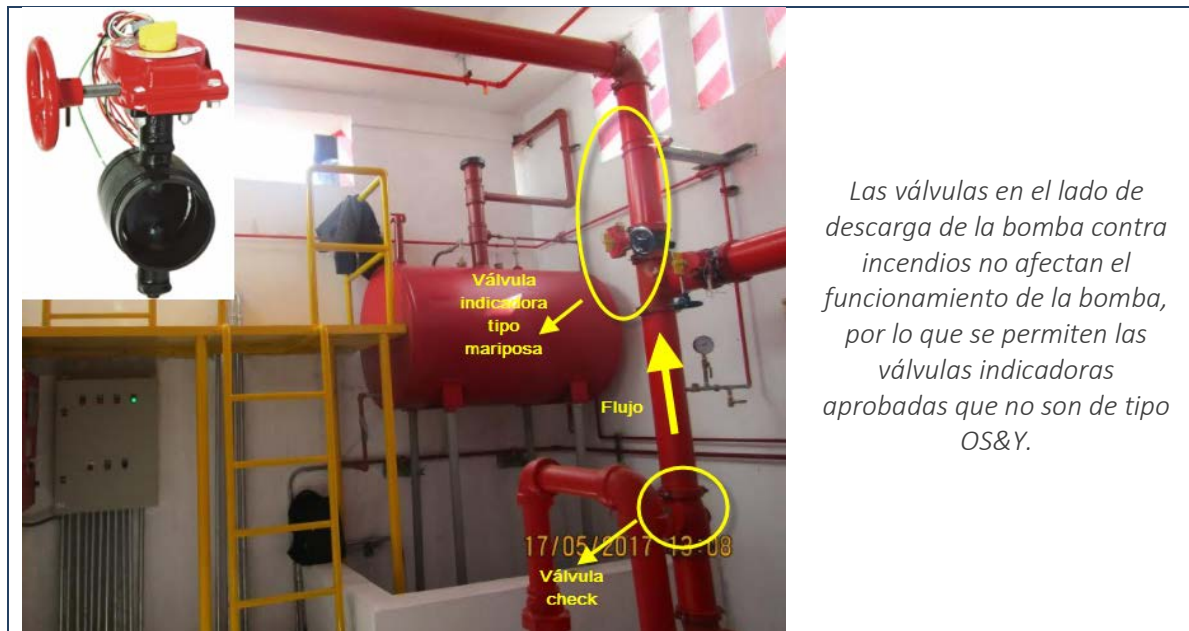
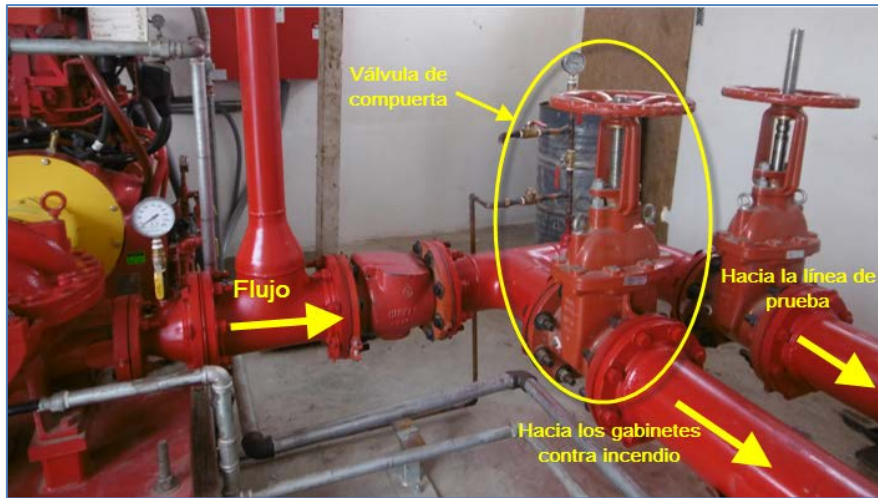


Fuente: Osinergmin.

<sup>10</sup> En concordancia con el numeral 4.17.6 de NFPA 20.

<sup>11</sup> En concordancia con el numeral 4.17.7 de NFPA 20.

- 5.11 Verificar la instalación de una (1) válvula listada, indicadora, de compuerta o tipo mariposa en la línea de descarga de la bomba, aguas abajo de la válvula check<sup>12</sup>.



Fuente: Osinergmin.

- 5.12 Verificar que el diámetro de la tubería del sistema de pruebas es igual o mayor al indicado en la tabla N° 5.12<sup>13</sup>:

Tabla N° 5.12  
Diámetro mínimo en tubería del sistema de pruebas

Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
400	4	1250	6
450	4	1500	8
500	5	2000	8

<sup>12</sup> En concordancia con el numeral 4.17.8 de NFPA 20.

<sup>13</sup> En concordancia con el numeral 4.22.2.4 de NFPA 20.

Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
750	5	2500	8
1000	6	3000	8

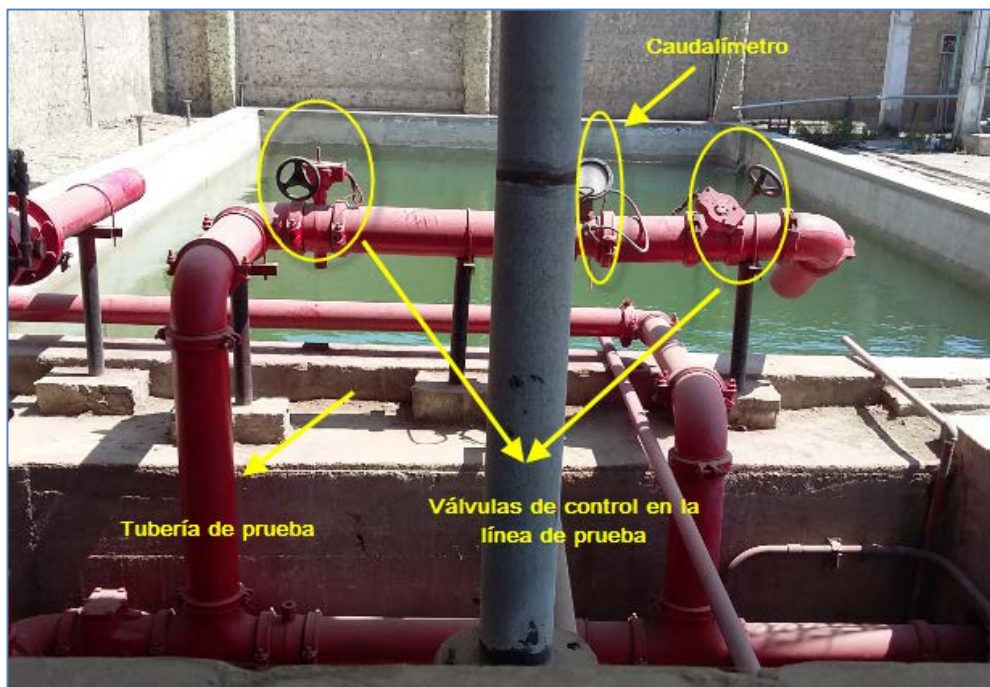
Debe tomarse en cuenta que cuando la tubería del sistema de pruebas tenga más de 30.5 metros de longitud equivalente debe utilizarse el diámetro de tubería siguiente mayor<sup>14</sup>.

- 5.13 Verificar que el medidor de flujo o caudalímetro para pruebas sea listado y que permita una medición del caudal igual o mayor al 175% de la capacidad nominal de la bomba<sup>15</sup>. Cabe mencionar que este medidor de flujo o caudalímetro debe estar permanentemente instalado al sistema de medición de la bomba contra incendio.



Fuente: Osinergmin.

- 5.14 Verificar que las válvulas de control ubicadas en la tubería del sistema de pruebas estén supervisadas, en posición cerrada.

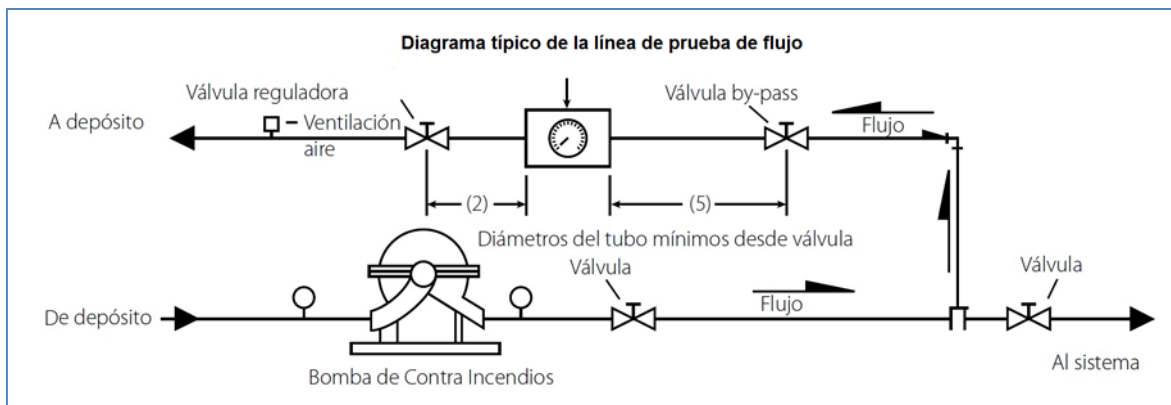


Fuente: Osinergmin.

<sup>14</sup> En concordancia con el numeral 4.22.2.6 de NFPA 20.

<sup>15</sup> En concordancia con los numerales 4.22.2.1 y 4.22.2.2 de NFPA 20.

- 5.15 Verificar que la descarga de agua de la línea de prueba esté ubicada en una posición alejada de la succión, de modo que se evite que la bomba succione el aire introducido por la descarga del agua de esta tubería<sup>16</sup>.
- 5.16 Verificar que las distancias a cada una de las válvulas ubicadas en la línea de prueba estén como mínimo a cinco (5) veces el diámetro de la tubería (para el lado del ingreso al caudalímetro) y dos (2) veces el diámetro de la tubería a la salida del caudalímetro, ó según lo que indique la recomendación del fabricante del caudalímetro.



Fuente: Osinerghin.

- 5.17 Verificar que se ha instalado una válvula de alivio de presión, listada<sup>17</sup>; de modo que se alivie automáticamente el exceso de presión de descarga en la bomba contra incendio y así evitar que la presión exceda el rango de los componentes del sistema de incendios.
- 5.18 Verificar que el tamaño de la tubería de la válvula de alivio es de un diámetro igual o mayor al indicado en la tabla N° 5.18<sup>18</sup>:

Tabla N° 5.18  
Diámetro mínimo en tubería de la válvula de alivio

Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
400	3	1250	6
450	3	1500	6
500	3	2000	6
750	4	2500	6
1000	4	3000	8

- 5.19 Verificar que la tubería de la válvula de alivio esté ubicada entre la brida de descarga de la bomba y la válvula check de descarga<sup>19</sup>.

<sup>16</sup> En concordancia con el numeral 4.22.2.9 de NFPA 20.

<sup>17</sup> En concordancia con el numeral 4.20.1.2 de NFPA 20.

<sup>18</sup> En concordancia con el numeral 4.20.2.2 de NFPA 20.

<sup>19</sup> En concordancia con el numeral 4.20.3 de NFPA 20.



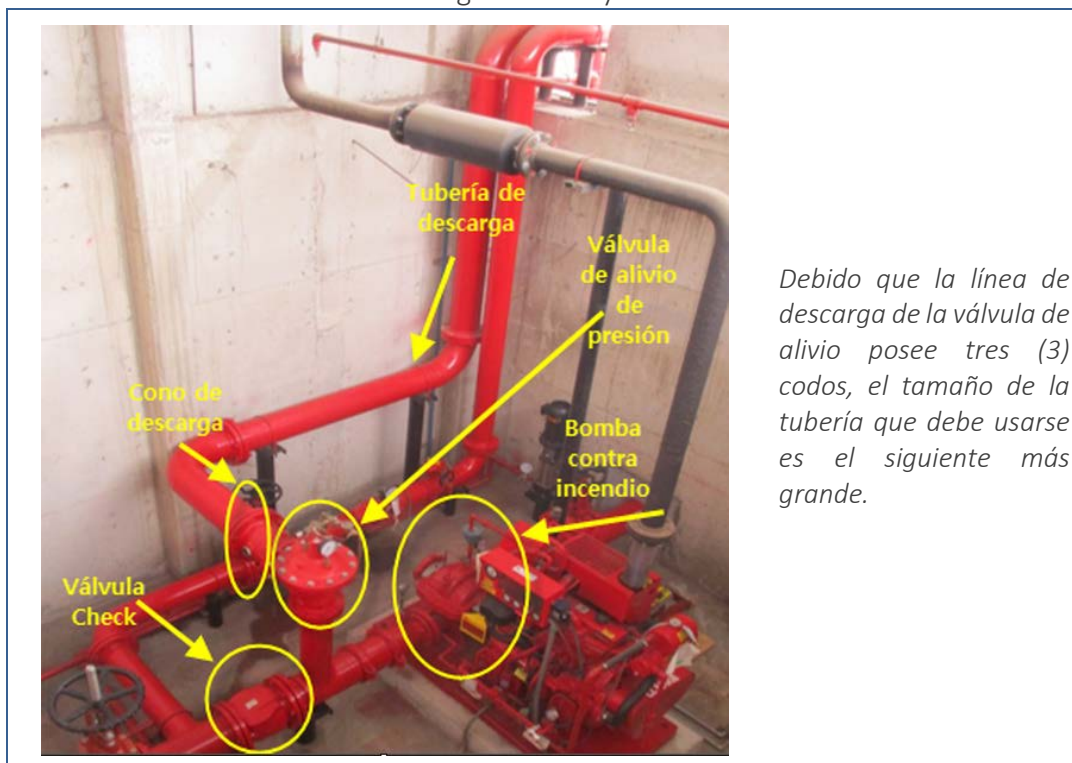
Fuente: Osinergmin.

5.20 Verificar que la tubería de descarga de la válvula de alivio es de un diámetro igual o mayor al indicado en la tabla N° 5.20<sup>20</sup>:

Tabla N° 5.20  
Diámetro mínimo en tubería de la válvula de alivio

Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)	Caudal nominal de bomba (gpm)	Tamaño mínimo de tubería (pulg)
400	5	1250	8
450	5	1500	8
500	5	2000	10
750	6	2500	10
1000	8	3000	12

5.21 Verificar que, si la tubería de descarga de la válvula de alivio tiene más de un (1) codo, debe utilizarse el diámetro de tubería siguiente mayor<sup>21</sup>.



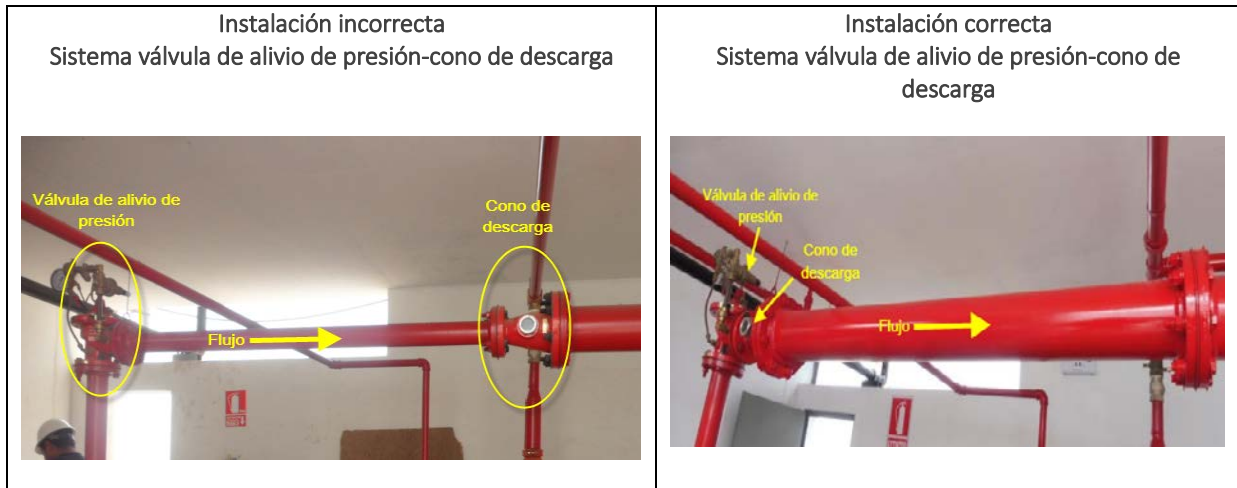
Debido que la línea de descarga de la válvula de alivio posee tres (3) codos, el tamaño de la tubería que debe usarse es el siguiente más grande.

Fuente: Osinergmin.

<sup>20</sup> En concordancia con el numeral 4.20.6.1 de NFPA 20.

<sup>21</sup> En concordancia con el numeral 4.20.6.2.1 de NFPA 20.

- 5.22 Verificar que se ha instalado un cono de descarga en la línea de válvula de alivio de presión<sup>22</sup>; el cono de descarga debe contar con un visor de flujo el cual se pueda sustituir sin tener que quitar el cono de descarga.



Fuente: Osinerghmin.

## 6. Bomba Jockey.

La bomba jockey mantiene la presión en la tubería del sistema de extinción de incendios e impide que la bomba principal funcione a menos que haya un flujo significativo de agua. La presión de encendido y apagado de la bomba jockey y encendido de la bomba principal deben ser tales que el arranque de la bomba contra incendio principal no origine golpes de ariete.

Para que la bomba jockey funcione correctamente, la presión de encendido de la bomba jockey debe ser mayor que la presión de encendido de la bomba principal. A diferencia de las bombas principales contra incendios, la bomba jockey sí tiene parada de funcionamiento automático una vez se haya obtenido la presión de trabajo máxima de arranque/parada.

Las bombas Jockey no son un componente crítico en el funcionamiento de un sistema de protección contra incendios y, por lo tanto, un fallo del sistema de la bomba jockey no provoca el fallo del sistema de protección contra incendio. El fallo de la bomba jockey ocasionará que la bomba contra incendios funcione y se espera que el personal de mantenimiento identifique y corrija el problema. Basándose en este hecho (la bomba jockey no es un componente crítico del sistema), sólo se requiere que la bomba jockey sea aprobada y no se requiere que esté listada.

<sup>22</sup> En concordancia con el numeral 4.20.5 de NFPA 20.





Fuente: Osinerghmin.

- 6.1. Verificar la instalación de una (1) válvula de aislamiento en el lado de la succión de la bomba jockey. No es obligatorio que esta válvula de aislamiento sea del tipo OS&Y, listada o que esté supervisada<sup>23</sup>.
- 6.2. Verificar la instalación de una (1) válvula de aislamiento y una (1) válvula check en el lado de la descarga de la bomba jockey. No es obligatorio que esta válvula de aislamiento sea del tipo OS&Y, listada o que esté supervisada. Tampoco se requiere que la válvula check sea listada<sup>24</sup>.

## 7. Manómetros.

- 7.1. Verificar que la carátula del manómetro de succión y el mano-vacuómetro de descarga tienen un diámetro igual o mayor a 3.5" <sup>25</sup>. Considere además que <sup>26</sup>:
  - ✓ El manómetro colocado en el lado de la succión deberá tener una lectura de hasta el doble de la presión nominal de la bomba, pero no menor de 200 psi.
  - ✓ El mano-vacuómetro colocado en el lado de la descarga deberá tener una lectura de hasta el doble de la presión nominal máxima de succión de la bomba.
- 7.2. Verificar que en el manómetro y en el mano-vacuómetro se haya colocado una (1) válvula de 0.25" <sup>27</sup>.

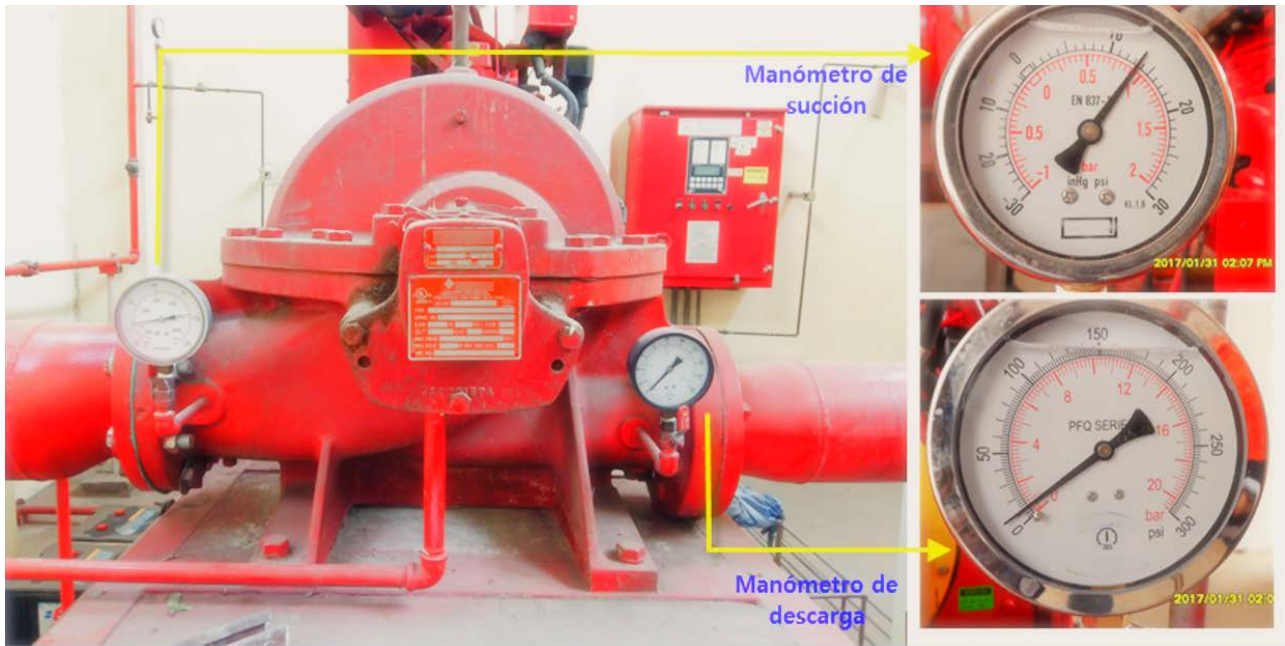
<sup>23</sup> En concordancia con el numeral 4.27.6.3 de NFPA 20.

<sup>24</sup> En concordancia con el numeral 4.27.6.4 de NFPA 20.

<sup>25</sup> En concordancia con los numerales 4.12.1.1 y 4.12.2.1 de NFPA 20.

<sup>26</sup> En concordancia con los numerales 4.12.1.2 y 4.12.2.3 de NFPA 20.

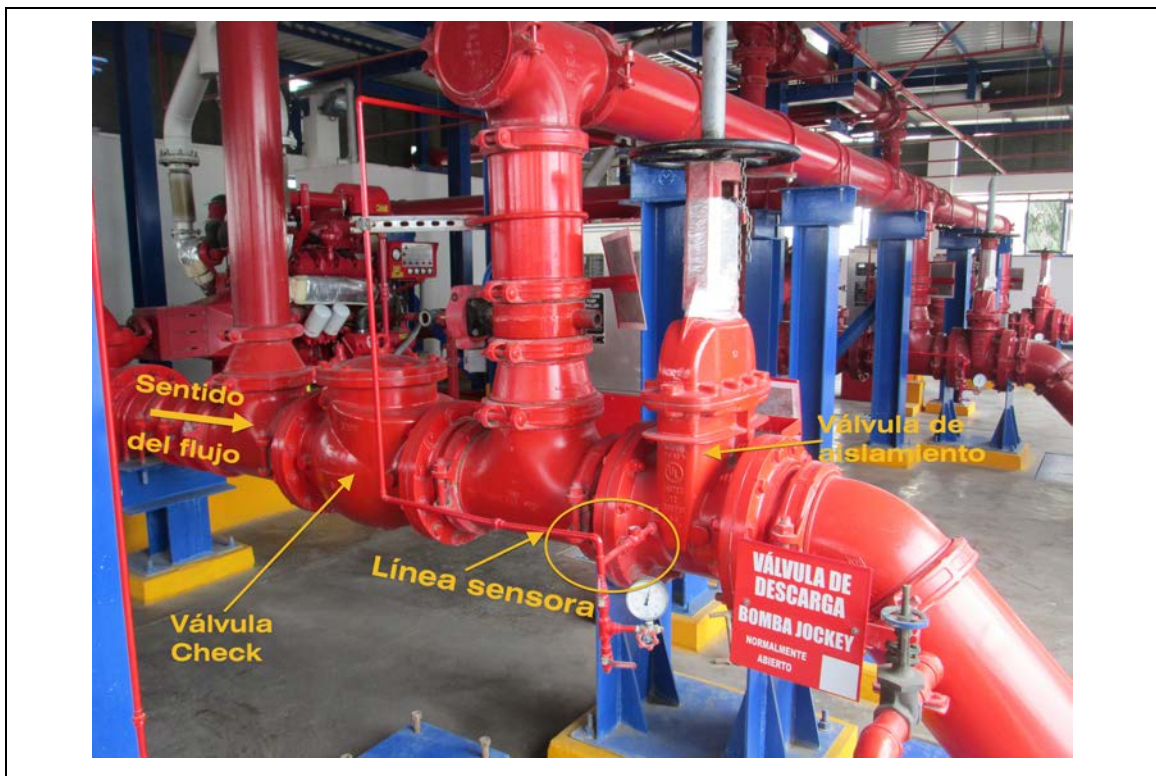
<sup>27</sup> En concordancia con los numerales 4.12.1.1 y 4.12.2.1 de NFPA 20.



Fuente: Osinerghmin.

## 8. Líneas sensoras de presión.

- 8.1. Verificar que las líneas sensoras (de la bomba principal y la bomba jockey) estén conectadas a la tubería de descarga, entre la válvula check y la válvula de aislamiento<sup>28</sup>.

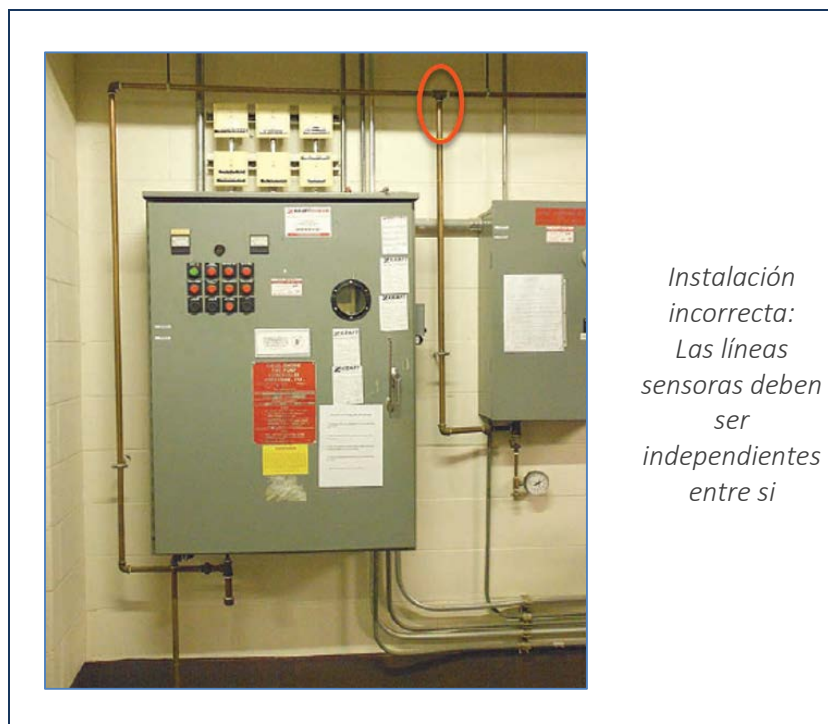


Fuente: Osinerghmin.

<sup>28</sup> En concordancia con el numeral 4.32.2 de NFPA 20.



Fuente: Osinerghin.



Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

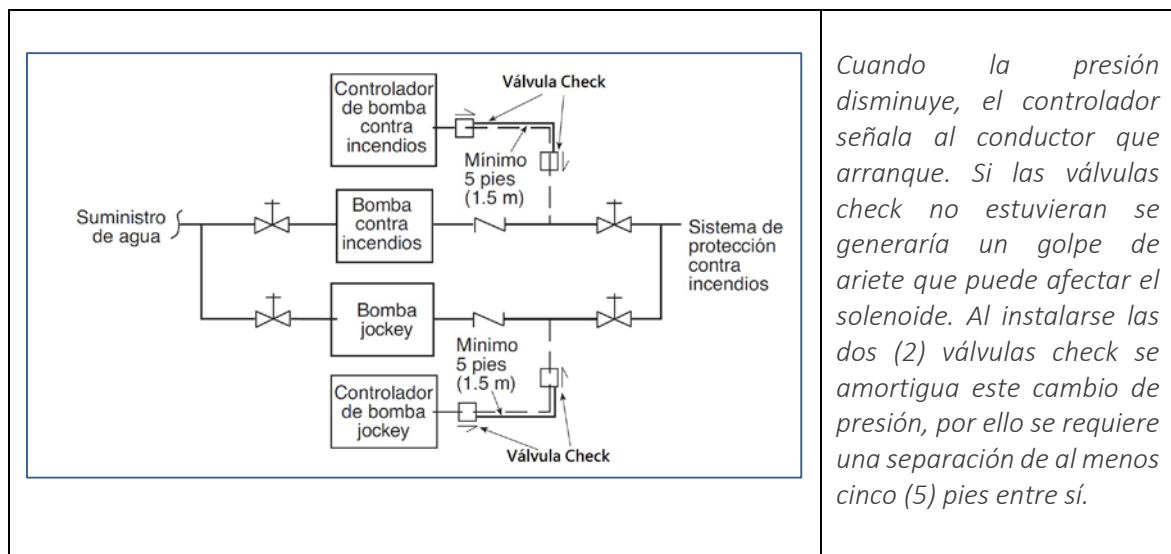
- 8.2 Verificar que el material de las líneas sensoras sea bronce, cobre rígido tipo K L o M, o acero inoxidable serie 300 y sus accesorios son de tamaño nominal de  $\frac{1}{2}$ "<sup>29</sup>. El tamaño de las líneas sensoras debe ser de un mínimo de  $\frac{1}{2}$ ". No se acepta tubería galvanizada, pues no es lo suficientemente resistente a la corrosión. Asimismo, el plástico, aunque es resistente a la

<sup>29</sup> En concordancia con el numeral 4.32.3 de NFPA 20.

corrosión, debido a que se daña fácilmente, tampoco es adecuado para esta aplicación.

- 8.3 Verificar que, para cada una de las líneas sensoras, se haya instalado dos (2) válvulas check o uniones de cara aplanada separadas entre sí, por lo menos en 5 pies<sup>30</sup>.

Cabe mencionar que las válvulas check deben estar en la dirección de flujo desde el controlador hasta el punto de descarga, tal como se muestra en la figura siguiente. Asimismo, la clapeta de la válvula check debe tener un agujero perforado, para funcionar como amortiguador.



Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

- 8.4 Verificar la instalación de válvulas para pruebas de inspección en la línea sensora de presión, tanto en el lado de tubería como en el lado del controlador<sup>31</sup> (una T y dos válvulas de globo de 1/2", en cada zona).



Fuente: Osinerghmin.

<sup>30</sup> En concordancia con el numeral 4.32.4.1 de NFPA 20.

<sup>31</sup> En concordancia con el numeral 4.32.4.3 de NFPA 20.

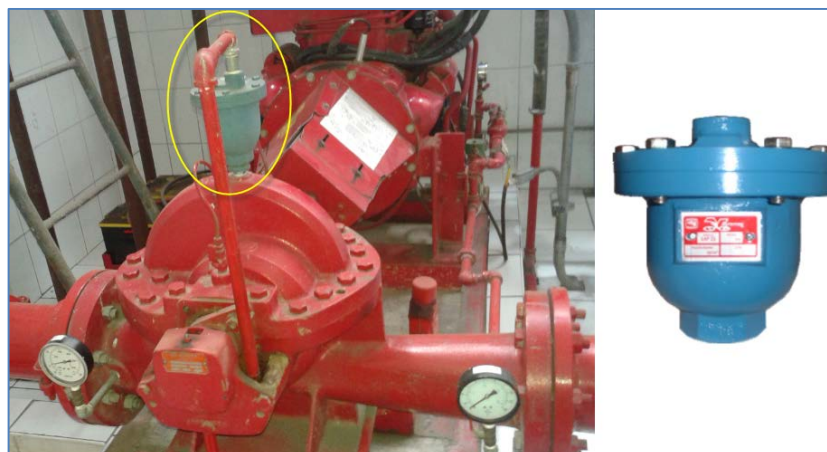
## 9. Bomba principal.

9.1 Verificar que la bomba contra incendios cuente con una placa de identificación<sup>32</sup>.



Fuente: Osinergmin.

9.2 Verificar la instalación de una válvula automática de liberación de aire, listado, en la parte superior de la bomba que descargue a la atmósfera y cuyo tamaño de diámetro sea 0.50" como mínimo<sup>33</sup>.



Fuente: Osinergmin.

9.3 Verificar que la bomba se encuentre montada en una base cimentada rígida (anclada)<sup>34</sup>. La cimentación, preferentemente hecha de hormigón armado, debe estar diseñada para soportar adecuadamente la carga de la bomba y motor. La bomba y motor se anclan a la fundación con pernos de cimentación para formar una sola unidad estructural. Después de

<sup>32</sup> En concordancia con el numeral 4.11 de NFPA 20.

<sup>33</sup> En concordancia con el numeral 6.3.3.1 de NFPA 20.

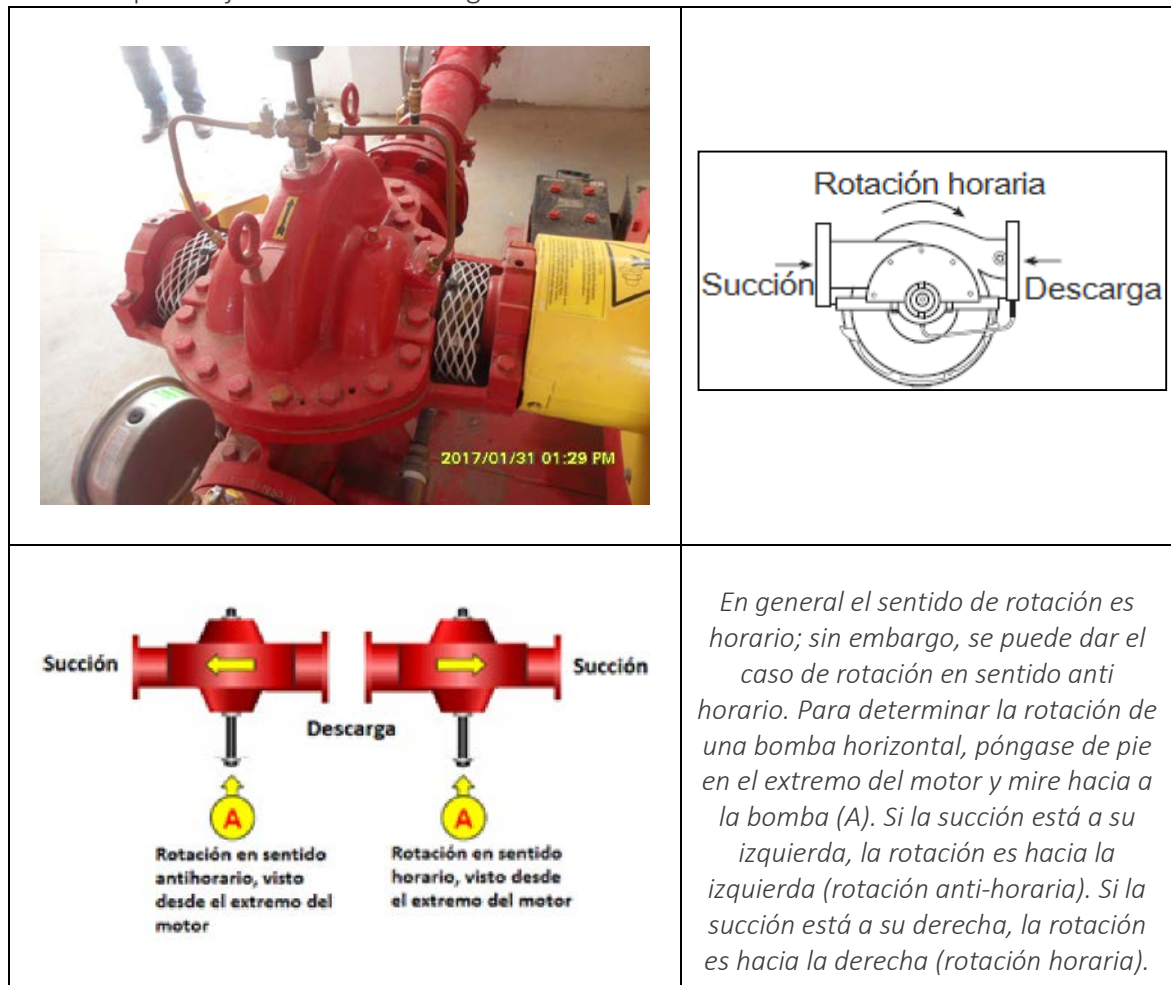
<sup>34</sup> En concordancia con el numeral 6.4.4 de NFPA 20.

que la bomba-motor se ha asegurado apropiadamente a la fundación y se ha verificado la alineación apropiada, la bomba puede ser ajustada a la fundación. La placa de base debe estar completamente llena de concreto.



Fuente: Osinerghmin.

9.4 Verificar que el eje de la bomba tenga sentido de rotación horaria<sup>35</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

<sup>35</sup> En concordancia con el numeral 4.24 de NFPA 20.

## 10. Motor Diesel

- 10.1. Verificar que el motor provea la energía requerida para el funcionamiento de la bomba a la velocidad nominal y la carga máxima de la bomba bajo cualquier condición del caudal (al 150% del caudal nominal)<sup>36</sup>.

La potencia del motor se puede determinar a partir de una curva certificada de fábrica; sin embargo, debido a que esta curva no está disponible hasta que se fabrica la bomba, se puede obtener una curva de bomba genérica del fabricante de la bomba para determinar la demanda de potencia máxima.

- 10.2. Verificar que el motor y la bomba se encuentran alineados paralela y angularmente, de modo que se eviten problemas tales como aumento de fricción, averías prematuras de rodamientos y sellos, aumento de vibración y ruido<sup>37</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

- 10.3. Verificar que el gobernador de control de velocidad permita un rango de velocidad, entre el flujo cero y el 150% de la capacidad nominal, no mayor de 10%<sup>38</sup>.

<p>La pérdida de velocidad se calcula de la siguiente manera:</p> $\%P = \frac{V1 - V2}{V1} * 100$ <p>Donde:          %P: Porcentaje de pérdida de velocidad          V1: Velocidad a flujo cero (RPM)          V2: Velocidad a máxima carga (RPM)</p>	<p><i>Si el motor permite más del 10%, la bomba no proporcionará adecuadamente el flujo de agua a una presión dada; por ello se requiere que el motor esté provisto de un regulador de velocidad con esta variación máxima permitida.</i></p>
--	---

- 10.4. Verificar que el regulador esté ajustado, configurado y asegurado para mantener la velocidad nominal de la bomba a su carga máxima<sup>39</sup>. Cabe mencionar que, en pruebas de conformidad, las variaciones de velocidad de la bomba de hasta 2% de la velocidad nominal

<sup>36</sup> En concordancia con el numeral 4.7.6 de NFPA 20.

<sup>37</sup> En concordancia con el numeral 6.5 de NFPA 20.

<sup>38</sup> En concordancia con el numeral 11.2.4.1.1 de NFPA 20.

<sup>39</sup> En concordancia con el numeral 11.2.4.1.2 de NFPA 20.

no se tienen en cuenta porque las diferencias de capacidad, carga y potencia no son significativas<sup>40</sup>.

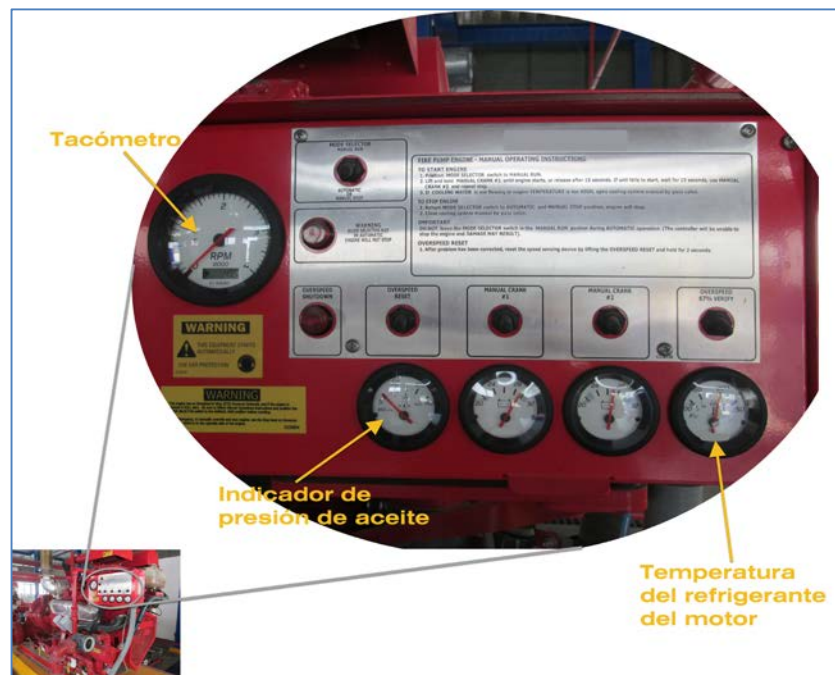
10.5. Verificar que el motor sea capaz de acelerar hasta la velocidad nominal de salida dentro de los 20 segundos y que el motor se apaga cuando la velocidad se incremente del 10% al 20% superior a la velocidad nominal del motor<sup>41</sup>.

10.6. Verificar que exista señalización en el controlador, para los siguientes casos<sup>42</sup>:

- ✓ Cuando exista sobre velocidad en el motor.
- ✓ Cuando exista presión baja de aceite, en la lubricación del motor.
- ✓ Cuando exista temperatura alta en el motor.
- ✓ Cuando exista temperatura baja en el motor.
- ✓ Cuando exista temperatura alta en el agua de enfriamiento del motor.

10.7. Verificar que los instrumentos del motor estén colocados en un panel fijado al motor y que contenga lo siguiente<sup>43</sup>:

- ✓ Un tacómetro del tipo totalizador para medir las revoluciones por minuto del motor.
- ✓ Un indicador de presión de aceite e indicador de temperatura.



Fuente: Osinerghmin.

10.8. Verificar que el motor dispone de un medio para mantener una temperatura de 49°C en la cámara de combustión<sup>44</sup>.

<sup>40</sup> En concordancia con el numeral 14.2.6.5 de NFPA 20HB.

<sup>41</sup> En concordancia con los numerales 11.2.4.1.4 y 11.2.4.4.2 de NFPA 20.

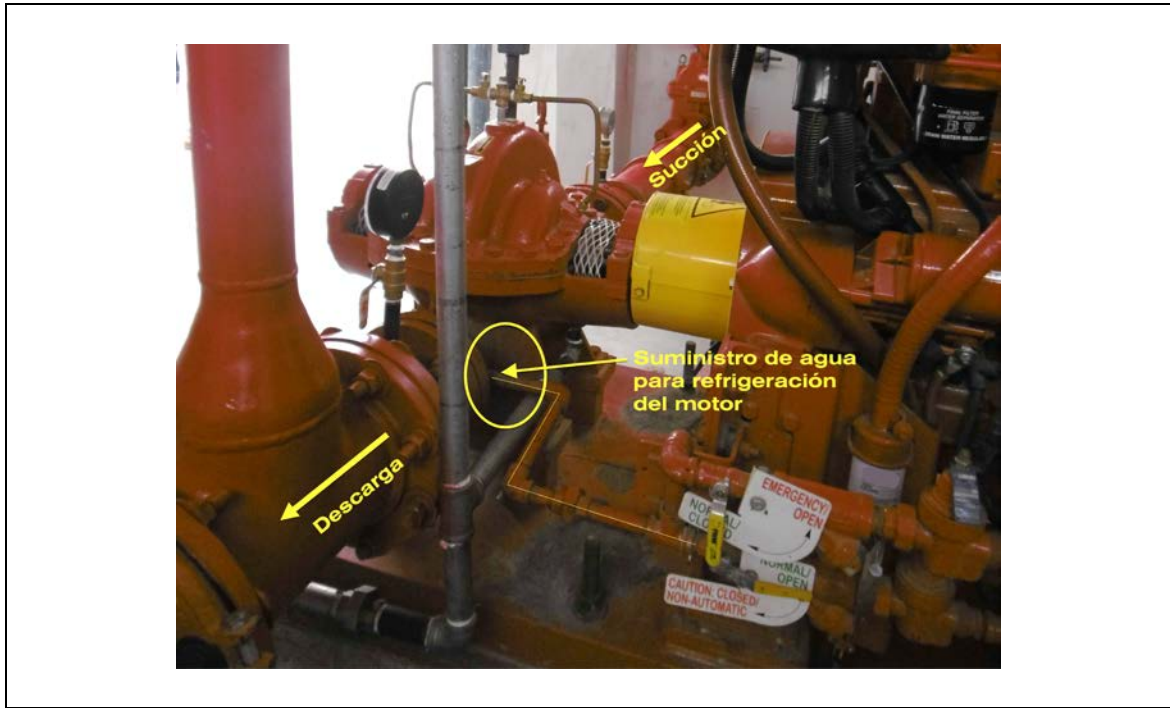
<sup>42</sup> En concordancia con los numerales 11.2.4.4.3, 11.2.4.4.5, 11.2.4.4.6, 11.2.4.4.7 y 11.2.4.4.8 de NFPA 20.

<sup>43</sup> En concordancia con los numerales 11.2.5.1.1, 11.2.5.2.1, 11.2.5.2.2, 11.2.5.3 y 11.2.5.4 de NFPA 20.

<sup>44</sup> En concordancia con el numeral 11.2.8.2 de NFPA 20.



- 10.9. Verificar que el agua para refrigeración del motor se suministra desde la descarga de la bomba y antes de la válvula check de descarga<sup>45</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

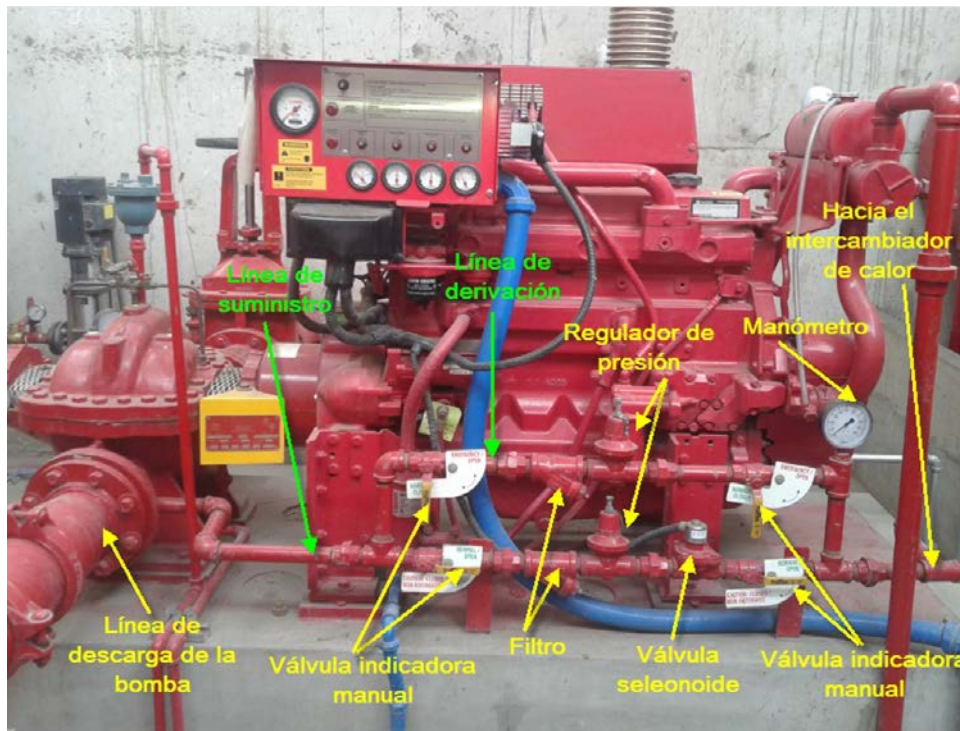
- 10.10. Verificar que en la línea de refrigeración se haya instalado lo siguiente: válvula indicadora de cierre manual, filtro, regulador de presión, válvula automática y una segunda válvula indicadora de cierre manual o válvula de retención<sup>46</sup>.
- 10.11. Verificar que se haya colocado un manómetro, en el lado del suministro de agua al intercambiador de calor del motor<sup>47</sup>.
- 10.12. Verificar que se haya instalado una línea de derivación de tubería rígida y roscada alrededor del suministro de agua del intercambiador de calor<sup>48</sup>.

<sup>45</sup> E n concordancia con el numeral 11.2.8.5.1 de NFPA 20.

<sup>46</sup> E n concordancia con el numeral 11.2.8.5.3.3 de NFPA 20.

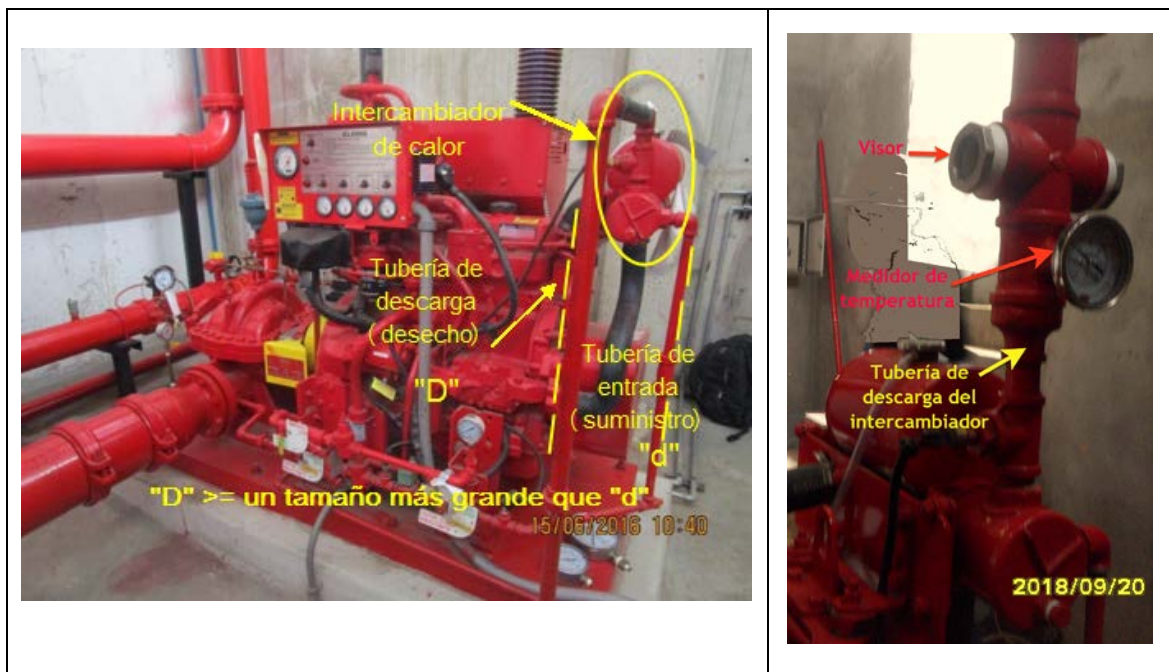
<sup>47</sup> E n concordancia con el numeral 11.2.8.5.3.7 de NFPA 20.

<sup>48</sup> E n concordancia con el numeral 11.2.8.6.1 de NFPA 20.



Fuente: Osinerghmin.

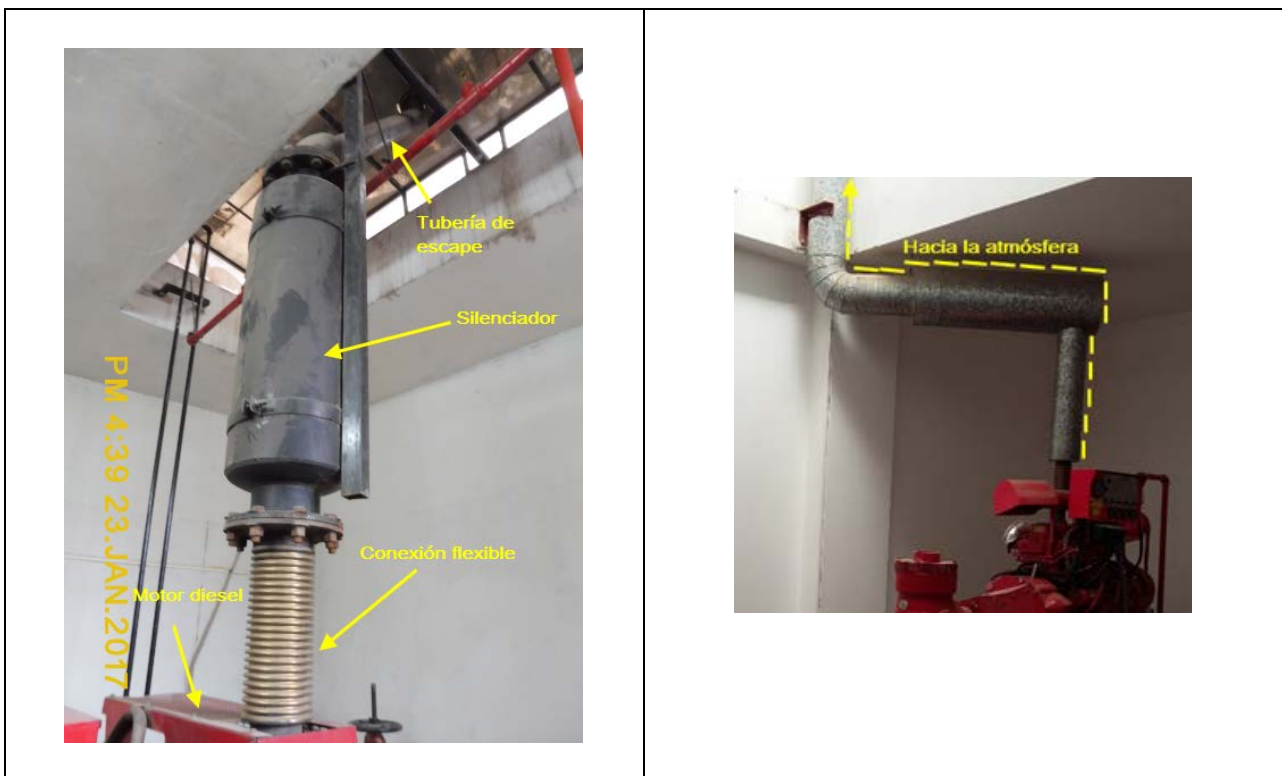
10.13. Verificar que la tubería de salida para el agua de desecho del intercambiador tenga un (1) diámetro mayor al de la línea de entrada. Si la tubería de descarga del intercambiador tiene una longitud mayor a 4.6 metros o la descarga se encuentra a 1.2 metros más elevada que el intercambiador, el tamaño de diámetro de la tubería de descarga debe incrementarse en por lo menos un diámetro. En caso el agua de desecho del intercambiador descargue en reservorio de agua contra incendio se debe instalar un indicador visual de flujo y un indicador de temperatura<sup>49</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

<sup>49</sup> E n concordancia con los numerales 11.2.8.7.1, 11.2.8.7.3 y 11.2.8.7.4 de NFPA 20.

- 10.14. Verificar que entre la salida de escape del motor y el tubo de escape se haya colocado una sección corrugada no menor de 305 mm de largo<sup>50</sup>.
- 10.15. Verificar que el tubo de escape tenga un diámetro mayor o igual a la salida de escape del motor y que esté recubierto con un aislamiento refractario<sup>51</sup>.
- 10.16. Verificar que la descarga de los gases de combustión se realice fuera del cuarto de bomba, donde no afecte a personas y los gases calientes se descarguen de modo seguro<sup>52</sup>.
- Asimismo, debe verificarse que la terminación de la tubería de descarga de los gases calientes no esté dirigido a áreas donde puedan contener vapores inflamables<sup>53</sup>.



Fuente: Osinergmin.

- 10.17. Verificar que se cuente con dos (2) unidades de baterías; cada una deberá tener la capacidad suficiente para mantener la velocidad de arranque recomendada por el fabricante del motor, durante seis ciclos consecutivos de arranque de 15 segundos y 15 segundos de descanso<sup>54</sup>.

<sup>50</sup> En concordancia con el numeral 11.5.2.2 de NFPA 20.

<sup>51</sup> En concordancia con los numerales 11.5.2.3 y 11.5.2.4 de NFPA 20.

<sup>52</sup> En concordancia con el numeral 11.5.3.1, 11.5.3.2 y 11.5.3.3 de NFPA 20.

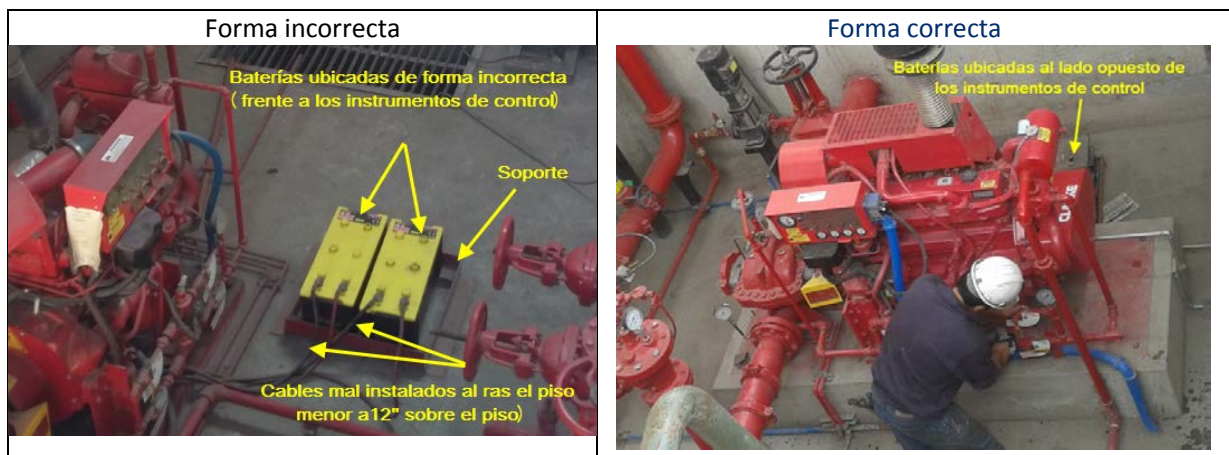
<sup>53</sup> En concordancia con el numeral 11.5.3.4 de NFPA 20.

<sup>54</sup> En concordancia con los numerales 11.2.7.2.1.1, 11.2.7.2.1.4 y 11.2.7.2.1.5 de NFPA 20.



Fuente: Osinerghin.

- 10.18. Verificar que las baterías estén ubicadas en un soporte por encima del piso, lejos o en un lugar opuesto a los instrumentos y controles montados sobre el motor<sup>55</sup>.
- 10.19. Verificar que los cables que transportan corriente se encuentran a más de 30 cm. por encima del nivel del suelo<sup>56</sup>.



Fuente: Osinerghin.

## 11. Tanque de combustible

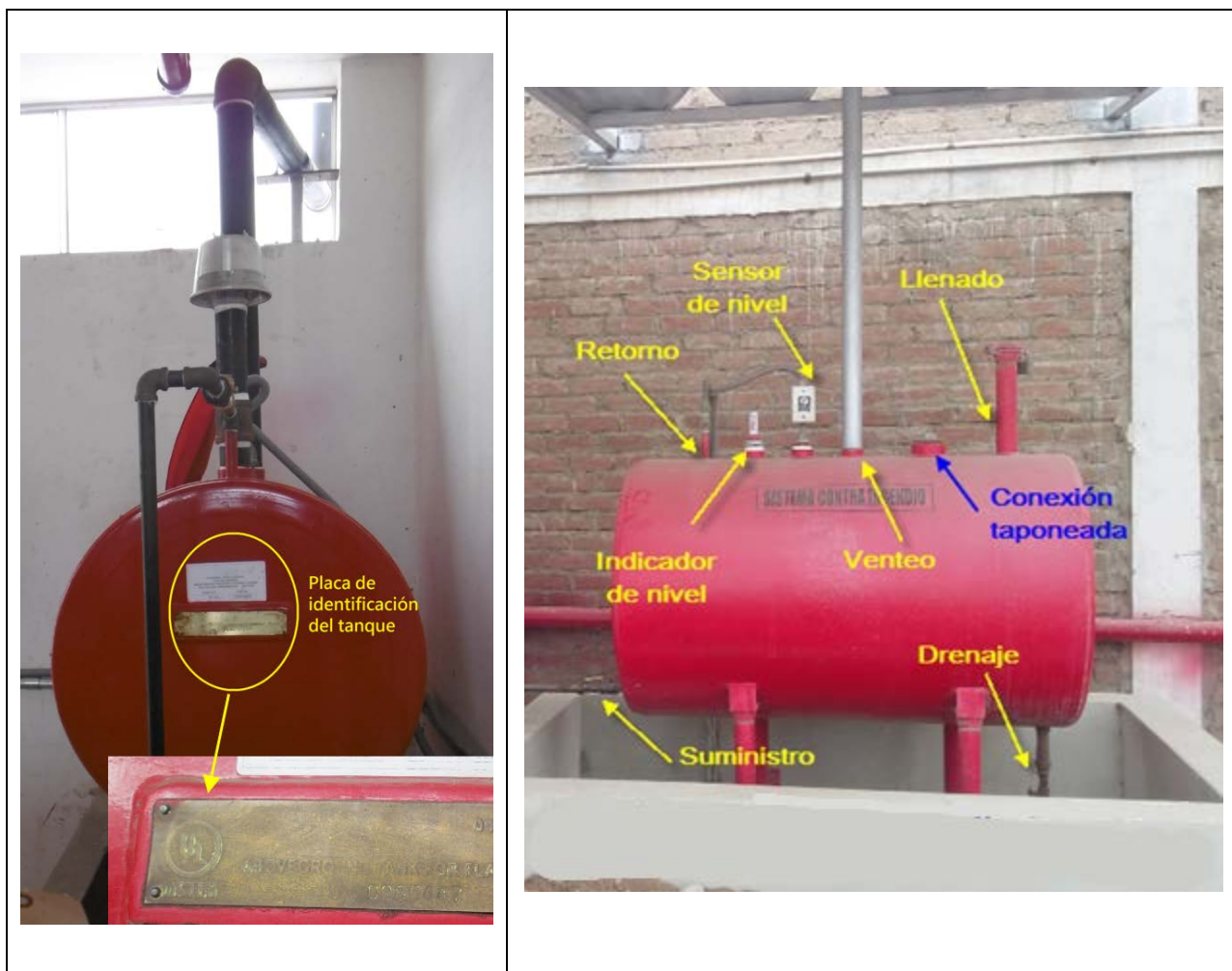
- 11.1. Verificar que el tanque haya sido diseñado y construido de acuerdo a normas de ingeniería reconocidas tales como ANSI/UL 142<sup>57</sup>.
- 11.2. En caso la planta envasadora esté ubicada en una zona donde exista la posibilidad de que se alcancen temperaturas de 0 °C o menos, se deberá verificar que el tanque esté instalado

<sup>55</sup> En concordancia con los numerales 11.2.7.2.4.1 y 11.2.7.2.4.4 de NFPA 20.

<sup>56</sup> En concordancia con el numeral 11.2.7.2.4.2 de NFPA 20.

<sup>57</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.4.1 de NFPA 20.

dentro del cuarto de bombas<sup>58</sup>.



Fuente: Osinergmin.

- 11.3. Verificar que el tanque esté montado de manera segura sobre soportes no combustibles<sup>59</sup>.
- 11.4. Verificar que el tanque de suministro de combustible tenga una capacidad igual o mayor a un (1) gal/Hp, más 5% de volumen para expansión y 5% de volumen para el sumidero<sup>60</sup>.
- 11.5. Verificar que el dique de contención para el tanque de combustible sea mayor o igual a la capacidad del tanque<sup>61</sup>. Se sugiere que la capacidad del dique sea de al menos el 110 % de la capacidad total del tanque.

<sup>58</sup> En concordancia con el numeral 11.4.3.2 de NFPA 20.

<sup>59</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.4.2 de NFPA 20.

<sup>60</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.3.1 de NFPA 20.

<sup>61</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.4.4 de NFPA 20.

- 11.6. Verificar que el tanque de combustible cuenta con las siguientes conexiones<sup>62</sup>:
- ✓ Llenado (11.4.1.5.1)
  - ✓ Drenaje (11.4.1.5.2), ubicada en el punto más bajo del tanque (11.4.1.5.2.1), con tubería de 1" de diámetro (11.4.1.5.2.1)
  - ✓ Venteo (11.4.1.5.3), con tubería de diámetro igual o mayor a la tubería de llenado del tanque (pero no menor a 1 ¼ ") (11.4.1.5.3.1)
  - ✓ Suministro al motor (11.4.1.5.4), ubicada en uno de los lados del tanque (11.4.1.5.4.1) y a una altura que permite que el 5% del volumen del tanque no sea utilizable (11.4.1.5.4.2)
  - ✓ Retorno de combustible del motor (11.4.1.5.5)
  - ✓ Indicador de nivel (11.4.1.5.6)
  - ✓ Puerto roscado NPT de 2" en la parte superior, cerca del centro del tanque, para colocar el interruptor de bajo nivel de combustible. (11.4.1.5.6.1)
- 11.7. Verificar que el diámetro de la conexión de suministro del tanque sea mayor o igual que el diámetro de la tubería de suministro de combustible<sup>63</sup>.
- 11.8. Verificar que el diámetro de la conexión de retorno del tanque sea mayor o igual que el diámetro de la tubería de retorno de combustible<sup>64</sup>.
- 11.9. Verificar que el tanque de combustible esté colocado a una altura tal que la conexión de la tubería de suministro de combustible no esté por debajo del nivel de la bomba de transferencia de combustible del motor<sup>65</sup>.
- 11.10. Verificar que los vapores de la tubería de venteo descarguen fuera de los muros adyacentes, a 1.5 m de las aberturas del cuarto y más de 3.7 m por encima del nivel del suelo<sup>66</sup>.

<sup>62</sup> En concordancia con los numerales 11.4.1.5.1, 11.4.1.5.2, 11.4.1.5.2.1, 11.4.1.5.3, 11.4.1.5.3.1, 11.4.1.5.4, 11.4.1.5.4.1, 11.4.1.5.4.2, 11.4.1.5.5, 11.4.1.5.6 y 11.4.1.5.6.1 de NFPA 20.

<sup>63</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.5.4.3 de NFPA 20.

<sup>64</sup> En concordancia con el numeral 11.4.1.5.5.1 de NFPA 20.

<sup>65</sup> En concordancia con el numeral 11.4.3.3 de NFPA 20.

<sup>66</sup> En concordancia con los numerales 11.4.1.6.1, 11.4.1.6.2 y 11.4.1.6.3 de NFPA 20.



Fuente: Osinergmin.

- 11.11. Verificar la instalación de un indicador de nivel con activación de alarma cuando su nivel baje a 2/3 de su capacidad<sup>67</sup>.
- 11.12. Verificar que para prevenir el sobrellenado del tanque se cuente con alguno de los siguientes<sup>68</sup>:
- ✓ Un mecanismo automático que envía una señal audible o visible para indicar que el tanque alcanzó el 90% de su capacidad y automáticamente cierra el flujo de líquido cuando se alcanza el 95% de su capacidad.
  - ✓ Una señal permanente en el punto de llenado según la tabla de cubicación del tanque e instrucciones para el llenado del tanque, incluyendo personal para el llenado del tanque hasta el 90% de la capacidad del tanque.
  - ✓ Procedimiento para evitar el sobrellenado del tanque de combustible.
- 11.13. Verificar que en el motor, para conectarse a las tuberías de combustibles, se han colocado mangueras flexibles reforzadas y resistentes a las llamas (resistencia de 30 minutos)<sup>69</sup>.

<sup>67</sup> En concordancia con el numeral 11.4.2.2 de NFPA 20.

<sup>68</sup> En concordancia con el numeral 11.4.2.4 de NFPA 20.

<sup>69</sup> En concordancia con el numeral 11.4.4.1 de NFPA 20.



Fuente: Osinerghin.

11.14. Verificar que las tuberías para combustible no son ni acero galvanizado ni cobre<sup>70</sup>.

11.15. Verificar que no se haya colocado válvulas de cierre en la línea de retorno de combustible. Téngase en cuenta que, aunque las válvulas de cierre están prohibidas, en caso el fabricante del motor lo indique expresamente, si puede instalarse una válvula check en la línea de retorno de combustible<sup>71</sup>.



Fuente: Osinerghin.

11.16. Verificar que se haya colocado sólo una (1) válvula de cierre manual, bloqueada en posición abierta, en la línea de suministro de combustible al tanque<sup>72</sup>.

<sup>70</sup> En concordancia con el numeral 11.4.4.2 de NFPA 20.

<sup>71</sup> En concordancia con los numerales 11.4.4.3.1 y 11.4.4.4 de NFPA 20.

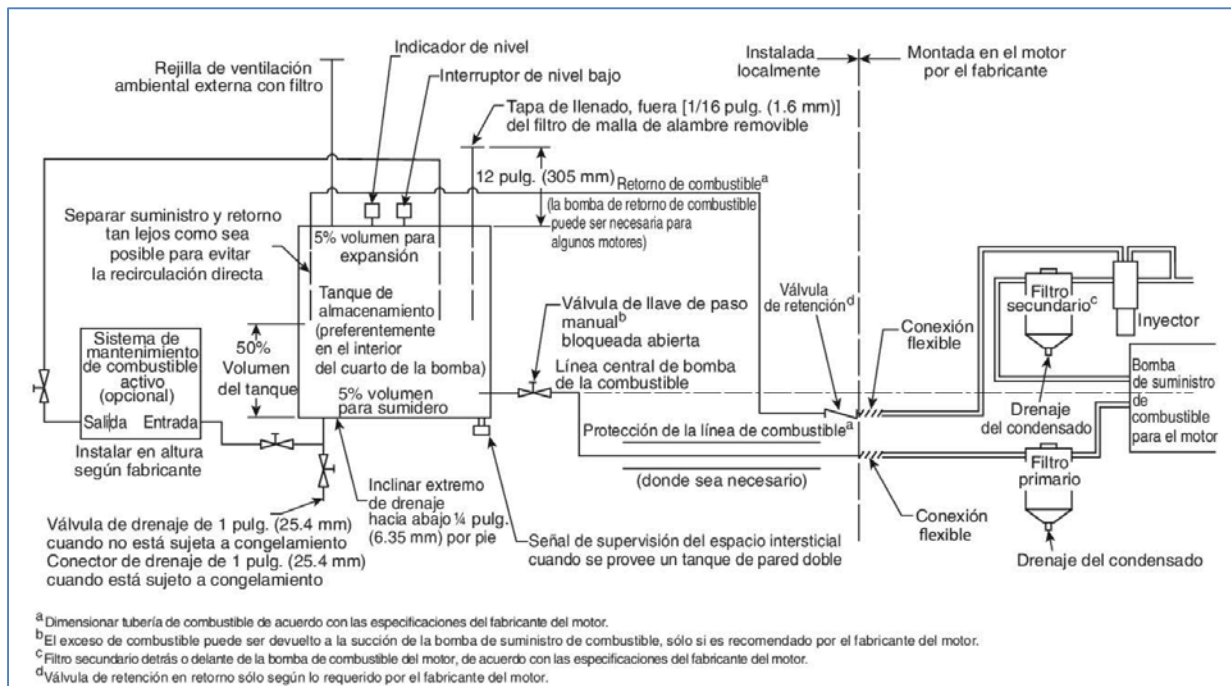
<sup>72</sup> En concordancia con los numerales 11.4.4.5 y 11.4.4.5.1 de NFPA 20.





Fuente: Osinergmin.

- 11.17. Verificar que las tuberías de combustible que estén expuestas al tránsito de personas, se encuentren protegidas<sup>73</sup>.



Tomado del Handbook NFPA 20 – sexta edición.

## 12. Tablero controlador

- 12.1. Verificar que el tablero controlador tenga una placa que indique Nombre del Fabricante, presión nominal operativa, tipo de gabinete y clasificación eléctrica. (12.1.3.3.1). La placa

<sup>73</sup> En concordancia con el numeral 11.4.4.6 de NFPA 20.

debe tener la inscripción: "Controlador de bomba contra incendio con motor diesel"<sup>74</sup>.



Fuente: Osinergmin.

- 12.2. Verificar que el tablero controlador esté próximo al motor de la bomba y está protegido (ubicado por encima del nivel del piso) de daño ocasionado por el agua que se filtre desde la bomba o sus conexiones<sup>75</sup>.



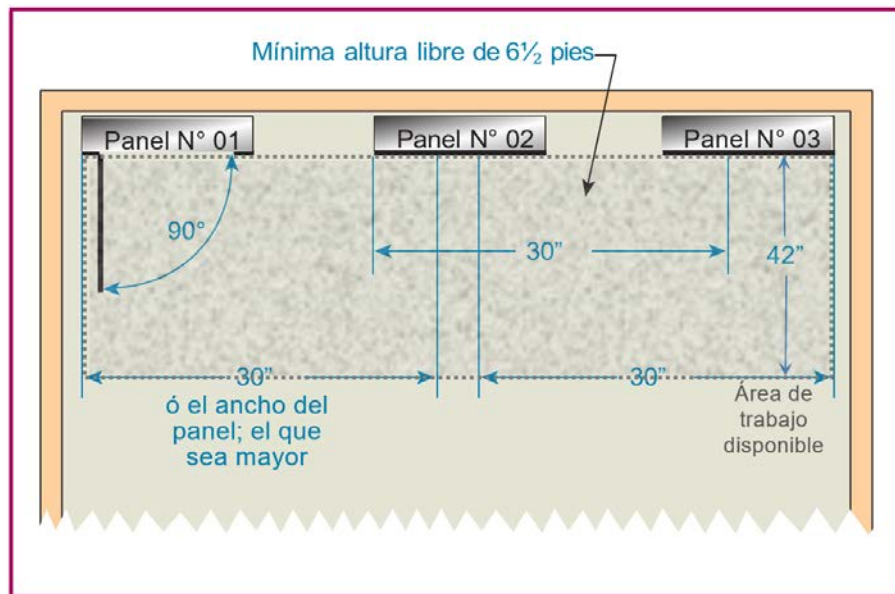
Fuente: Osinergmin.

- 12.3. Verificar que los espacios libres alrededor de los controladores cumplen con el Artículo 110 del Código Eléctrico Nacional - NFPA 70, (12.2.4); considerando lo que se indica en el numeral 110.26 - Espacios alrededor de equipos eléctricos, en lo referido a<sup>76</sup>:
- ✓ Parte frontal del tablero: mínimo 42 pulgadas de espacio libre disponible
  - ✓ Ancho del espacio disponible: 30 pulgadas o el ancho del equipo, el que sea mayor. En todos los casos, debe permitir abrir por lo menos a 90°, la puerta del gabinete.

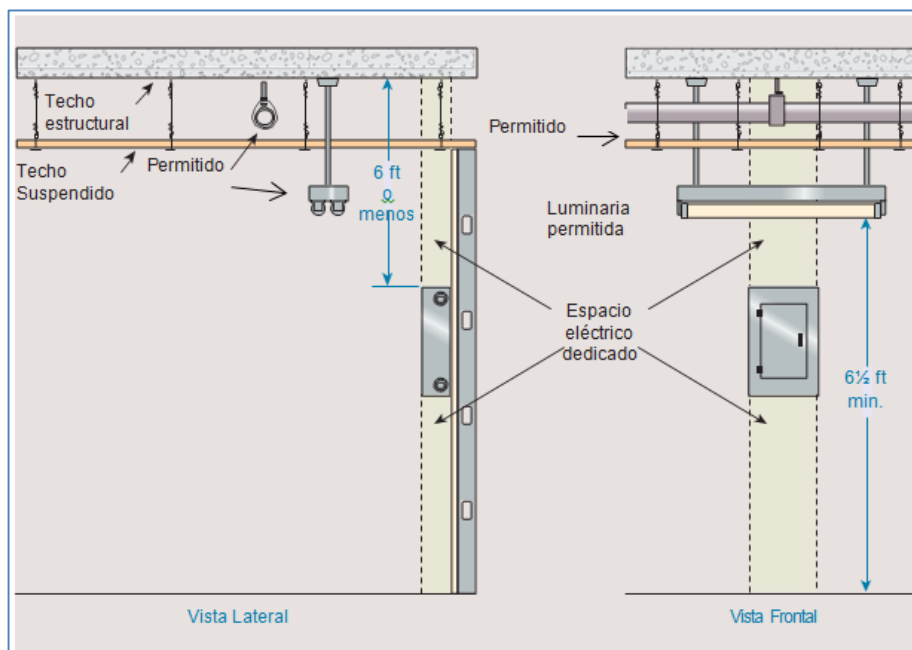
<sup>74</sup> En concordancia con el numeral 12.1.3.3.1 de NFPA 20.

<sup>75</sup> En concordancia con los numerales 12.2.1 y 12.2.2 de NFPA 20.

<sup>76</sup> En concordancia con el numeral 12.2.4 de NFPA 20.



Tomado del Handbook NFPA 70 – edición 2017.



Tomado del Handbook NFPA 70 – edición 2017.

- 12.4. Verificar que el tablero controlador que se encuentra dentro del cuarto de la bomba contra incendio tenga como mínimo una Clasificación NEMA a prueba de goteo, Tipo 2 o Certificación de Protección de Entrada Tipo IP31<sup>77</sup>.
- 12.5. Verificar que, si el tablero controlador se encuentra en el exterior del cuarto de la bomba contra incendio, dicho gabinete tenga una Clasificación NEMA o IP, especial<sup>78</sup>.
- 12.6. Verificar que el propietario de la Planta Envasadora de GLP cuente con instrucciones respecto al funcionamiento del controlador. Estas instrucciones deberán estar colocadas

<sup>77</sup> En concordancia con el numeral 12.3.3.1.1 de NFPA 20.

<sup>78</sup> En concordancia con el numeral 12.3.3.1.2 de NFPA 20.

visiblemente en el controlador<sup>79</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

12.7. Verificar la existencia de las siguientes alarmas e Indicadores en el controlador<sup>80</sup>:

- ✓ Indicación visible de que el controlador se encuentra en posición automática.
- ✓ Indicación visible de presión de aceite bajo en el sistema de lubricación.
- ✓ Indicación visible de alta temperatura del motor.
- ✓ Indicación visible de falla de arranque automático del motor. Esta condición se produce si el motor no arranca después de seis intentos de arranque o si el motor (interruptor de sobrevelocidad) no notifica al controlador que el motor está funcionando.
- ✓ Indicación visible de apagado por sobre velocidad. Debe estar configurado para apagar aproximadamente al 20% por encima de la velocidad nominal de funcionamiento del motor.
- ✓ Indicación visible de alta temperatura del agua de enfriamiento.
- ✓ Indicación visible de falla o falta de batería. La señal de falla de la batería debe iniciarse en no menos de los 2/3 de voltaje nominal de la batería. Además de iniciarse la señal el controlador también debe cambiar al otro conjunto de baterías.
- ✓ Indicación visible de falla en el cargador de la batería. No es obligatoria una señal audible para esta falla.
- ✓ Alarma por mal funcionamiento de la inyección de combustible.
- ✓ Indicación visible de bajo nivel de combustible (menor a 2/3 de la capacidad del tanque).
- ✓ Indicación visible de baja temperatura del motor. Esto indicará que hay una pérdida de corriente alterna en el calentador del motor o un mal funcionamiento del calentador (que esté desenchufado o desconectado, o que tenga una manguera doblada o taponada).

<sup>79</sup> En concordancia con el numeral 12.3.8 de NFPA 20.

<sup>80</sup> En concordancia con los numerales 12.4.1.2, 12.4.1.3.(1), 12.4.1.3.(2), 12.4.1.3.(3), 12.4.1.3.(4), 12.4.1.3.(5), 12.4.1.4.(1), 12.4.1.4.(2), 12.4.1.4.(6), 12.4.1.4.(7) y 12.4.1.4.(9) de NFPA 20.



Fuente: Osineergmin.

## 13. Interior del Cuarto de Bomba Contra Incendio

- 13.1. Verificar que el tamaño del cuarto de la bomba cuente con espacio libre entre los componentes de modo que se pueda efectuar acciones de mantenimiento<sup>81</sup>.
- 13.2. Verificar que el cuarto de bombas se encuentra libre de materiales combustibles u otros equipos que no sean esenciales para el funcionamiento de la bomba<sup>82</sup>.
- 13.3. Verificar que el cuarto esté protegido con un sistema de rociadores automáticos según NFPA 13, con una Ocupación de Riesgo Extra Grupo2. Sólo para los casos donde el tanque de combustible se encuentre al interior del cuarto de la bomba contra incendio<sup>83</sup>.
- 13.4. Verificar que el cuarto esté protegido por construcción resistente al fuego, con clasificación ignífuga de una (1) hora ó dos (2) horas, según corresponda<sup>84</sup>.

Este requisito es obligatorio cuando el cuarto de la bomba contra incendio está ubicado a menos de 15.3 metros de las zonas que protege. Respecto a la Clasificación ignífuga debe considerarse:

- ✓ Una (1) hora: Es aplicable cuando el interior del cuarto de la bomba y la zona que

<sup>81</sup> En concordancia con el numeral 4.14.1.1.7 de NFPA 20.

<sup>82</sup> En concordancia con el numeral 4.14.1.1.5 de NFPA 20.

<sup>83</sup> En concordancia con el numeral 4.14.1.3 de NFPA 20.

<sup>84</sup> En concordancia con el numeral 4.14.1.1.2 de NFPA 20.

protege cuentan con rociadores automáticos.

- ✓ Dos (2) horas: Es aplicable cuando el interior del cuarto de la bomba y/o la zona que protege no cuentan con rociadores automáticos.

En ambos casos, el diseño del sistema de rociadores deberá cumplir con la norma NFPA 13.



Fuente: Osinermin.

- 13.5. En zonas donde se espera que la temperatura ambiente llegue a 4 °C o menos, verificar que el cuarto de la bomba cuente con una fuente de calor aprobada, de modo que se mantenga una temperatura por encima de 4 °C<sup>85</sup>.

Cabe mencionar que, en adición al requerimiento anterior, debe verificarse que la temperatura en el cuarto de la bomba contra incendio nunca sea inferior a la mínima recomendada por el fabricante del motor<sup>86</sup>.

- 13.6. Verificar que cuente con iluminación artificial<sup>87</sup>.

- 13.7. Verificar que cuente con iluminación de emergencia; la intensidad de iluminación debe ser de 32.3 lux como mínimo; con una autonomía mínima de 2 horas<sup>88</sup>.



Fuente: Osinermin.

<sup>85</sup> En concordancia con el numeral 4.14.3.1 de NFPA 20.

<sup>86</sup> En concordancia con el numeral 11.6.5.1 de NFPA 20.

<sup>87</sup> En concordancia con el numeral 4.14.4 de NFPA 20.

<sup>88</sup> En concordancia con los numerales 4.14.5.1 y 4.14.5.4 de NFPA 20.

- 13.8. Verificar que cuente con ventilación adecuada para evitar que la temperatura del cuarto sobrepase los 49 °C y además se eliminen vapores peligrosos<sup>89</sup>.

Se deben emplear medios que aseguren la ventilación del cuarto de bomba contra incendio, durante un evento de emergencia. Para una ventilación óptima, el suministro de aire y la descarga de aire deben ubicarse en lados opuestos de cuarto de la bomba.

- 13.9. Verificar que exista un sistema de drenajes, incluido una pendiente en el piso para el drenaje respectivo<sup>90</sup>.



Fuente: Osinerghmin.

Para cualquier consulta, respecto este documento, favor comunicarse al 01-219 3400, anexo 1214

<sup>89</sup> En concordancia con los numerales 4.14.6 y 11.3.2.1 de NFPA 20.

<sup>90</sup> En concordancia con los numerales 4.14.7 y 11.3.1 de NFPA 20.