

Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico CTN 23 *Seguridad contra incendios*, cuya secretaría desempeña TECNIFUEGO.



UNE 23500

Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Water supplies systems for fire fighting.

Systèmes de distribution d'eau pour le lutte contre l'incendie.

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23500:2012.

Las observaciones a este documento han de dirigirse a:

Asociación Española de Normalización

Génova, 6

28004 MADRID-España

Tel.: 915 294 900

info@une.org

www.une.org

Depósito legal: M 34641:2018

© UNE 2018

Publicado por AENOR INTERNACIONAL S.A.U. bajo licencia de la Asociación Española de Normalización.

Reproducción prohibida

Índice

0	Introducción.....	5
1	Objeto y campo de aplicación.....	8
2	Normas para consulta.....	9
3	Términos y definiciones.....	10
4	Fuentes de agua.....	13
4.1	Generalidades.....	13
4.2	Tipos de fuentes.....	13
5	Tipos y condiciones de abastecimientos de agua	27
5.1	Generalidades.....	27
5.2	Categorización de abastecimientos de agua.....	28
5.3	Clases de abastecimiento.....	29
5.4	Caudal y tiempo de autonomía	53
5.5	Válvulas.....	54
6	Sistemas de impulsión.....	55
6.1	Generalidades	55
6.2	Sistema de impulsión con presión en la red de uso público.....	56
6.3	Sistema de impulsión con presión por depósito de gravedad	56
6.4	Sistemas de bombeo en un abastecimiento sencillo	56
6.5	Sistema de bombeo en un abastecimiento superior o doble.....	77
7	Red general de distribución para servicio contra incendios.....	119
7.1	Generalidades.....	119
7.2	Características hidráulicas	119
7.3	Materiales constitutivos de las tuberías admitidos.....	119
7.4	Trazado de las tuberías	120
8	Pruebas en obra y ensayos de recepción.....	121
8.1	Inspección de la red general de distribución para servicio contra incendios	121
8.2	Inspección del sistema de bombeo	121
9	Documentación	122
9.1	Documentación y datos a aportar por el fabricante del(os) equipo(s) de bombeo.....	122
9.2	Documentación a aportar por el instalador del sistema de bombeo	123
10	Bibliografía	124
Anexo A (Informativo)	Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo y grupos de bombeo	125
Anexo B (Informativo)	Método para seleccionar la categoría y la clase de abastecimiento	131

Anexo C (Informativo)	Leyenda de símbolos.....	132
Anexo D (Informativo)	Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo único, doble y triple para abastecimiento superior o doble.....	133
Anexo E (Informativo)	Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo doble y triple para sistemas conectados en anillo	139
Anexo F (Informativo)	Tablas de valores de C para diferentes tipos de tubería y longitudes equivalentes	144

Se llama la atención sobre la posibilidad de que algunos elementos de este documento puedan ser objeto de derechos de patente. UNE no es responsable de la identificación de dichos derechos de patente.

0 Introducción

La Norma UNE 23500 se editó en su primera versión en el año 1990 y ha sido referente del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) desde 1993 en lo relativo a Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

A finales de 2007 se empezó a trabajar sobre la necesidad de modernizar la norma y adaptarla a las nuevas tecnologías, además de actualizar las referencias normativas. Tras cuatro intensos años de dedicación por parte del grupo de trabajo y los órganos técnicos responsables dentro del *CTN 23 Seguridad contra incendios*, en enero de 2012 se publicó la nueva Norma UNE 23500:2012 que anulaba y sustituía a la anterior del 1990 incluyendo sustanciales cambios en el alcance.

Fueron muchas las novedades entonces, y sin entrar en detalles si conviene recordar los criterios con los que se redactó la revisión de 2012:

- Crear una norma de 'sistemas de abastecimiento de agua contra incendios' válida para todo tipo de sistemas; rociadores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, etc.
- Integración de las normas y documentos sectoriales de referencia existentes en Europa, seleccionando la solución más adecuada para la seguridad en caso de conflicto entre estos documentos.
- Especial hincapié en la coherencia con las normas de obligado cumplimiento por la reglamentación en vigor, como el Reglamento de seguridad contra incendios en establecimientos industriales (RSCIEI), que obligaba cumplirla Norma UNE-EN 12845 en instalaciones con rociadores.
- Consulta a la norma americana NFPA-20, como punto de referencia de nuevas tecnologías y para resolver conflictos.
- Atender las experiencias recibidas, positivas y negativas, recibidas por las partes involucradas, como son, los usuarios, instaladores, mantenedores, proyectistas, etc.
- Crear una norma orientada a una mayor seguridad de funcionamiento de unos equipos que normalmente están inactivos durante un período de tiempo y deben actuar a plena carga en breves instantes, en caso de emergencia y con la máxima fiabilidad.

La Norma UNE 23500:2012 en el momento de edición de esta nueva versión está recogida dentro del RD 513/2017 por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, que entrará en vigor en diciembre de 2017.

Los órganos técnicos del CTN 23 *Seguridad contra incendios* comprometidos con la actualización normativa de las referencias sectoriales fundamentales han abordado esta revisión desde mediados de 2015, momento en que comienza a sentirse la necesidad de mejorar aún más la norma, entre otros con motivo de la revisión de las referencias europeas aplicables en el marco del abastecimiento de agua contra incendios y con especial objetivo de alinear la nueva versión de la UNE 23500 con estas directrices normativas europeas de forma que se garantice la coherencia en el catálogo de normas UNE en seguridad contra incendios. Adicionalmente, los comentarios y consultas recibidos por parte de los usuarios han sido fundamentales para percibir que la Norma UNE 23500 es muy utilizada en el sector y requerida por diversos estamentos, tanto públicos como privados y por tanto un aspecto vital para la mejora ha sido aclarar en lo posible los puntos y apartados objeto de los comentarios y consultas recibidas en relación a la versión de 2012.

Las principales novedades de esta versión a la anterior edición de 2012, además de corregir erratas detectadas, se resumen a continuación:

1. Creación de un nuevo anexo B (informativo), describiendo el método para seleccionar la categoría y la clase de abastecimiento, principalmente como respuesta consultas recibidas en relación a las dificultades para entender las tablas correspondientes en la versión 2012.
2. Para mejor comprensión del contenido de la norma, el apartado FUENTES DE AGUA aparece en esta versión antes del apartado TIPOS Y CONDICIONES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA (en la versión 2012 aparecían al revés).
3. Mayor y mejor definición de 4.2.2 Fuente inagotable y de 4.2.3 Depósitos, más ilustrados con diagramas que incluyen versiones de depósitos cilíndricos, no contemplados en versiones anteriores.
4. Tablas para definir la clase de abastecimiento, presentadas de manera más comprensible y ordenadas de dos maneras: una por tipo de fuente y otra por clase de abastecimiento y figura esquemática.
5. Eliminación del anexo C de la Norma UNE 23500:2012. Queda sustituido por un nuevo apartado 6.4 en esta nueva versión, aplicable solamente para abastecimiento sencillo y sólo para sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE) de cualquier tamaño.
6. Definición del alcance de opciones voluntarias adicionales a las requeridas en la norma. Por ejemplo, la 'tabla 8 en el apartado 6.4.1' especifica las condiciones para casos de abastecimiento sencillo con opciones diésel de manera diferente a la 'tabla 6' que se utiliza, a nivel general, para abastecimiento superior o doble.
7. Presentación de opciones voluntarias diésel monobloc para abastecimiento sencillo (6.4), con un juego de batería y 3 intentos de arranque, simplificando el requerimiento general para abastecimiento superior o doble, con doble juego de batería y 6 intentos de arranque.
8. En el abastecimiento sencillo (6.4) la parada de la bomba principal sólo puede ser manual (el anexo C de 2012 permitía manual o automática).
9. Armonización de los colores de alarmas de acuerdo con la Norma UNE-EN 12845.

Como la Norma UNE-EN 12845:2016 refiere que para el control de la motobomba diésel, los fallos deben ser representados en amarillo, la nueva versión de la Norma UNE 23500 se ha alineado con ello y especifica los colores de las alarmas y avisos con el criterio siguiente:

- a. VERDE: para representar estados de funcionamiento normal (por ejemplo, presencia de tensión de red)
 - b. ROJO: para representar avisos o pre-alarmas de posible detección de incendio (por ejemplo, bomba en demanda)
 - c. AMARILLO: para fallos y alarmas de anomalías técnica.
10. Nuevo apartado 6.5 *Sistema de bombea en un abastecimiento superior o doble* que sustituye al apartado 6.4 Sistema de bombeo de la versión 2012, que era multipropósito con excepciones en un anexo C. En esta versión todo el apartado 6.5 y sus subapartados están referidos a abastecimientos de clase superior o doble, o bien, de clase sencillo pero con rociadores.
 11. Nuevo rango de caudalímetro entre 40% y 150% de Q_n o Q_{nb} , según clase de abastecimiento. Se trata de disponer de aparatos de medida cuya escala permita una lectura adecuada alrededor del rango de caudales y presiones nominales necesarias.
 12. Queda definido del alcance de las válvulas de seccionamiento del circuito de pruebas, exigiendo señal de supervisión eléctrica siempre que no esté completamente cerrada.
 13. Se exige un 5% más de margen por encima de la máxima potencia absorbida para determinar la potencia del motor eléctrico en curvas de bomba con potencia absorbida creciente hasta un punto máximo y luego decreciente.
 14. Se han evitado requisitos imposibles de cumplir, como por ejemplo suministro eléctrico disponible 'permanentemente'. Para cumplimentar este requisito hay quienes pensaban que había que disponer de un grupo electrógeno adicional, por si hay avería general de la compañía eléctrica; pero nadie garantiza que el grupo electrógeno no falle. Por exagerar, podríamos llegar a instalar una central nuclear junto al equipo, por si falla lo demás, pero tampoco nadie garantiza que no falle la central nuclear.
 15. Para paliar el problema anterior y normalizar el principio básico de mantener operativo al máximo posible el suministro eléctrico, se define el concepto de suministro eléctrico "fiable" como algo factible y controlable.
 16. Igualmente se han dado alternativas a requisitos con dificultades para obtener los permisos por parte de terceros, como es el caso de la definición de una red de uso público aceptable.
 17. Se define el número máximo de depósito de capacidad reducida con independencia de la clase de abastecimiento.
 18. Se han ampliado las posibles ubicaciones de los equipos de bombeo, más acorde con las posibilidades reales de las instalaciones.

19. Se ha definido el concepto de “curva estable” de la bomba, tal y como lo indica en sus versiones de consulta el proyecto de Norma prEN 12259-12.
20. Se amplían y detallan las definiciones de presión de impulsión, nominal, de aspiración y sus límites (véase 6.5.2.2).
21. Se introduce el concepto “sensor de presión”, más amplio que el presostato, para dar entrada a los transductores de presión si en el futuro lo contemplan otras normas europeas (como la norma UNE-EN 12845).
22. Se permite la instalación de los sensores de presión en serie (como en la edición 2012) o incluso en paralelo pero con sistema monitorizado de correcta operatividad de ambos sensores.
23. Se exige un sistema que garantice el bloqueo en modo ‘automático’ los cuadros de bombas principales, con el fin de evitar errores de manipulación.
24. En abastecimientos superior o doble, se reducen los arranques posibles del motor diésel de 5 a 4 tipos, ya que dos de ellos eran redundantes y en esta versión está más en consonancia con la Norma UNE-EN 12845.
25. En el apartado 7.2 se especifica el dimensionado de las tuberías de la red general de distribución de una manera más racional y técnicamente aceptable.
26. En la documentación del equipo de bombeo, se añade el requerimiento de presentar las curvas de bombas originales del fabricante, con independencia de las pruebas en banco de ensayos.
27. Teniendo en cuenta las características de estas instalaciones y la normativa técnica vigente respecto de la legionella se hace referencia a la UNE 100030.

1 Objeto y campo de aplicación

Esta norma establece los requisitos para sistemas de abastecimiento de agua utilizados para la alimentación de los sistemas específicos de extinción de incendios que emplean este agente extintor, tales como los incluidos en las siguientes normas:

UNE 23501 a UNE 23507, *Sistemas fijos de agua pulverizada.*

UNE-EN 13565-1, *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas espumantes.*

UNE-EN 12845, *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos.*

UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2, *Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Bocas de incendio equipadas.*

UNE-EN 14339, *Hidrantes contra incendios bajo tierra.*

UNE-EN 14384, *Hidrantes de columna.*

2 Normas para consulta

Los documentos indicados a continuación, en su totalidad o en parte, son normas para consulta indispensables para la aplicación de este documento. Para las referencias con fecha, solo se aplica la edición citada. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición (incluida cualquier modificación de esta).

UNE 23007-2, *Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 2: Equipos de control e indicación.*

UNE 23007-4, *Sistemas de detección y de alarma de incendios. Parte 4: Equipos de suministro de alimentación.*

UNE 23501, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Generalidades.*

UNE 23502, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Componentes del sistema.*

UNE 23503, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Diseño e instalaciones.*

UNE 23504, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos de recepción.*

UNE 23505, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Ensayos periódicos y de mantenimiento.*

UNE 23506, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Planos especificaciones y cálculos hidráulicos.*

UNE 23507, *Sistemas fijos de agua pulverizada. Equipos de detección automática.*

UNE 100030, *Guía para la prevención y control de la proliferación y diseminación de Legionella en instalaciones.*

UNE 211025, *Cables con resistencia intrínseca al fuego, destinados a circuitos de seguridad.*

UNE-EN 472, *Manómetros. Vocabulario.*

UNE-EN 54-1, *Sistemas de detección y alarma de incendio. Parte 1: Introducción.*

UNE-EN 54-13, *Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 13: Evaluación de la compatibilidad de los componentes de un sistema.*

UNE-EN 671-1, *Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.*

UNE-EN 671-2, *Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.*

UNE-EN 10204, *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

UNE-EN 12845, *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.*

UNE-EN 13565-1, *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas espumantes. Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo de los componentes.*

UNE-EN 14339, *Hidrantes contra incendios baja tierra.*

UNE-EN 14384, *Hidrantes de columna.*

UNE-EN 50342-1, *Baterías de acumuladores de plomo de arranque. Parte 1: Requisitos generales y métodos de ensayo.*

UNE-EN 50342-2, *Baterías de acumuladores de plomo de arranque. Parte 2: Dimensiones de las baterías y marcado de los bornes.*

UNE-EN 60034-5, *Máquinas eléctricas rotativas. Parte 5: Grados de protección proporcionados por el diseño integral de las máquinas eléctricas rotativas (código IP). Clasificación.*

UNE-EN 60623, *Acumuladores alcalinos y otros acumuladores con electrolito no ácido. Elementos individuales prismáticos recargables abiertos de níquel-cadmio.*

UNE-EN 60947-1, *Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.*

UNE-EN 60947-3, *Aparamenta de baja tensión. Parte 3: Interruptores, seccionadores, interruptores-seccionadores y combinados fusibles*

UNE-EN 60947-4, *Aparamenta de baja tensión. Parte 4: Contactares y arrancadores de motor.*

UNE-EN ISO 9906, *Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulica de aceptación. Clases 1 y 2. (Ratificada).*

UNE-EN ISO 17769-1, *Bombas para líquidas. Términos generales para bombas e instalaciones. Definiciones, magnitudes, símbolos y unidades.*

ISO 3046-1 *Motores de explosión. Rendimiento. Parte 1: Declaraciones de consumo de potencia, combustible, aceite lubricante y métodos de ensayo. Requisitos adicionales para motores de uso general.*

3 Términos y definiciones

Para los fines de este documento, se aplican los términos y definiciones siguientes:

3.1 abastecimiento de agua:

Conjunto de fuentes de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar, para uno o varios sistemas específicos de protección, el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido.

3.2 aljibe:

Depósito situado bajo rasante.

3.3 bomba mantenedora de presión (bomba jockey):

Bomba automática de pequeño caudal que se utiliza para compensar las pérdidas de agua y mantener la presión del sistema.

3.4 depósito de abastecimiento a bombas:

Recipiente de almacenamiento de agua para la aspiración de los equipos de bombeo contra incendios.

3.5 depósito de gravedad:

Recipiente de almacenamiento de agua situado a altura suficiente para suministrar la presión necesaria de funcionamiento a los sistemas contra incendios.

3.6 depósito de presión:

Recipiente de almacenamiento de agua con una presión de aire o gas suficiente para garantizar que pueda descargarse toda el agua a la presión necesaria.

3.7 equipo de bombeo:

Conjunto formado por uno o varios grupos de bombeo, siendo el conjunto capaz de suministrar el caudal nominal especificado para el sistema (Q_n) en las condiciones que se indican en esta norma.

3.8 equipo de control e indicación, ECI:

Equipo con capacidad de recepción de señales técnicas procedentes de los sistemas de abastecimiento de agua, definido según la Norma UNE-EN 54-1, y conforme a las Normas UNE 23007-2, UNE 23007-4 y UNE-EN 54-13.

NOTA También conocido como sistema de supervisión central.

3.9 fuente de agua:

Suministro natural o artificial, capaz de garantizar el caudal de agua requerido por la instalación de protección durante el tiempo de autonomía necesario.

3.10 grupo de bombeo:

Conjunto formado por una bomba con su motor y accesorios necesarios para bombear.

3.11 instalación de protección contra incendios:

Conjunto de sistemas específicos y abastecimientos de agua para protección contra incendios.

3.12 manómetro:

Indicador de presión aplicada con relación a la presión atmosférica (UNE-EN 472).

3.13 manovacuómetro:

Indicador combinado de presión y de depresión aplicada con relación a la presión atmosférica (UNE-EN 472).

3.14 red general de incendios:

Conjunto de tuberías, válvulas y accesorios que permite la conducción del agua desde la salida del sistema de impulsión hasta los puntos de alimentación de cada sistema específico de extinción de incendios.

3.15 sensor de presión:

Elemento que genera una señal eléctrica que se transmite al cuadro de control en función de la presión que hay en el punto donde está conectado hidráulicamente. Se acepta, entre otros, un presostato o dispositivo similar, con señal de cierre o apertura del circuito eléctrico al alcanzar una presión determinada, o también un transductor de presión que transmite una señal en función de la presión, etc.

3.16 sistema de bombeo:

Conjunto formado por uno o varios equipos de bombeo principales, bomba mantenedora de presión (bomba jockey) y material diverso como válvulas, instrumentación, controles y accesorios destinado a impulsar el caudal de agua necesario a la presión requerida por el sistemas de protección contra incendios.

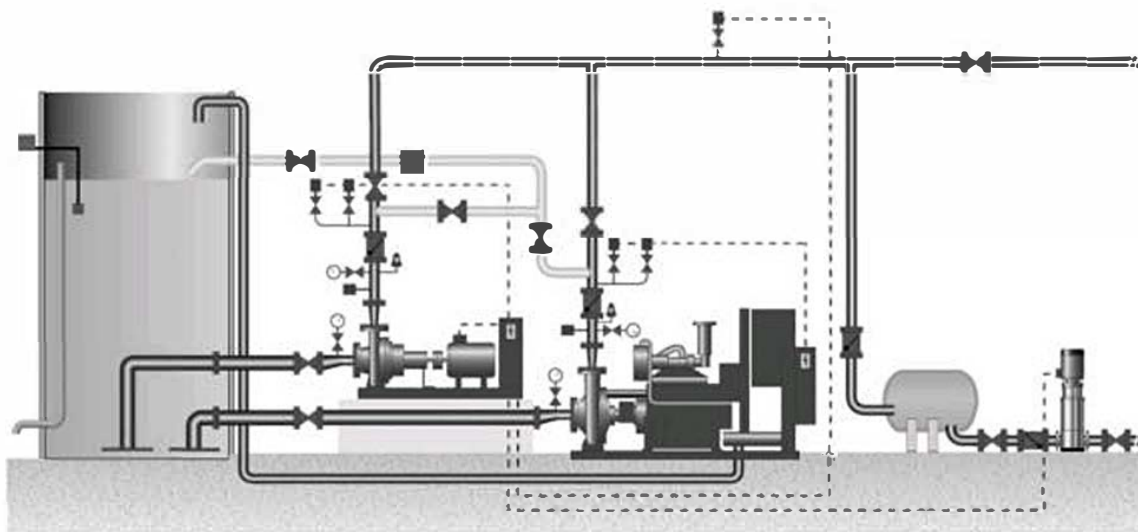


Figura 1 - Ejemplo de sistema de bombeo para protección contra incendios formado por equipo de bombeo doble con 2 grupos de bombeo del 100% del caudal nominal cada uno

NOTA En el anexo A se recogen a modo de ejemplo ejemplos de esquemas para ilustrar las diferencias entre equipo de bombeo, grupo de bombeo y sistema de bombeo.

3.17 sistema de impulsión:

Conjunto de medios que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas.

3.18 sistema específico de protección:

Sistema de protección contra incendios, propiamente dicho (sistemas de: hidrantes, bocas de incendio equipadas (BIE), rociadores, agua pulverizada, espuma física, etc.), incluyendo la conexión específica a partir de la red general de incendios.

3.19 sumergencia mínima en bombas sumergidas:

Es la profundidad mínima a la que debe estar sumergida en el agua la bocina de aspiración del primer impulsor (situado en la parte más inferior) para garantizar que no se introduzca aire con la bomba en funcionamiento normal.

3.20 vacuómetro:

Indicador de la depresión aplicada con relación a la presión atmosférica (UNE-EN 472).

4 Fuentes de agua

4.1 Generalidades

La instalación de protección contra incendios debe alimentarse normalmente de fuentes de agua dulce. Deben tenerse en cuenta las directrices establecidas en la Norma UNE 100030 para la prevención y control de la proliferación y diseminación de *Legionella* en instalaciones.

Cuando se utilice una fuente de agua salada, debe mantenerse la instalación en reposo cargada con agua dulce y limpiarse después de su funcionamiento.

Cuando no exista posibilidad de empleo de agua dulce, la instalación debe diseñarse teniendo en cuenta esta circunstancia. La conexión entre toda fuente de agua y la red general de incendios debe estar provista de una válvula de cierre y válvula de retención.

NOTA En el caso de depósito con bomba, las válvulas de cierre y retención de impulsión son las que cumplen este requisito.

4.2 Tipos de fuentes

4.2.1 Red de uso público

Se establecen dos categorías de red de uso público:

- Tipo 1, cuando en el punto de conexión de la red general de distribución existe una alimentación por los dos extremos de la línea pública, por estar integrada en una red de circuito cerrado o malla.

En este caso, la conexión de la red general de distribución debe hacerse entre dos válvulas de cierre, una a cada lado, de manera que una avería en una parte de la red de uso público no afecte al suministro de la otra parte.

- Tipo 2, cuando no se cumplen las condiciones exigidas para la tipo 1.

Se debería disponer de un gráfico de presiones registradas durante un mínimo de dos semanas en cada uno de los meses de enero y agosto, indicándose el diámetro de la línea y su procedencia, expedido por la compañía del servicio de aguas. Dicho gráfico de presiones debe ser actualizado con carácter anual. En tal caso, el volumen de agua de reserva desde donde se alimenta la red de uso público debe ser mayor o igual a cinco veces el volumen de agua calculado para la instalación de protección contra incendios.

Cuando no se disponga del gráfico de presiones proporcionado por la compañía del servicio de aguas se deben cumplir los requisitos siguientes:

- Su diámetro debe ser igual o superior al calculado para la red general de distribución.
- El volumen de agua de reserva desde donde se alimenta la red de uso público debe ser mayor o igual a cinco veces el volumen de agua calculado para la instalación de protección contra incendios.
- Se debe contar con la siguiente información actualizada antes de la puesta en marcha de la instalación:
 - el diámetro nominal del colector;

- la indicación de si el colector está alimentado desde los dos extremos; si este no es el caso, indicación de la posición de la conexión más próxima alimentada desde los dos extremos;
- la curva de presión y caudal de la red pública determinada mediante una prueba en un período de demanda máxima, para lo que se deben obtener al menos tres puntos de presión/caudal. La curva debe ajustarse para las pérdidas de carga y variación de presión estática entre la posición de la prueba y el manómetro;
- la fecha y hora de la prueba;
- la posición de la prueba de la red pública;
- la curva de presión y caudal indicando la presión disponible a cualquier caudal hasta el de demanda máxima.

Anualmente se debe verificar que se siguen cumpliendo los requisitos mínimos de los puntos anteriores. En caso contrario no se considera apta la red de uso público.

Las conexiones con la red de uso público deben incorporar una válvula de cierre, dos válvulas de retención para proteger la red contra la posibilidad de contaminación y otra válvula de cierre para facilitar el mantenimiento de las anteriores. Si se usa un equipo de bombeo complementario, debe instalarse de acuerdo con los requisitos del capítulo 6.

Con el fin de asegurar la salubridad de la red de uso público, se deben complementar las dos válvulas de retención mencionadas con un dispositivo anticontaminación con cámara seca intermedia.

NOTA 1 Se instala de acuerdo con las compañías suministradoras de agua.

NOTA 2 Puede ser necesario tener en cuenta el caudal adicional para uso de los bomberos.

Debe existir un sensor de presión aguas arriba de la válvula o válvulas de retención que exista(n), que debe incorporar una válvula de prueba y enviar una señal al ECI (3.8) para hacer funcionar una alarma al bajar la presión del suministro hasta un valor predeterminado.

4.2.2 Fuente inagotable

Las siguientes fuentes se consideran inagotables para los efectos de esta norma:

- Naturales: Río, lago, mar, etc.
- Artificiales: Canal, embalse, pozo, etc.

siempre que sean capaces de garantizar durante todas las épocas del año el caudal máximo requerido por el sistema durante el tiempo de autonomía adecuado.

4.2.2.1 Cámaras de separación y fosos de aspiración

La cámara, incluyendo cualquier conjunto de filtros, debe estar dispuesta de manera que impida la entrada de materia arrastrada por el viento y la luz del sol. La dimensión de la cámara de aspiración y la separación entre las tuberías de aspiración y las paredes de la cámara, su sumergencia bajo el nivel mínimo conocido de agua (incluyendo eventuales ajustes para hielo) y la distancia con respecto al fondo deben estar de acuerdo con las figuras 3.a, 3.b y 3.c de los apartados 4.2.2.1.1 y 4.2.2.1.2.

Antes de entrar en la cámara de separación (véanse las figuras 3.a, 3.b y 3.c), el agua debe pasar por una pantalla removible, con una malla de alambre o chapa perforada con paso no superior a 12,5 mm y ser lo suficientemente fuerte para resistir la presión del agua en caso de obstrucción. La pantalla debe tener una superficie total de paso por debajo del nivel mínimo de agua superior a 150 mm² por cada l/min del caudal máximo demandado. Se deben instalar dos pantallas, una en servicio y otra en posición elevada para su intercambio durante las operaciones de mantenimiento.

La instalación de las tuberías en una cámara de separación o de aspiración alimentada desde una fuente inagotable, debe respetar las medidas de las figuras 3.a, 3.b y 3.c de los apartados 4.2.2.1.1 y 4.2.2.1.2. Se recomienda instalar un filtro colador en la tubería de aspiración de cada bomba, con una superficie útil del colador superior al doble de la sección de la tubería de aspiración.

Los abastecimientos dobles deben tener cámaras de separación y aspiración independientes para cada abastecimiento, para facilitar las labores de mantenimiento en todos los fosos. En los abastecimientos de clase superior, cuando hay dos bombas aspirando desde la misma cámara de aspiración, debe instalarse un tabique separador situado entre las dos tuberías de aspiración de las bombas, como se ilustra en las figuras 3.a, 3.b y 3.c indicadas anteriormente.

Cuando la entrada de aspiración viene de una zona separada por tabiques del lecho de la fuente de agua (río, canal o lago), los tabiques se deben extender por encima de la superficie del agua mediante un sistema de apertura. Alternativamente, el espacio entre la parte superior del tabique y la superficie del agua debe estar cerrado por una pantalla. Las pantallas deben ser como las anteriormente especificadas.

No se recomienda el dragado del lecho de la fuente de agua (río o lago) para crear la profundidad necesaria para la aspiración de la bomba pero, si es inevitable, la zona debe estar encerrada con una pantalla lo más grande posible y siempre con la dimensión de paso mínima no mayor que 12,5 mm. En el caso de aguas fluyendo, el ángulo entre la dirección del flujo y el eje de toma de agua debe ser inferior a 60°, según se indica en la figura 2.

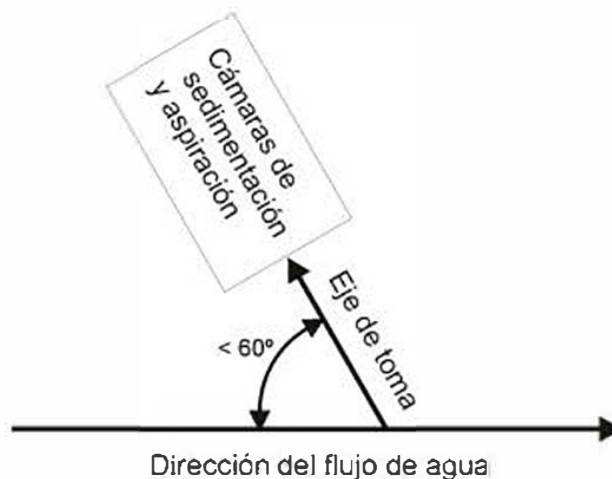
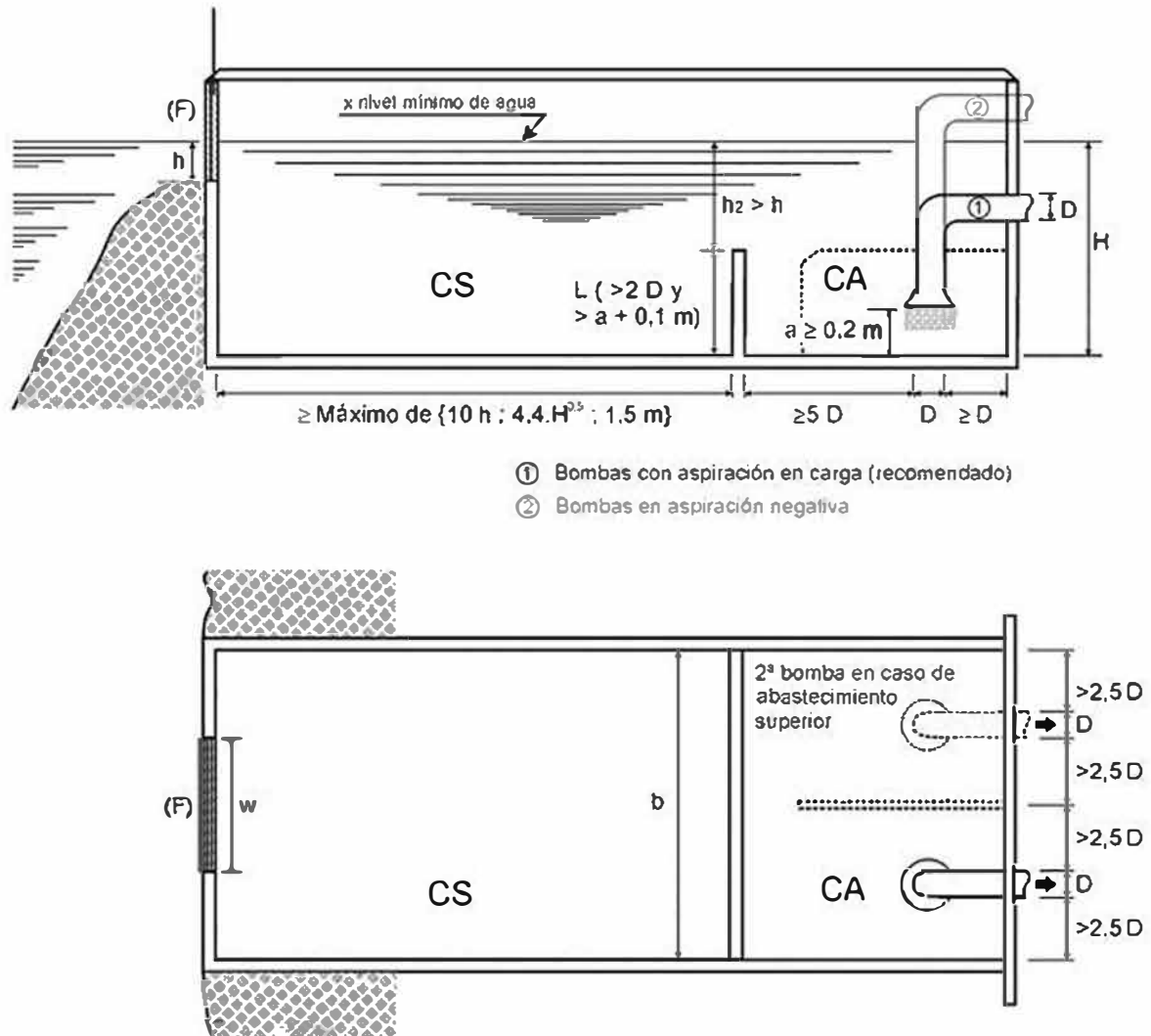


Figura 2 – Detalle de la toma de agua: ubicación de las cámaras de sedimentación y aspiración

4.2.2.1.1 Abastecimiento por dique o por canal abierto



Leyenda

(F) Filtros

CS Cámara de separación

CA Cámara de aspiración

b Anchura de las cámaras

L Altura del tabique que separa CS de CA

h_2 Altura desde mínimo de agua hasta el tabique

D Diámetro de la tubería de aspiración para bombas

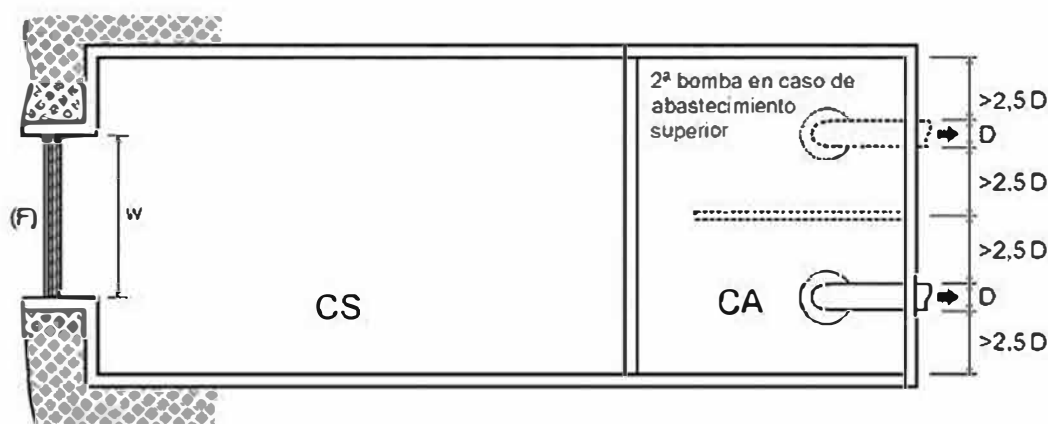
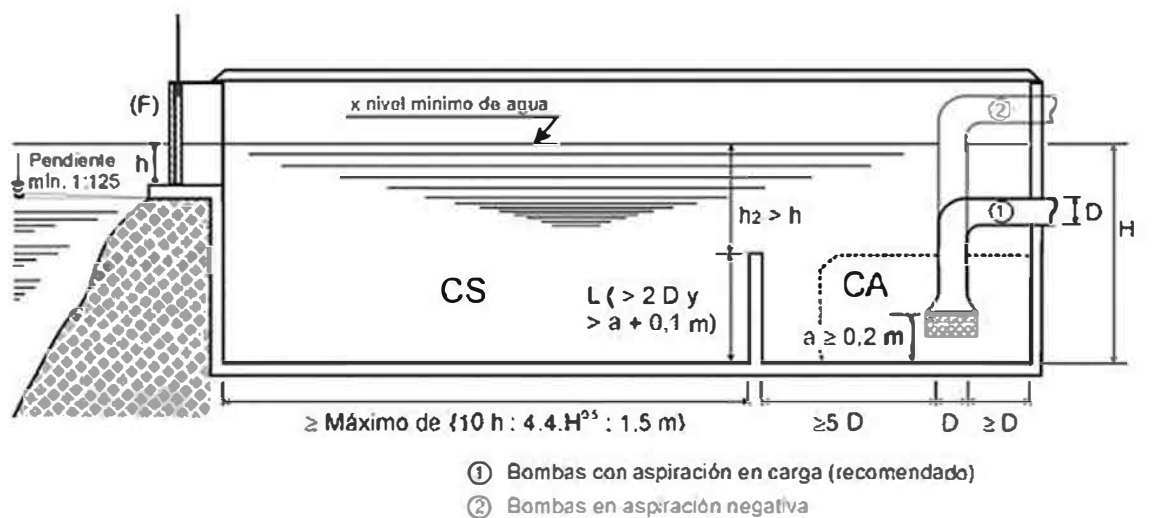
w Anchura del dique o canal

h Profundidad con mínimo nivel disponible en dique o canal
 H Altura del nivel de agua en la cámara de aspiración

b Anchura de las cámaras de separación y aspiración

a Altura desde el fondo a la tubería de aspiración de bombas

Figura 3.a - Cámaras y fosos de aspiración en fuentes inagotables. Abastecimiento por dique



Leyenda

(F) Filtros	D Diámetro de la tubería de aspiración para bombas
CS Cámara de separación	w Anchura del dique o canal
CA Cámara de aspiración	h Profundidad con mínimo nivel disponible en dique o canal
b Anchura de las cámaras	H Altura del nivel de agua en la cámara de aspiración
L Altura del tabique que separa CS de CA	b Anchura de las cámaras de separación y aspiración
h2 Altura desde mínimo de agua hasta el tabique	a Altura desde el fondo a la tubería de aspiración de bombas

Figura 3.b – Cámaras y fosos de aspiración en fuentes inagotables. Abastecimiento por canal abierto

Tanto las paredes del canal como el propio filtro deben dimensionarse teniendo en cuenta el nivel más alto conocido de la fuente, con el fin de evitar que el agua de la fuente rebose y llegue a la cámara de aspiración sin pasar por el filtro.

La anchura "w" del dique o canal debe ser superior a 0,2 m (200 mm) y de tal forma que la velocidad del agua sea inferior a 0,2 m/s cuando la profundidad h está en el mínimo nivel conocido de agua en la fuente y se está bombeando el caudal máximo. Para determinar la anchura mínima w del dique o canal se empleará esta fórmula:

$$w = \frac{Q}{h \cdot 12\,000} \quad (1)$$

donde

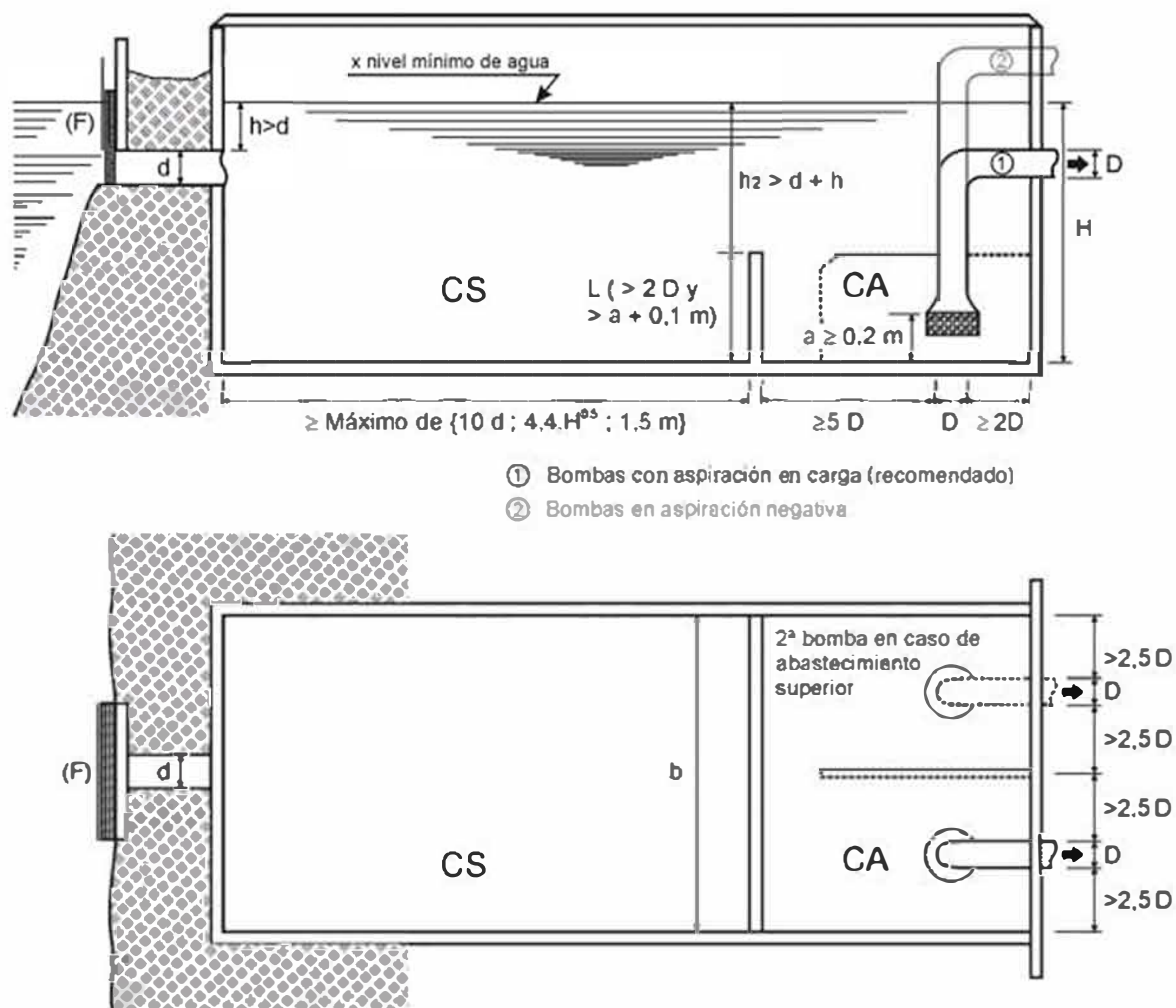
w es la anchura mínima del dique o canal en metros (m);

Q es el caudal máximo bombeado en litros por minuto (l/min);

h es la profundidad con el mínimo nivel conocido de agua en la fuente, en metros (m).

Las tuberías, conductos y el fondo de los canales abiertos deben tener una pendiente continua de al menos 1:125 hacia la cámara de separación.

4.2.2.1.2 Abastecimiento por conducto o tubería



Leyenda

(F) Filtros

CS Cámara de separación

CA Cámara de aspiración

b Anchura de las cámaras

L Altura del tabique que separa CS de CA

h2 Altura desde mínimo de agua hasta el tabique

D Diámetro de la tubería de aspiración para bombas

d Diámetro de la tubería de entrada a la captación

h Altura desde el mínimo de agua hasta el conducto

H Altura del nivel de agua en la cámara de aspiración

b Anchura de las cámaras de separación y aspiración

a Altura desde el fondo a la tubería de aspiración de bombas

**Figura 3.c - Cámaras y fosos de aspiración en fuentes inagotables.
Abastecimiento por conducto o tubería**

En el caso de tuberías o conductos, la entrada de los mismos debe estar sumergida al menos un diámetro por debajo del nivel más bajo conocido de agua.

La cámara de separación debe tener la misma anchura y profundidad que la cámara de aspiración, así como una longitud de al menos 10 veces el diámetro mínimo de la tubería o conducto (d), ser superior a 4,4 veces la raíz cuadrada de la altura H y en ningún caso inferior a 1,5 m.

El diámetro mínimo “ d ” en milímetros (mm) de las tuberías o conducto de alimentación, en función del caudal máximo bombeado Q en litros por minuto (l/min), debe ser superior al resultante de la fórmula siguiente:

$$d \geq 21,68 \times Q^{0,357} \quad (2)$$

La entrada de la tubería o conducto de alimentación a la cámara de separación o pozo de aspiración, debe estar provista de un filtro con una superficie total de paso de al menos cinco veces la sección de la tubería o conducto. Las aberturas individuales deben tener un tamaño capaz de impedir el paso de una esfera de 12,5 mm de diámetro.

4.2.3 Depósitos

La capacidad efectiva se debe calcular teniendo en cuenta el nivel más bajo de agua considerado como el nivel mínimo requerido para la salida del agua en las condiciones establecidas.

Deben ser para uso exclusivo de la instalación contra incendios, y, en caso contrario, las tomas de salida para otros usos deben situarse por encima del nivel máximo correspondiente a la capacidad de reserva calculada como exclusiva para la instalación contra incendios.

Los depósitos de agua deben ser del siguiente tipo:

- depósitos y/o aljibes para alimentación de bombas;
- depósitos de gravedad;
- depósitos de presión.

Los depósitos deben ser evaluados y dotados con los elementos necesarios para que las compañías especializadas en el control y prevención del riesgo de proliferación y dispersión de la *Legionella* puedan cumplimentar los requisitos establecidos en la Norma UNE 100030 y en la reglamentación vigente al respecto.

4.2.3.1 Volumen mínimo de agua

Para cada sistema de protección se especifica un volumen mínimo de agua a suministrar desde uno de los siguientes:

- Depósito de capacidad total, con una capacidad efectiva igual o superior al volumen mínimo especificado.
- Depósito de capacidad reducida, donde el volumen requerido de agua se obtiene conjuntamente entre la capacidad efectiva del depósito y el llenado automático.

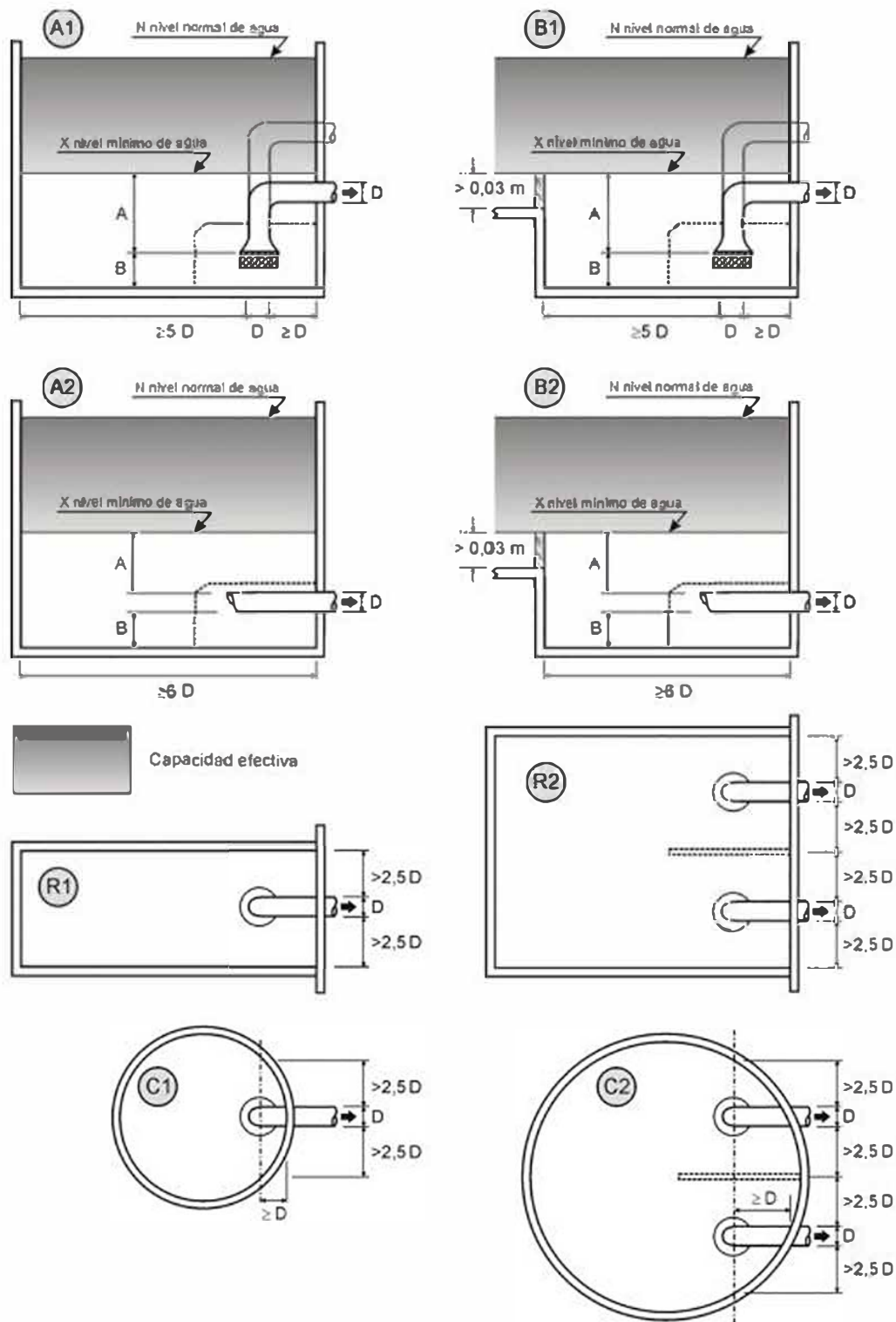
La capacidad efectiva del depósito se debe calcular considerando la diferencia entre el nivel normal de agua y el nivel más bajo efectivo. Si el depósito no está protegido contra heladas, el nivel normal de agua se debe aumentar en 1 m y debe disponer de una ventilación adecuada. En el caso de depósitos en interiores debe disponer de fácil acceso.

4.2.3.2 Capacidad efectiva de depósitos y dimensiones de fosos de aspiración

La capacidad efectiva de los depósitos de agua se calcula tal como se indica en la figura 4. Deben respetarse las dimensiones mínimas de los depósitos en función de la tubería de aspiración de la(s) bomba(s), así como las distancias de dichas tuberías hasta las paredes, tal como se indica en dicha figura 4.

Se puede utilizar un foso de aspiración para maximizar la capacidad efectiva de un depósito de acuerdo con las dimensiones mínimas indicadas en la figura 4. Las disposiciones que presenta la figura 4 son las siguientes:

- **A1:** alzado de disposición sin foso de aspiración, con codo en la tubería de aspiración.
- **A2:** alzado de disposición sin foso de aspiración, sin codo en la tubería de aspiración.
- **B1:** alzado de disposición con foso de aspiración, con codo en la tubería de aspiración.
- **B2:** alzado de disposición con foso de aspiración, sin codo en la tubería de aspiración.
- **R1:** vista en planta depósito rectangular con única toma de aspiración para bomba.
- **R2:** vista en planta depósito rectangular con única toma de aspiración para dos bombas.
- **C1:** vista en planta depósito cilíndrico con única toma de aspiración para bomba.
- **C2:** vista en planta depósito cilíndrico con única toma de aspiración para dos bombas.



Leyenda

- N Es el nivel normal de agua
- X Es el nivel más bajo de agua
- D Es el diámetro de la tubería de aspiración

Figura 4 - Capacidad efectiva de los depósitos de agua y dimensiones a respetar en los fosos

La tabla 1 especifica las siguientes distancias mínimas:

- "A", entre la tubería de aspiración y el nivel más bajo de agua H (véase la figura 4).
- "B", entre la tubería de aspiración y el fondo del foso de aspiración (véase la figura 4).

Tabla 1 – Distancias mínimas entre tuberías de aspiración a la salida de los depósitos

Diámetro nominal de la tubería de aspiración D (mm)	Distancia mínima A (mm)	Distancia mínima B (mm)	Dimensión mínima inhibidor de vórtice (mm)
65	250	80	200
80	320	80	200
100	370	100	400
125	440	100	500
150	500	100	600
200	620	150	800
250	750	150	1000
300	900	200	1200
400	1.050	200	1200
para DN > 400	2,4 × DN	0,4 × DN	2,4 × DN

Si se instala un inhibidor de vórtice con las dimensiones mínimas especificadas en la tabla 1 la dimensión "A" se puede reducir a 100 mm (0,10 m).

Todos los depósitos deben tener un indicador de nivel de agua, situado en el exterior del depósito de tal manera que su lectura sea fácil, desde el suelo y sin requerir ni instrumentos ni medios auxiliares a los ya instalados.

4.2.3.3 Depósitos y/o aljibes para alimentación de bombas

Se establecen tres tipos de depósito, A, B y C, que deben tener las siguientes características mínimas:

Depósito Tipo A:

- Debe tener una capacidad efectiva mínima del 100 por 100 del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión, así como una conexión de reposición automática, capaz de llenar el depósito en un período no superior a 36 h. Si no es posible la reposición automática, la capacidad efectiva del depósito se debe aumentar en un 30 por 100.
- El depósito debe ser de material rígido, resistente a la corrosión en su totalidad, de manera que se garantice su uso ininterrumpido durante un período mínimo de 15 años sin necesidad de vaciarlo o limpiarlo.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente.

- Se deben incorporar filtros en la conexión de llenado.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y de cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua al depósito debe estar situada a una distancia, medida en horizontal, de la toma de aspiración de la bomba no menor que 2,00 m.

Depósito Tipo B:

- Debe tener una capacidad efectiva mínima de 100 por 100 del volumen de agua especificado o calculado para el sistema en cuestión.
- La fuente de agua debe ser capaz de rellenar el depósito en un período no superior a 36 h.
- La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido, sin mantenimiento, durante un período mínimo de 3 años.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente.
- Se deben incorporar filtros en la conexión de llenado.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y de cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua al depósito debe estar situada a una distancia, medida en horizontal, de la toma de aspiración de la bomba no menor que 2,00 m.

Depósito Tipo C (de capacidad reducida):

- Aquellos depósitos que tengan una capacidad efectiva inferior al 100 por 100 del volumen de agua especificado o calculado para el sistema, con reposición automática. La capacidad efectiva (C) del depósito se obtiene restando del volumen (V) especificado o calculado para el sistema, la reposición automática, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C = V - (Q \times t \times 0,001) \quad (3)$$

donde

C es la capacidad efectiva del depósito (m^3);

V es el volumen de agua especificado o calculado para el sistema (m^3);

Q es el caudal de reposición automática (l/min);

t es el tiempo de autonomía exigible (min).

En ningún caso la capacidad efectiva del depósito puede ser inferior a los valores de la tabla 2, con independencia del valor de C que resulte por aplicación de esta fórmula.

Tabla 2 – Capacidad efectiva mínima

Tiempo de autonomía t (minutos)	Capacidad efectiva mínima del depósito
$t < 30$	30% de V
$30 \leq t < 90$	50% de V
$90 \leq t$	70% de V

- La construcción del depósito debe asegurar su uso ininterrumpido durante un período mínimo de 3 años con independencia de los mantenimientos obligatorios establecidos en la reglamentación vigente.
- El volumen de agua hasta el 100% se completa mediante el sistema de reposición automática, dotado con medidor de caudal, con un caudal garantizado durante el tiempo de autonomía exigido para el sistema específico de extinción de incendios.
- Se debe emplear obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente.
- Se deben incorporar filtros en la conexión de llenado.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y cualquier materia contaminante. En el depósito anteriormente mencionado, la entrada de cualquier tubería de aportación de agua debe estar situada a una distancia, medida en horizontal, no menor que 2 m respecto a la tubería de aspiración de la bomba.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- El llenado debe provenir de una red pública que debe cumplir con los requisitos especificados en el apartado 4.2.1 de esta norma. Además, el llenado debe ser automático, mediante, al menos, dos válvulas mecánicas de flotador.
- La capacidad efectiva conjunta del depósito más la de llenado debe ser suficiente para suministrar la demanda total del sistema.
- Debe ser posible comprobar la capacidad de llenado.
- El equipo de llenado debe ser accesible para su inspección.

4.2.3.4 Depósito de gravedad

Los depósitos de gravedad se dividen en tres tipos A, B y C de forma similar a los depósitos para alimentación de bombas, dando lugar respectivamente a las fuentes siguientes:

- Depósito de gravedad tipo A
- Depósito de gravedad tipo B
- Depósito de gravedad tipo C

Para que el depósito de gravedad pueda proporcionar por sí mismo la presión necesaria para la red de incendios se ha de cumplir lo siguiente: la presión manométrica generada por la diferencia de cotas entre la cota de la base inferior del depósito (H_d) y la cota de la red general de incendios (H_s) menos la pérdida de carga, debe ser mayor o igual que la presión necesaria en la red de incendios. Véase la ecuación siguiente:

$$H_d - H_s - \text{Pérdidas} \geq \text{Presión necesaria para la red de incendios} \quad (4)$$

Todas ellas medidas en metros (m), incluidas la pérdidas de carga y la presión en mca equivalentes (ver conversiones de unidades en el apartado 6.4.2).

4.2.3.5 Depósito de presión

El agua contenida en el depósito de presión debe estar a una presión suficiente para garantizar que toda el agua pueda descargarse correctamente a la presión necesaria. El depósito de presión se debe utilizar únicamente para abastecer al sistema de protección contra incendios.

Debe ser de fácil acceso para la inspección externa e interna y estar protegido contra la corrosión tanto interna como externamente. La tubería de descarga debe estar situada al menos a 0,05m por encima del fondo del depósito.

El depósito de presión debe estar situado en una ubicación de fácil acceso en uno de los siguientes recintos:

- Un recinto protegido con rociadores.
- Un recinto independiente construido con materiales con una reacción al fuego A1 o A2 según Euroclases, usado únicamente para ubicar los equipos y abastecimientos de agua contra incendios.
- Un recinto no protegido situado en un compartimiento sectorizado con una resistencia al fuego de 60 min sin materiales combustibles.

Cuando el depósito de presión esté ubicado en un recinto protegido por rociadores, la zona debe estar compartimentada con una resistencia al fuego no inferior a 30 min.

El depósito y su ubicación se deben mantener a una temperatura superior a 4 °C.

La capacidad mínima de agua debe ser la máxima demandada por las instalaciones que abastece y nunca inferior a 15 m³ de agua.

El volumen ocupado por el aire o gas comprimido no debe ser inferior a un tercio del volumen total del depósito de presión. La presión del tanque no debe ser mayor que 12 bar. La presión del aire y el caudal de agua procedentes del depósito, deben ser suficientes para satisfacer los requisitos demandados por la instalación, incluso hasta el punto de vaciado. El cálculo de la presión que debe mantenerse en el depósito debe determinarse a partir de la siguiente fórmula.

$$P = \left[\frac{(P_1 + 1) \times V_t}{V_a} \right] - 1 \quad (5)$$

donde

- P es la presión manométrica a mantener en el depósito (bar);
- P_1 es la presión manométrica residual (bar) necesaria para el sistema en cuestión incluyendo todas las pérdidas y diferencia de presión estática (bares) entre el depósito y el sistema propiamente dicho;
- V_t es el volumen total del depósito en m^3 ;
- V_a es el volumen de aire en el depósito en m^3 .

NOTA Para estos depósitos se aplican las disposiciones del vigente reglamento de equipos a presión.

Los depósitos de presión usados como abastecimiento sencillo, deben estar provistos de medios automáticos para el mantenimiento de la presión de aire y el nivel de agua. Los suministros de aire y agua deben ser capaces de llenar y presurizar el depósito por completo en un período que no supere 8 h.

El suministro de agua debe ser capaz de rellenarlo con agua a la presión manométrica del depósito y con un caudal no inferior a $6 m^3/h$.

El depósito debe estar provisto de un manómetro que indique la presión correcta de servicio. Se debe instalar un indicador de nivel de tubo de vidrio, para indicar el nivel de agua, con válvulas de cierre, normalmente cerradas, en cada extremo del indicador, y dispondrá de una válvula de desagüe.

El indicador de nivel debe estar protegido contra daños mecánicos y tener marcado el nivel correcto de agua. El depósito debe estar provisto de los correspondientes dispositivos de seguridad para impedir que se pueda superar la presión más alta permitida.

Se debe proporcionar un sistema de aviso automático para indicar el fallo de los dispositivos para restaurar o la presión de aire o el nivel de agua correctos. Las alarmas se deben dar visual y acústicamente en el ECI de la instalación.

5 Tipos y condiciones de abastecimientos de agua

5.1 Generalidades

El agua a utilizar en las instalaciones de protección contra incendios debe ser limpia, y puede ser dulce o salada siempre que se consideren sus características químicas para seleccionar los equipos y materiales utilizados en su manejo y se cumplan las indicaciones que se recogen a continuación.

El abastecimiento de agua debe estar reservado exclusivamente para la instalación de protección contra incendios, con la excepción de las fuentes de agua, que en caso de ser compartidas con otras instalaciones, deben garantizar el volumen mínimo de agua necesario para las instalaciones de protección contra incendios. Este volumen mínimo no lo puede utilizar ninguna otra instalación que no sean las de protección contra incendios y su suministro tendrá prioridad sobre cualquier necesidad de suministro de agua para cualquier otro tipo de instalación.

Un abastecimiento de agua no debe verse afectado por eventuales heladas, sequías, inundaciones u otras condiciones que podrían reducir el caudal, la capacidad efectiva o dejar el abastecimiento fuera de servicio. Se deben tomar las medidas prácticas para asegurar la continuidad y fiabilidad de los abastecimientos de agua.

Los abastecimientos de agua deben estar preferentemente bajo el control del usuario, la fiabilidad y derecho de uso debe estar garantizado por la entidad que tenga el control del abastecimiento.

El agua debe estar libre de materia fibrosa u otra materia en suspensión susceptible de causar acumulaciones en la tubería. No debe retenerse en la tubería agua salada.

Cuando no exista una fuente adecuada de agua dulce, puede usarse un abastecimiento de agua salada siempre que la instalación esté normalmente cargada con agua dulce.

Cuando no exista la posibilidad de empleo de agua dulce, la instalación debe de diseñarse teniendo en cuenta esta circunstancia.

Un abastecimiento de agua puede alimentar más de un sistema específico de protección, siempre y cuando sea capaz de asegurar simultáneamente los caudales, tiempo de autonomía y condiciones que se especifican en el apartado 5.4.

No es necesario, en general, contemplar la coincidencia de más de un incendio con localización independiente.

Las redes de uso público quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones. En estos casos, puede tomarse agua del abastecimiento contra incendios para otras instalaciones, únicamente tal y como se especifica en la tabla 3.

Tabla 3 – Conexiones permitidas de agua para otros servicios

Tipo de abastecimiento de agua	Número, dimensión y uso de la conexión o conexiones
Red pública. Contador y acometida de alimentación no inferiores a 100 mm ¹⁾	Una no superior de 25 mm de diámetro, para usos no industriales ²⁾
Red pública. Contador y acometida de alimentación no inferiores a 150 mm ¹⁾	Una no superior a 40 mm de diámetro, para otros usos incluidos los industriales ²⁾
1) Siempre y cuando la red pública garantice caudal y presión suficientes para el conjunto. 2) Estas conexiones no pueden utilizarse para uso de agua potable.	

5.2 Categorización de abastecimientos de agua

La asignación de categoría del abastecimiento de agua requerida, en función de los sistemas de protección instalados, se realiza según la tabla 4.

Los sistemas de protección contra incendios menos exigentes o que protejan riesgos más bajos pueden protegerse mediante abastecimientos de categoría III, mientras que las combinaciones de sistemas o en general los sistemas más exigentes requieren abastecimientos de categoría II o categoría I.

El anexo B incluye a título informativo un método para seleccionar la categoría y clase de abastecimiento.

Tabla 4 – Categorización de abastecimientos según sistemas instalados

Según la Norma UNE-EN 12845			BIE	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
Rociadores (RL)	Rociadores (RO)	Rociadores (RE)					
			x				III
x							II
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I
Resto de combinaciones de los sistemas instalados.							I

Además de la tabla anterior, la categoría debe pasar de III a II o de II a I en los siguientes casos:

- Cuando la categoría del abastecimiento sea III y la demanda supere los 600 l/min, la categoría exigible pasa a ser II.
- Cuando la categoría del abastecimiento sea II y la demanda supere los 2 500 l/min, la categoría exigible pasa a ser I.

Cuando la categoría del abastecimiento requerida sea I, la instalación requiere un abastecimiento doble si se contempla en la reglamentación en vigor o se dan cualquiera de las siguientes condiciones:

- La longitud medida en línea recta desde el punto de abastecimiento y el sistema más alejado del mismo supera los 2 000 m.
- La superficie total protegida con rociadores automáticos supera 250 000 m².

Para sistemas únicos de espuma o de agua pulverizada cuyo caudal de demanda no supere 2 000 l/min puede utilizarse cualquier categoría de abastecimiento.

5.3 Clases de abastecimiento

Se establecen las siguientes clases de abastecimiento:

- sencillo;
- superior;
- doble.

A cada sistema de protección se le exige una clase de abastecimiento mínimo aceptable. Una vez determinada la *categoría del abastecimiento* mínimo necesario (I, II o III, según la tabla 4), se debe elegir una combinación de fuentes de agua y/o equipos de impulsión con categoría igual o mejor a la mínima necesaria. La tabla 5A establece la categoría (I, II o III) del abastecimiento conformado por cada una de las posibles combinaciones, la tabla 5B establece la equivalencia entre las categorías (I, II o III) y las clases (sencillo, superior o doble) del abastecimiento conformado por cada una de las posibles combinaciones, así como las figuras referenciadas en cada una.

Tabla 5A – Combinaciones de fuentes de agua y sistemas de impulsión y categorías resultantes

Combinaciones de 'fuentes de agua' y 'sistemas de impulsión'	Figura	Categoría posible			Clase de abastecimiento
		I	II	III	
Red de uso público tipo 1	9		x	x	SUPERIOR
Red de uso público tipo 1 + Red de uso público independiente al anterior	15	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 1 + Depósito de gravedad	16	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 1 + Depósito de presión	17	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	18	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	19	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 2	5			x	SENCILLO
Red de uso público tipo 2 + Red de uso público tipo 1 independiente al anterior	15	x	x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 2 + Depósito de gravedad	12		x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 2 + Depósito de presión	13		x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 2 + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	14		x	x	DOBLE
Red de uso público tipo 2 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	26	x	x	x	DOBLE
Depósito de gravedad tipo C	8			x	SENCILLO
Depósito de gravedad tipo A o B	10		x	x	SUPERIOR
Depósito de gravedad tipo A o B + Depósito de gravedad independiente al anterior	20	x	x	x	DOBLE
Depósito de gravedad + Red de uso público 1	16	x	x	x	DOBLE
Depósito de gravedad + Red de uso público 2	10		x	x	SUPERIOR
Depósito de gravedad + Depósito de presión	21	x	x	x	DOBLE

Combinaciones de 'fuentes de agua' y 'sistemas de impulsión'	Figura	Categoría posible			Clase de abastecimiento
		I	II	III	
Depósito de gravedad + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	22	x	x	x	DOBLE
Depósito de gravedad + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	23	x	x	x	DOBLE
Depósito de presión	7			x	SENCILLO
Depósito de presión + Red de uso público tipo 1	17	x	x	x	DOBLE
Depósito de presión + Red de uso público tipo 2	11		x	x	SUPERIOR
Depósito de presión + Depósito de gravedad	21	x	x	x	DOBLE
Depósito de presión + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	24	x	x	x	DOBLE
Depósito de presión + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	25	x	x	x	DOBLE
Al menos un equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable	6			x	SENCILLO
Equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable + Red de uso público 1	18	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable + Red de uso público 2	12		x	x	SUPERIOR
Equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito de gravedad	22	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito de presión	24	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable	11	x	x	x	SUPERIOR
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Red de uso público 1	19	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Red de uso público 2	26	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito de gravedad	23	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito de presión	25	x	x	x	DOBLE
Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito adicional	27, 28 y 29	x	x	x	DOBLE

Tabla 5B – Tabla 5A ordenada por orden de figura

Categoría posible			Combinaciones de fuentes de agua y sistemas de impulsión	Figura	Clase de abastecimiento
I	II	III			
		x	Red de uso público tipo 2	5	SENCILLO
		x	Al menos un equipo de bombeo principal único aspirando de depósito o fuente inagotable	6	SENCILLO
		x	Depósito de presión	7	SENCILLO
		x	Depósito de gravedad tipo C	8	SENCILLO
	x	x	Red de uso público tipo 1	9	SUPERIOR
	x	x	Depósito de gravedad tipo A o B	10	SUPERIOR
x	x	x	Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable	11	SUPERIOR
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Depósito de gravedad	12	DOBLE
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Depósito de presión	13	DOBLE
	x	x	Red de uso público tipo 2 + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	14	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Red de uso público independiente al anterior	15	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 2 + Red de uso público tipo 1 independiente al anterior	15	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Depósito de gravedad	16	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Depósito de presión	17	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	18	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 1 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	19	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad tipo A o B + Depósito de gravedad independiente al anterior	20	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad + Depósito de presión	21	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	22	DOBLE
x	x	x	Depósito de gravedad + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	23	DOBLE
x	x	x	Depósito de presión + Equipo de bombeo único aspirando de depósito o fuente inagotable	24	DOBLE
x	x	x	Depósito de presión + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	25	DOBLE
x	x	x	Red de uso público tipo 2 + Equipo de bombeo doble aspirando de depósito o fuente inagotable	26	DOBLE
x	x	x	Equipo de bombeo principal doble aspirando de depósito o fuente inagotable + Depósito adicional	27, 28 y 29	DOBLE

Se entiende que las redes de uso público tipo 1 dispondrán de caudal y presión suficientes garantizados o, en su defecto, de un equipo de bombeo doble asociado.

Se entiende que las redes de uso público tipo 2 dispondrán de caudal y presión suficientes garantizados o, en su defecto, de un equipo de bombeo único asociado.

Los depósitos de capacidad reducida pueden ser admisibles si cumplen con las condiciones exigibles y en cualquier caso sujetos a las limitaciones que otras normas puedan establecer sobre su uso. En abastecimientos que impliquen la presencia de 2 depósitos (de gravedad, presión o atmosféricos), no más de uno de ellos podrá ser de capacidad reducida.

Cuando se exijan dos depósitos para abastecimiento doble se admite el uso de un depósito dividido en dos partes independientes, siempre que cada una cumpla las condiciones de capacidad y seguridad, $(2 \times A)$, $(2 \times B)$, $(A+B)$, $(A+C)$ o $(B+C)$, especificadas para los depósitos separados.

El abastecimiento del sistema debe quedar totalmente asegurado por cualquiera de las partes en el caso de que la otra parte esté fuera de servicio por limpieza, mantenimiento u otras causas.

Cuando se instala más de un grupo de bombeo en un abastecimiento superior o doble, no más de uno debe tener motor eléctrico (véase la tabla 6).

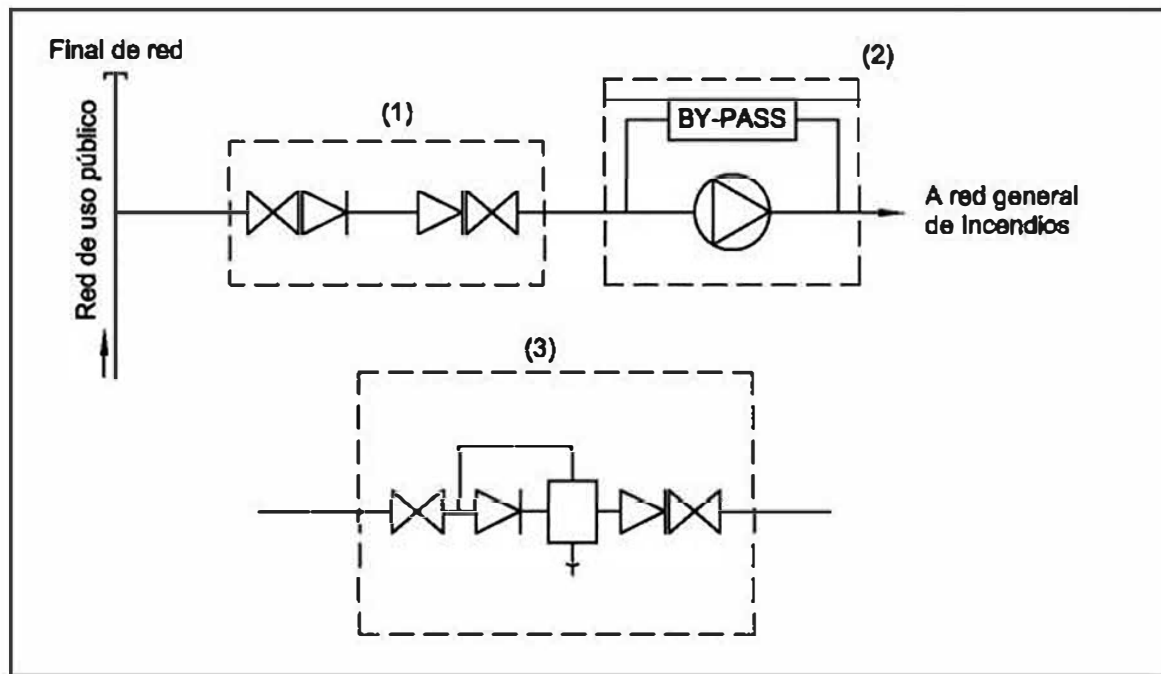
Tanto en el caso de abastecimiento superior, como en el de abastecimiento doble, el equipo de bombeo doble puede estar formado por tres grupos de bombeo, cada uno capaz de dar el 50% del caudal nominal especificado para el sistema (Q_n) al 100% de la presión nominal, siempre que cada uno de los equipos cumpla lo especificado en el apartado 6.5.

Las posibilidades de accionamiento de estos grupos son las reflejadas en la tabla 6:

Tabla 6 – Posibilidades de accionamiento de los grupos de bombeo para casos de abastecimiento superior o doble

Tipo de equipo de bombeo requerido	Nº de grupos de bombeo admitidos	Accionamiento por tipos de motores	
		Solución A	Solución B
Doble	2 (del 100% de Q_n cada uno)	1 diésel + 1 eléctrico	2 diésel
Doble	3 (del 50% de Q_n cada uno)	2 diésel + 1 eléctrico	3 diésel

Las combinaciones de fuentes de agua y sistemas de impulsión mencionados en las tablas SA y 5B quedan representadas en las figuras 5 a 29 siguientes (véase la leyenda de los símbolos empleados en el anexo C):



Leyenda

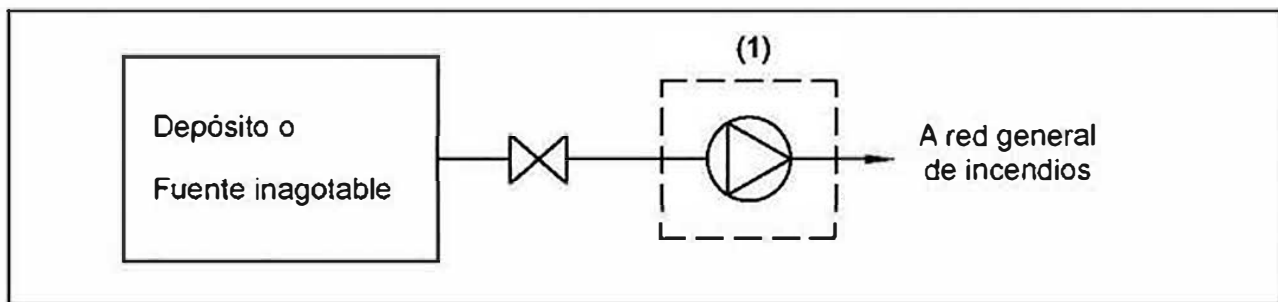
(1) Dispositivo anticontaminación, preferiblemente con cámara intermedia

(2) Equipo de bombeo, si es necesario, con su correspondiente baipás.

(3) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los grupos de bombeo.

Figura 5



Leyenda

(1) Equipo de bombeo

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los grupos de bombeo.

Figura 6

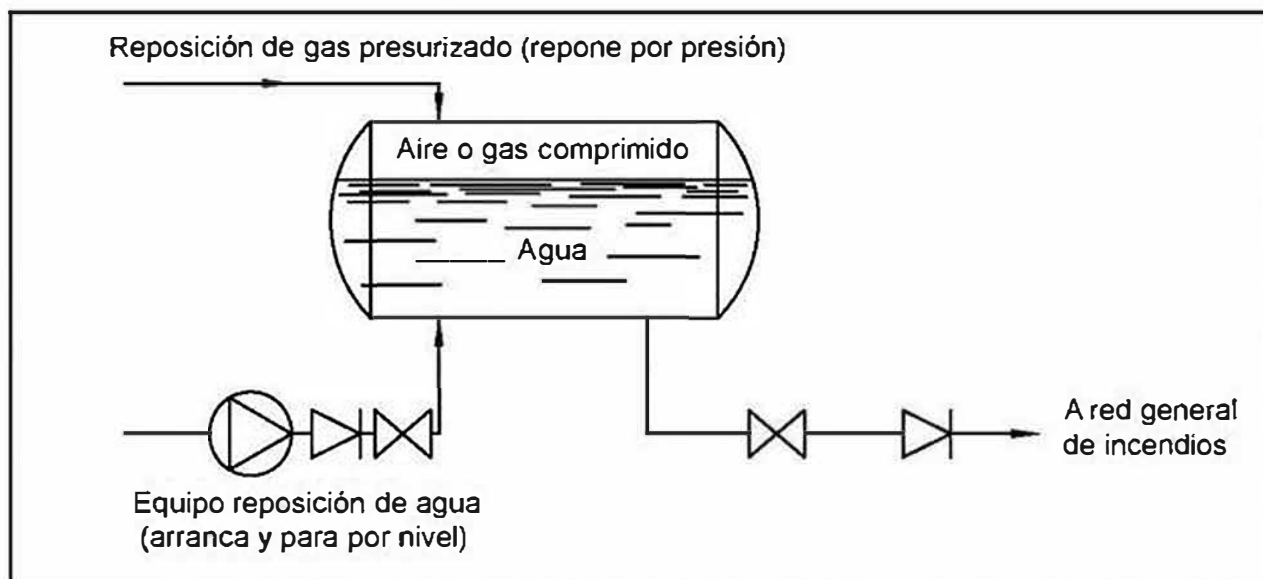
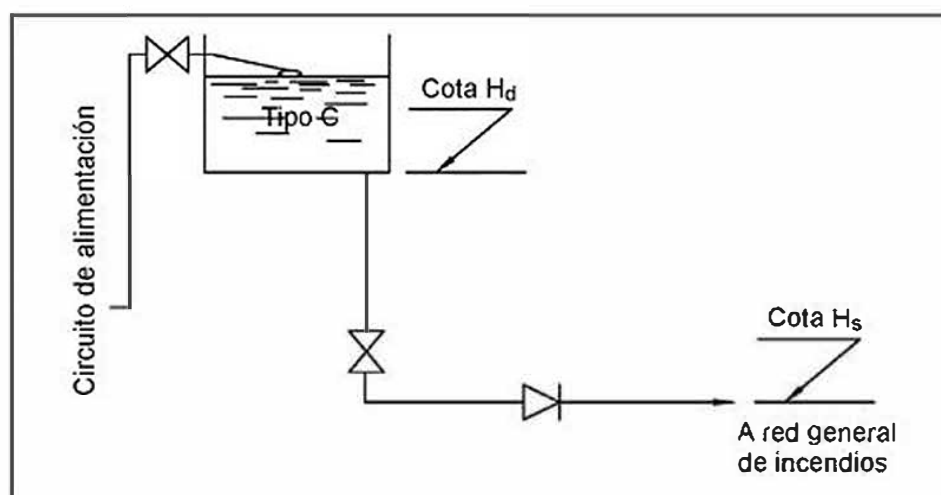
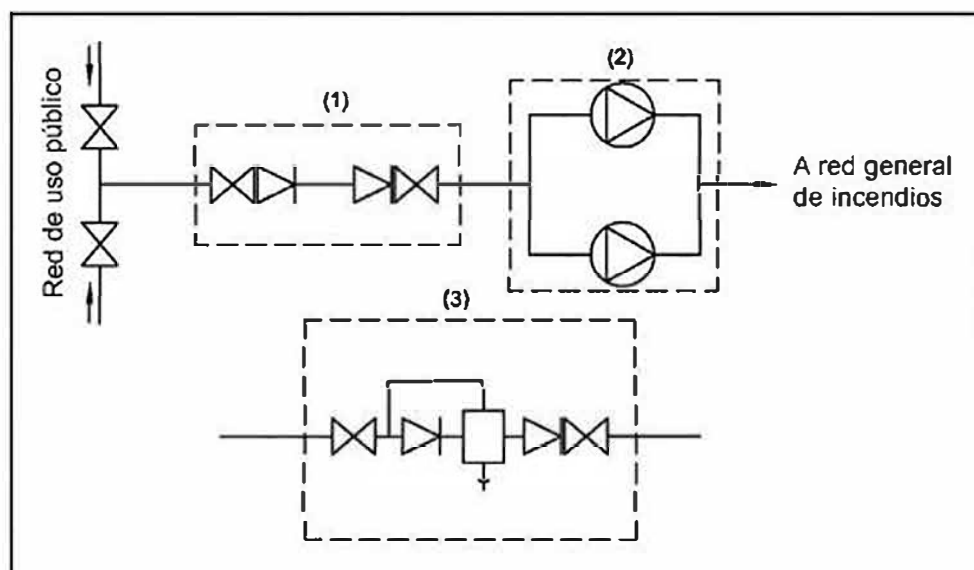


Figura 7



NOTA La disposición es válida sólo si $H_d + H_s + \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

Figura 8

**Leyenda**

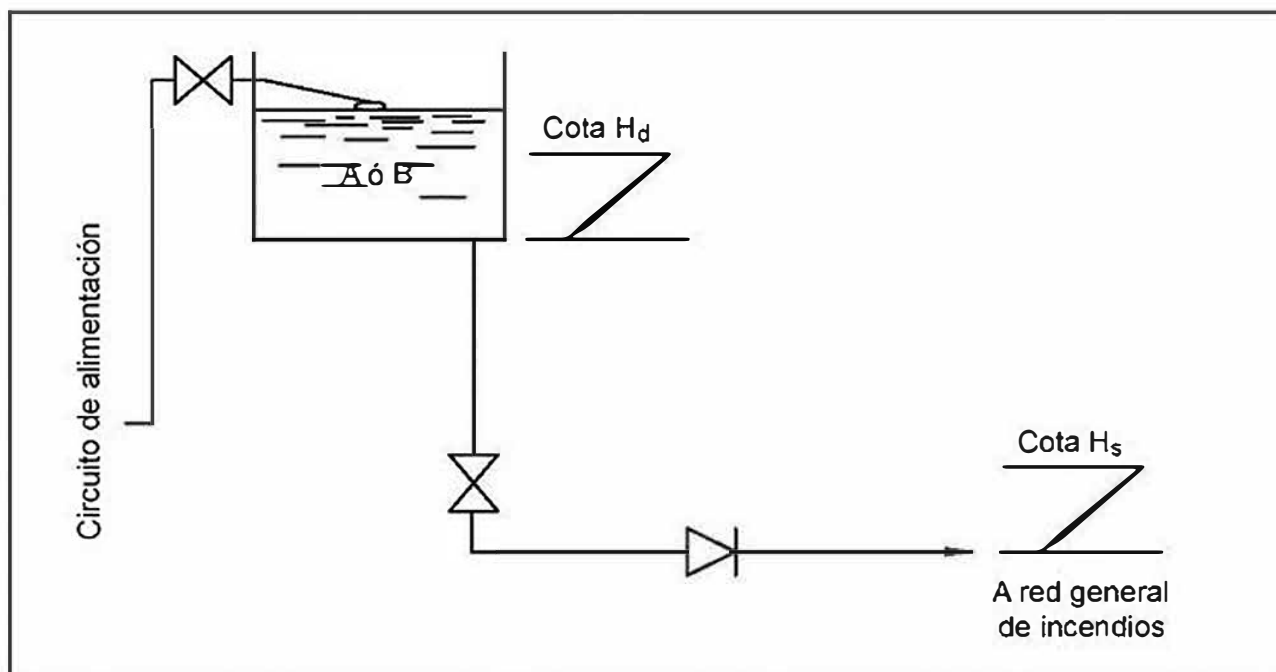
(1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia.

(2) Equipo de bombeo doble, si es necesario.

(3) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío.

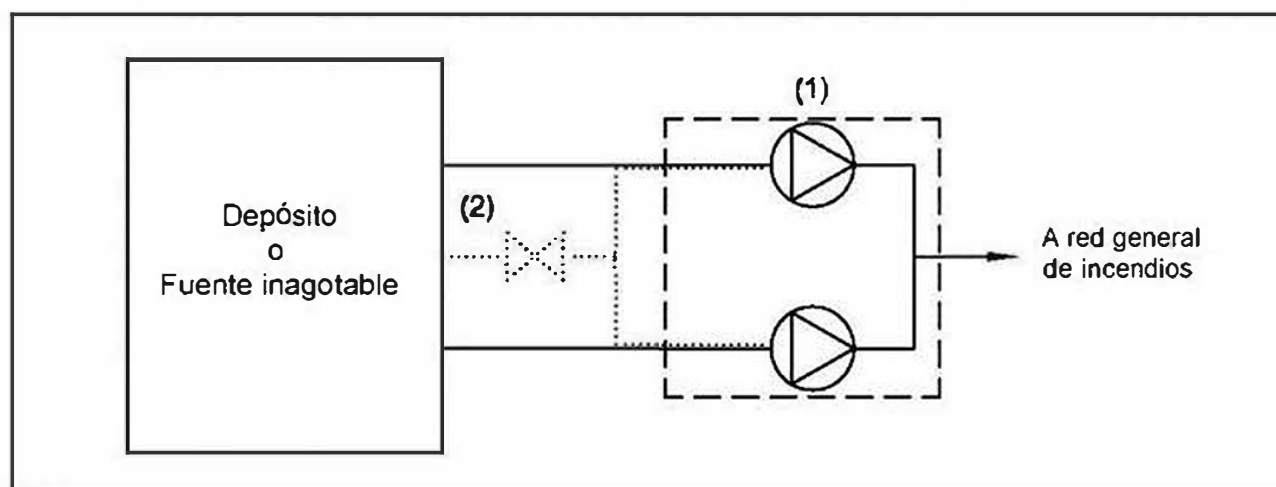
NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los grupos de bombeo.

Figura 9



NOTA La disposición es válida sólo si $H_d - H_s - \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

Figura 10



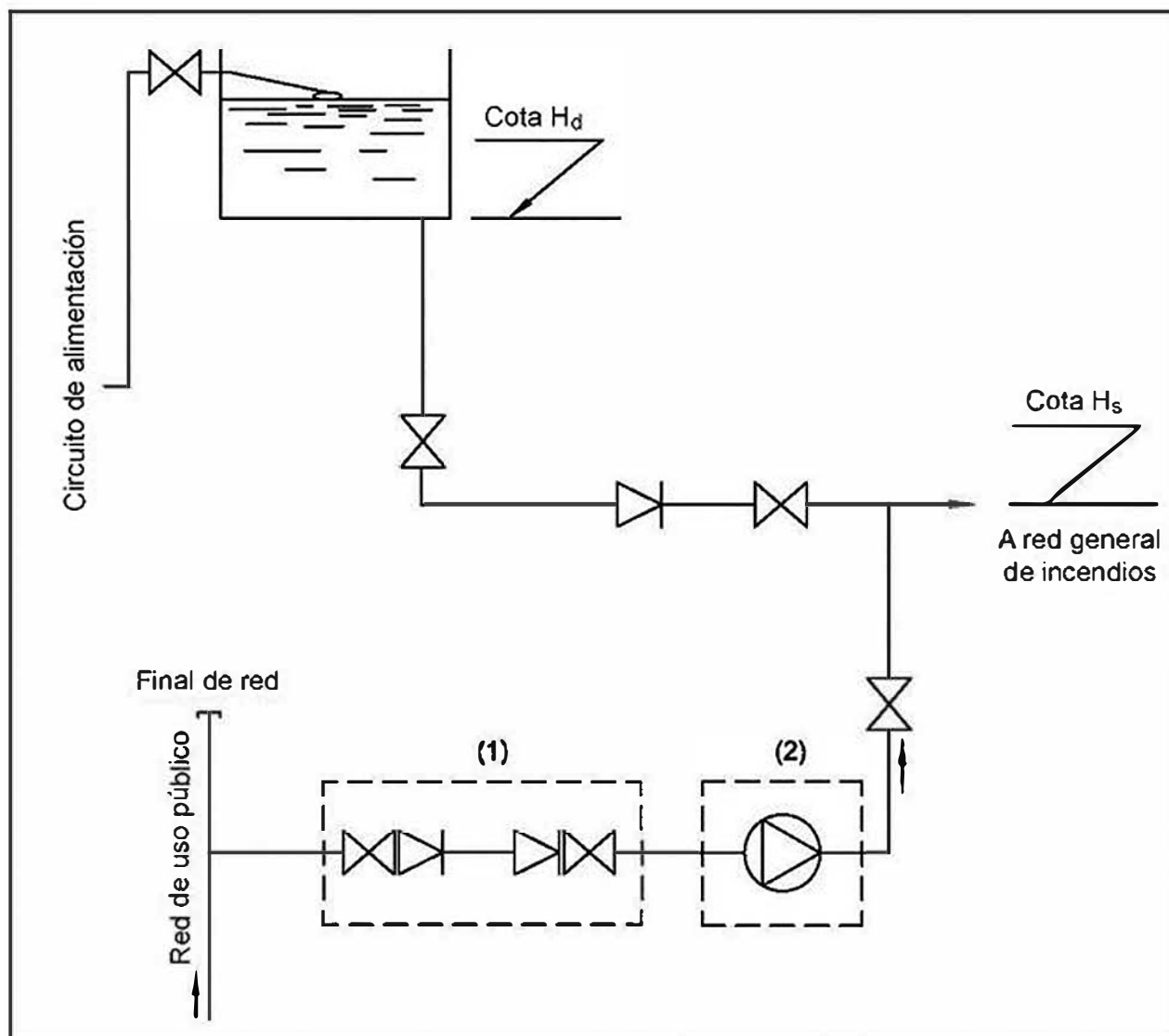
Leyenda

(1) Equipo de bombeo doble

(2) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 11



Leyenda

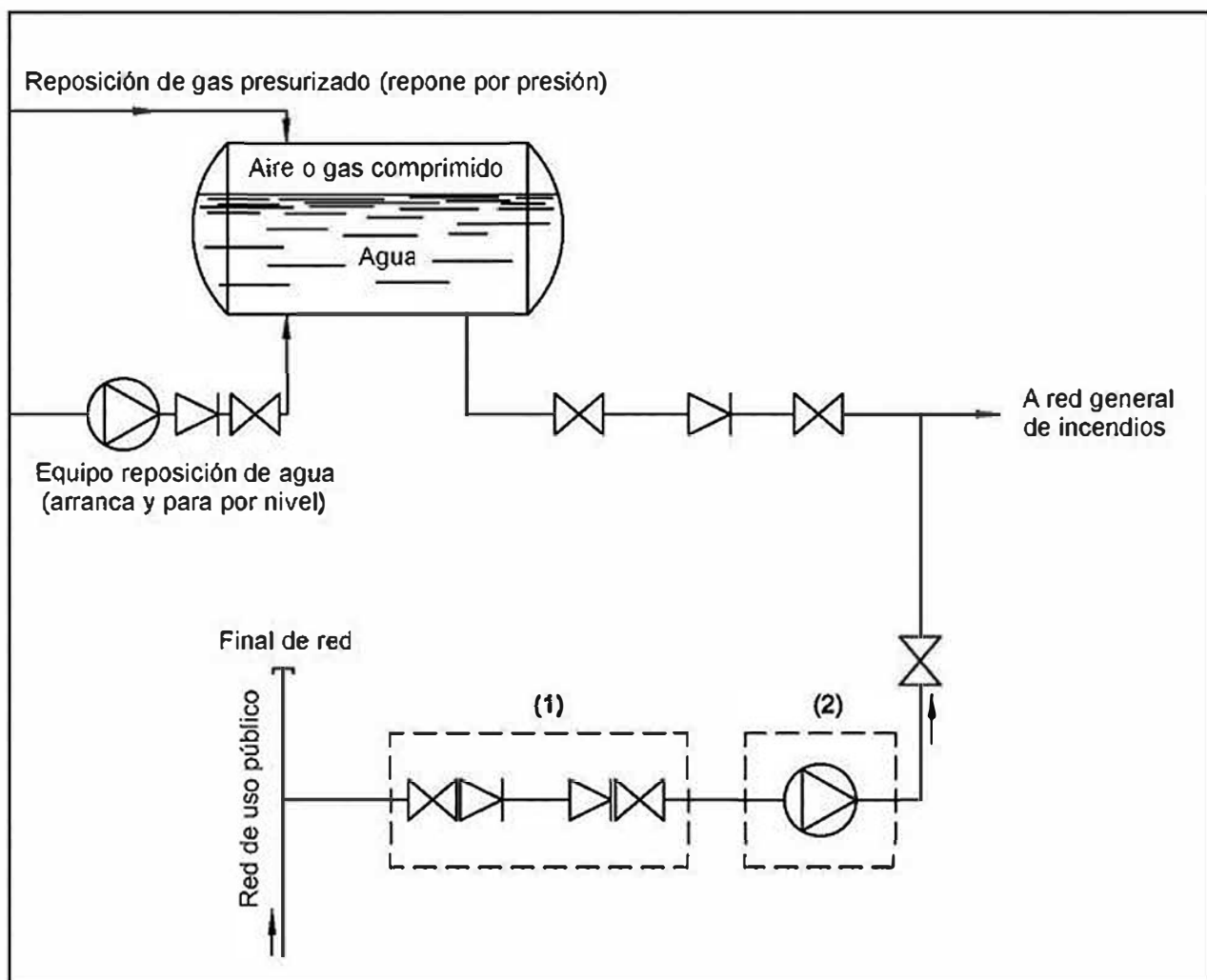
(1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.

(2) Equipo de bombeo si es necesario.

NOTA 1 La disposición es válida sólo si $H_d - H_s - \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

NOTA 2 Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 12



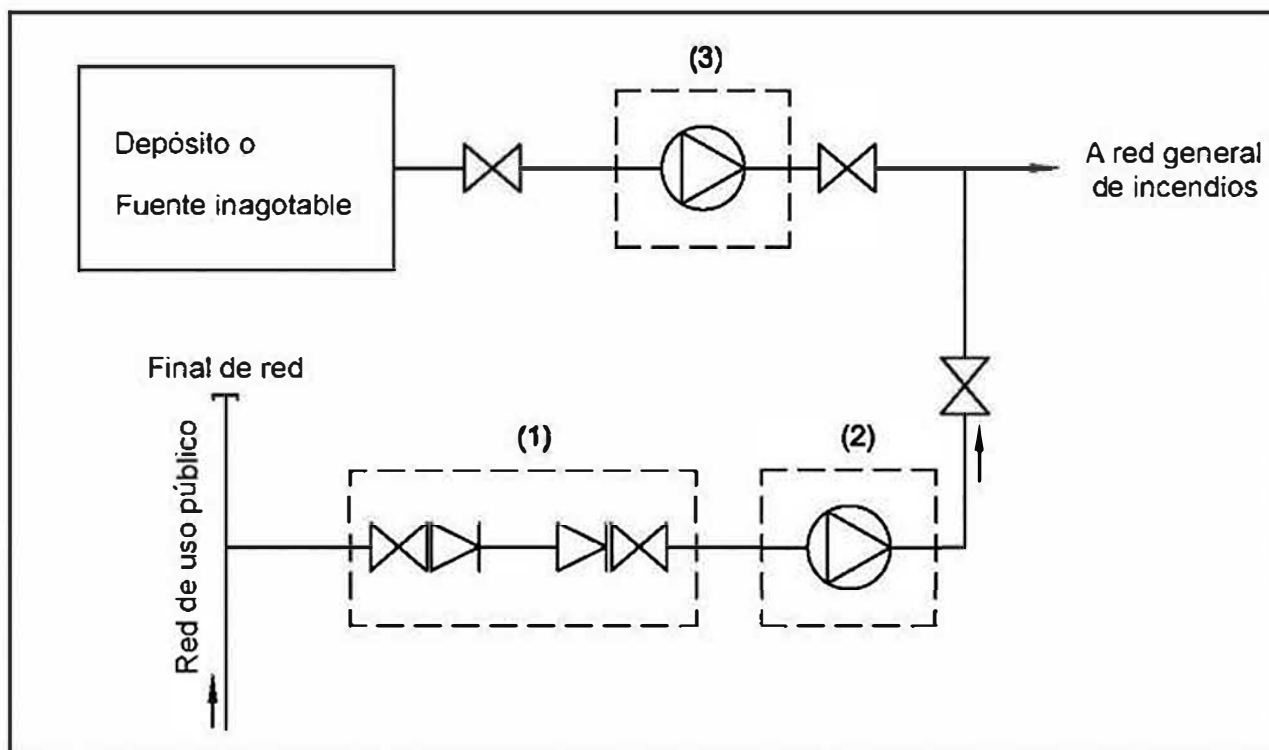
Leyenda

(1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.

(2) Equipo de bombeo si es necesario.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 13

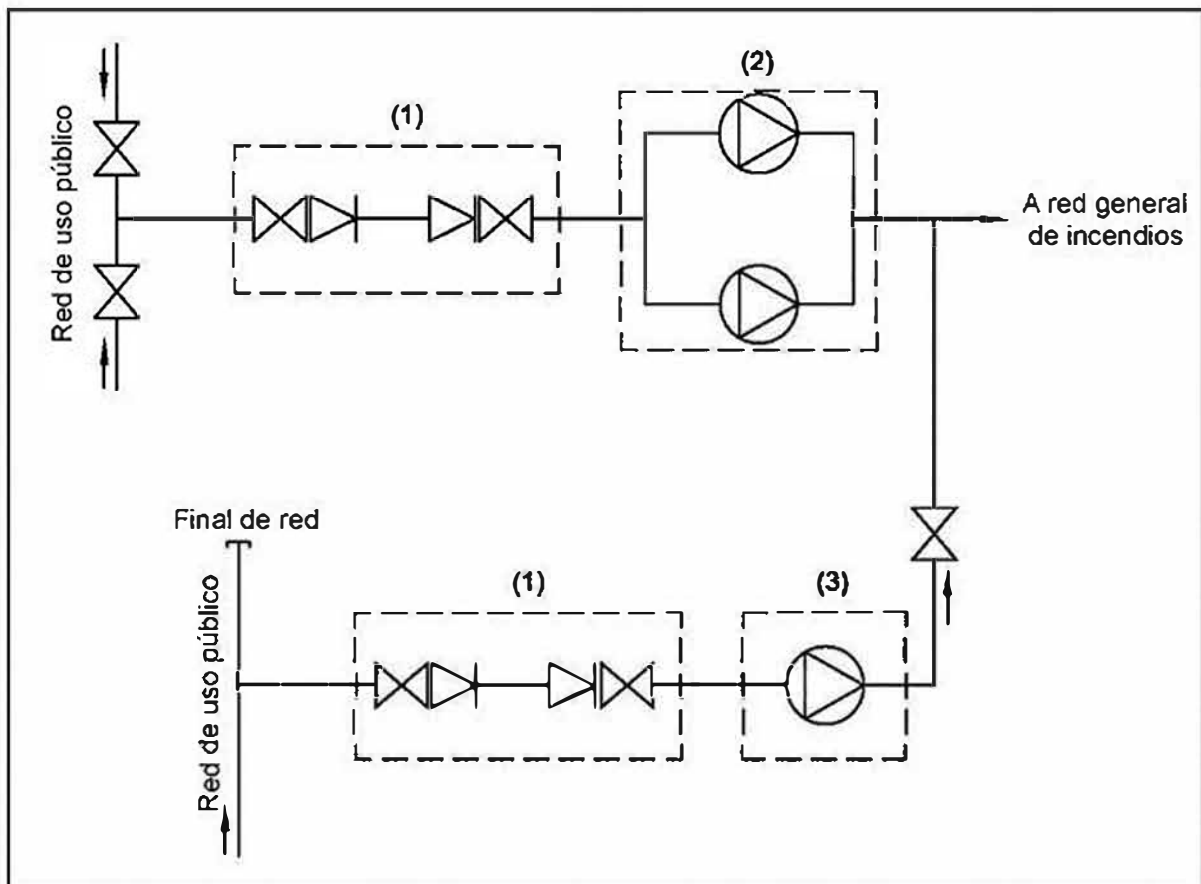


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.
- (2) Equipo de bombeo si es necesario.
- (3) Equipo de bombeo.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 14

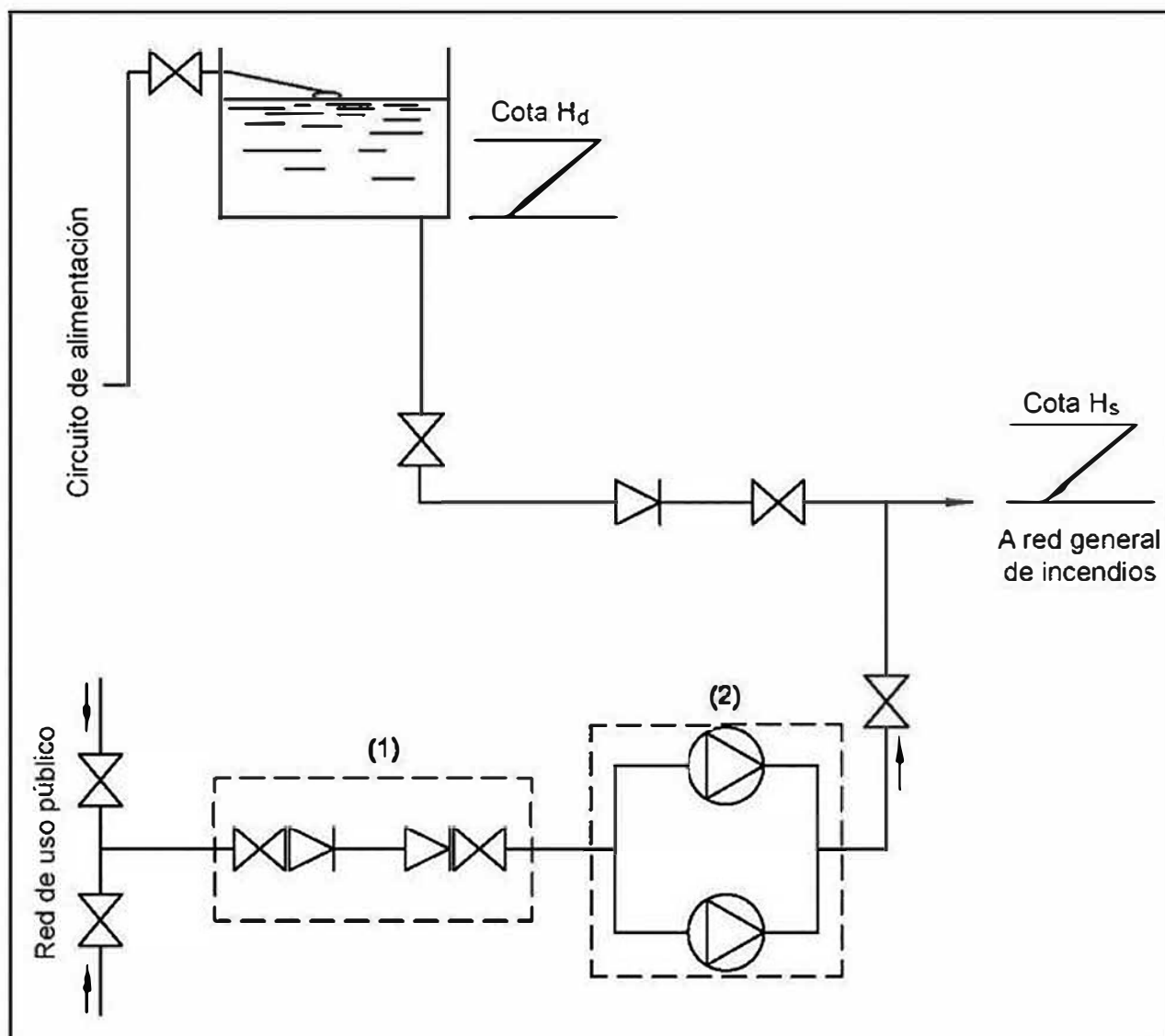


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia.
- (2) Equipo de bombeo doble, si es necesario.
- (3) Equipo de bombeo.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 15



Leyenda

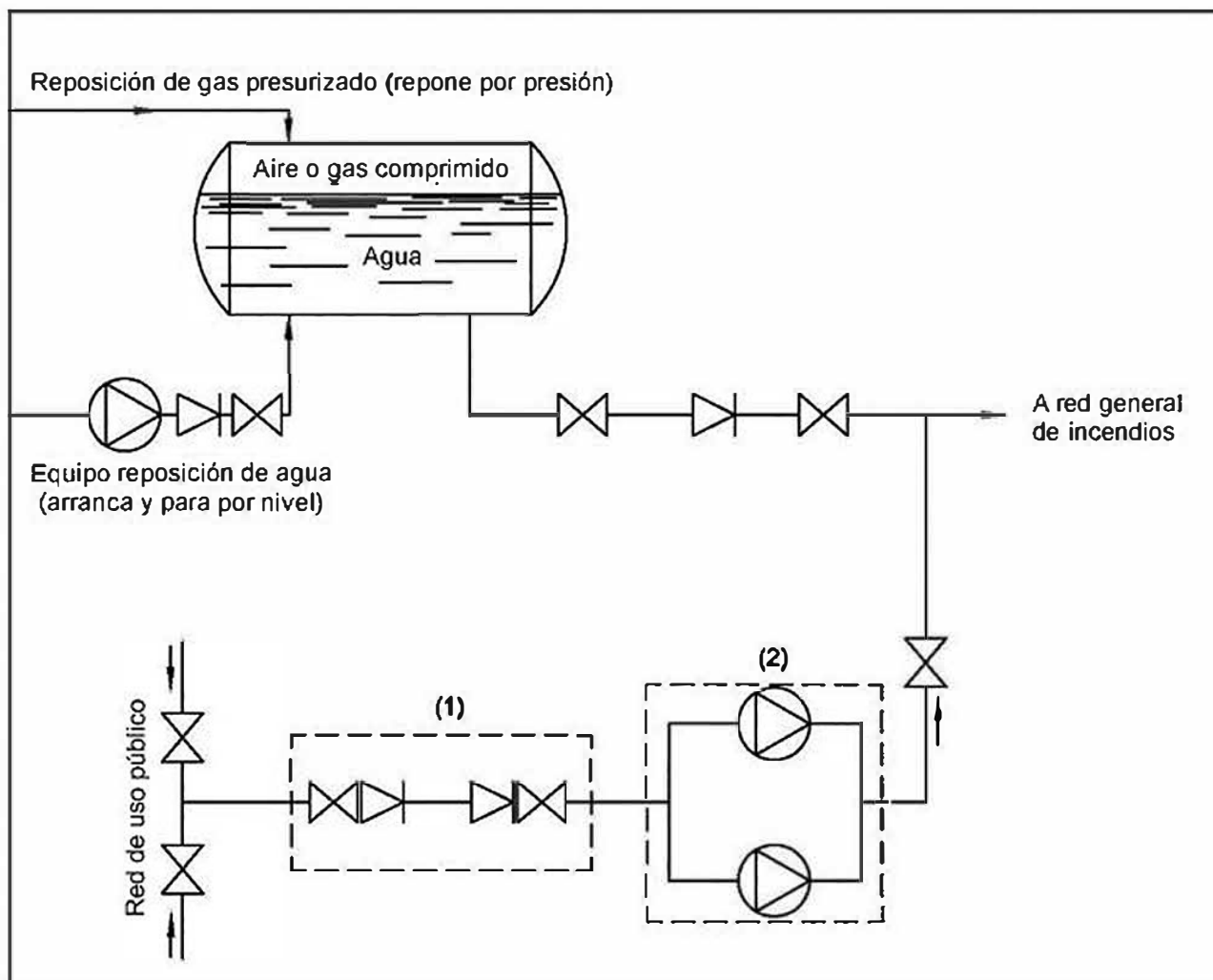
(1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.

(2) Equipo de bombeo doble si es necesario.

NOTA 1 La disposición es válida sólo si $H_d - H_s - \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

NOTA 2 Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 16

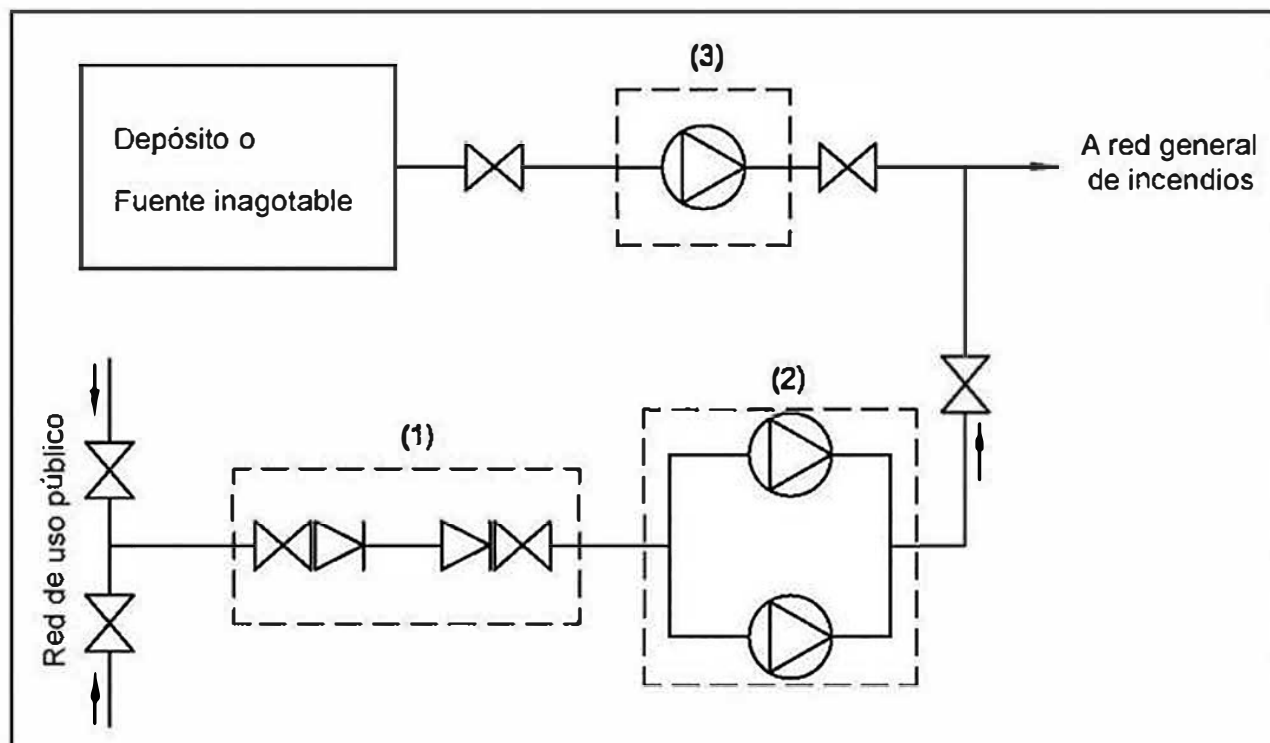


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.
- (2) Equipo de bombeo doble si es necesario.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 17

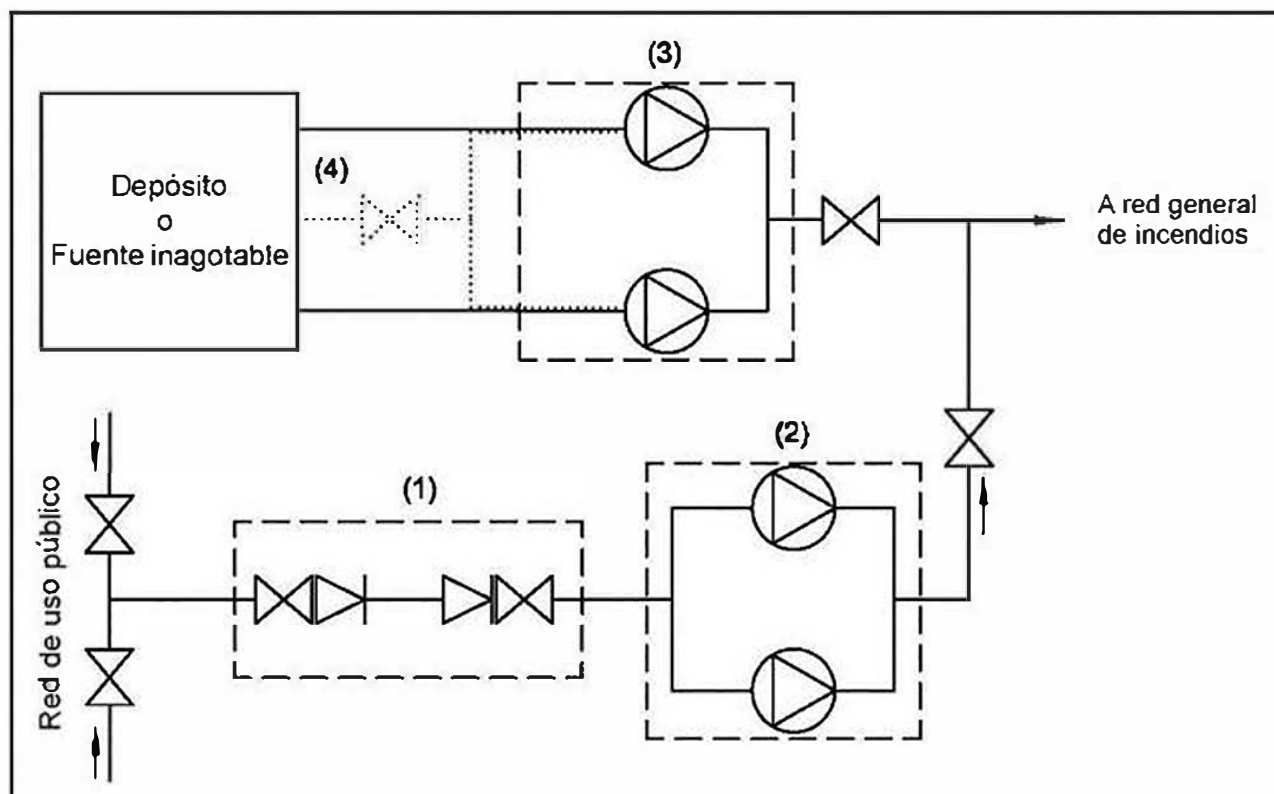


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.
- (2) Equipo de bombeo doble si es necesario.
- (3) Equipo de bombeo.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 18

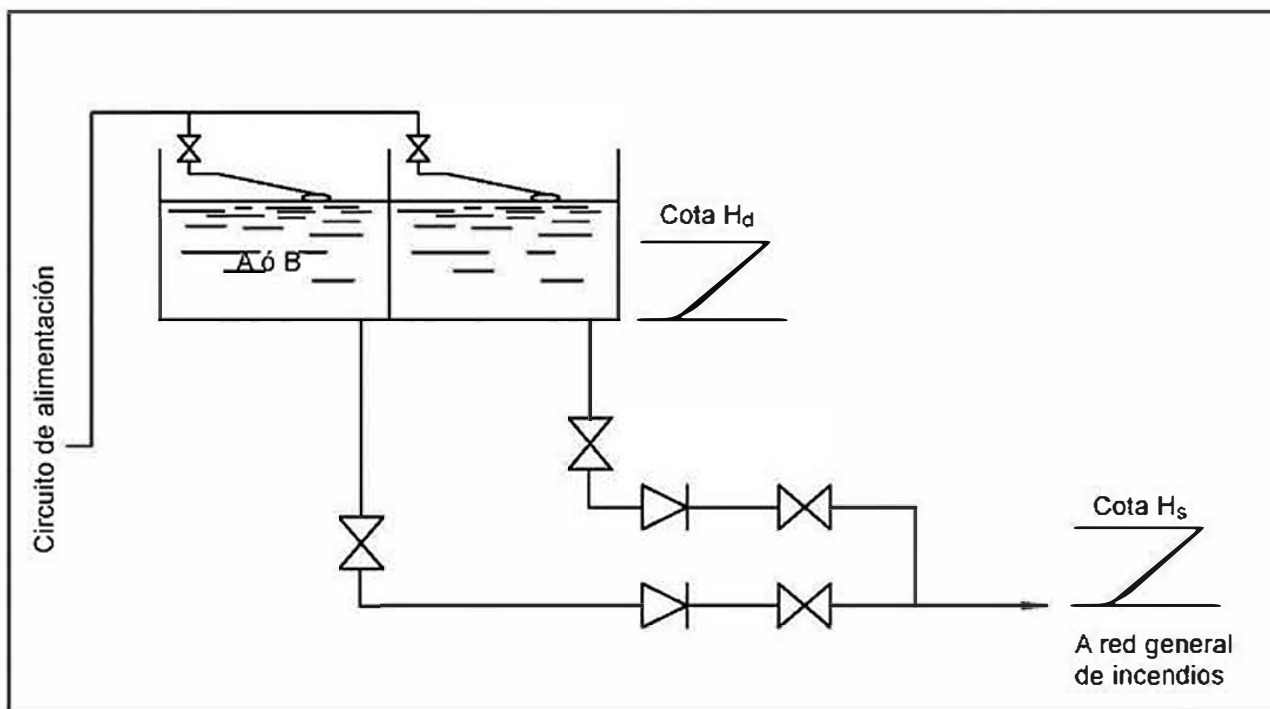


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.
- (2) Equipo de bombeo doble si es necesario.
- (3) Equipo de bombeo doble.
- (4) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos.

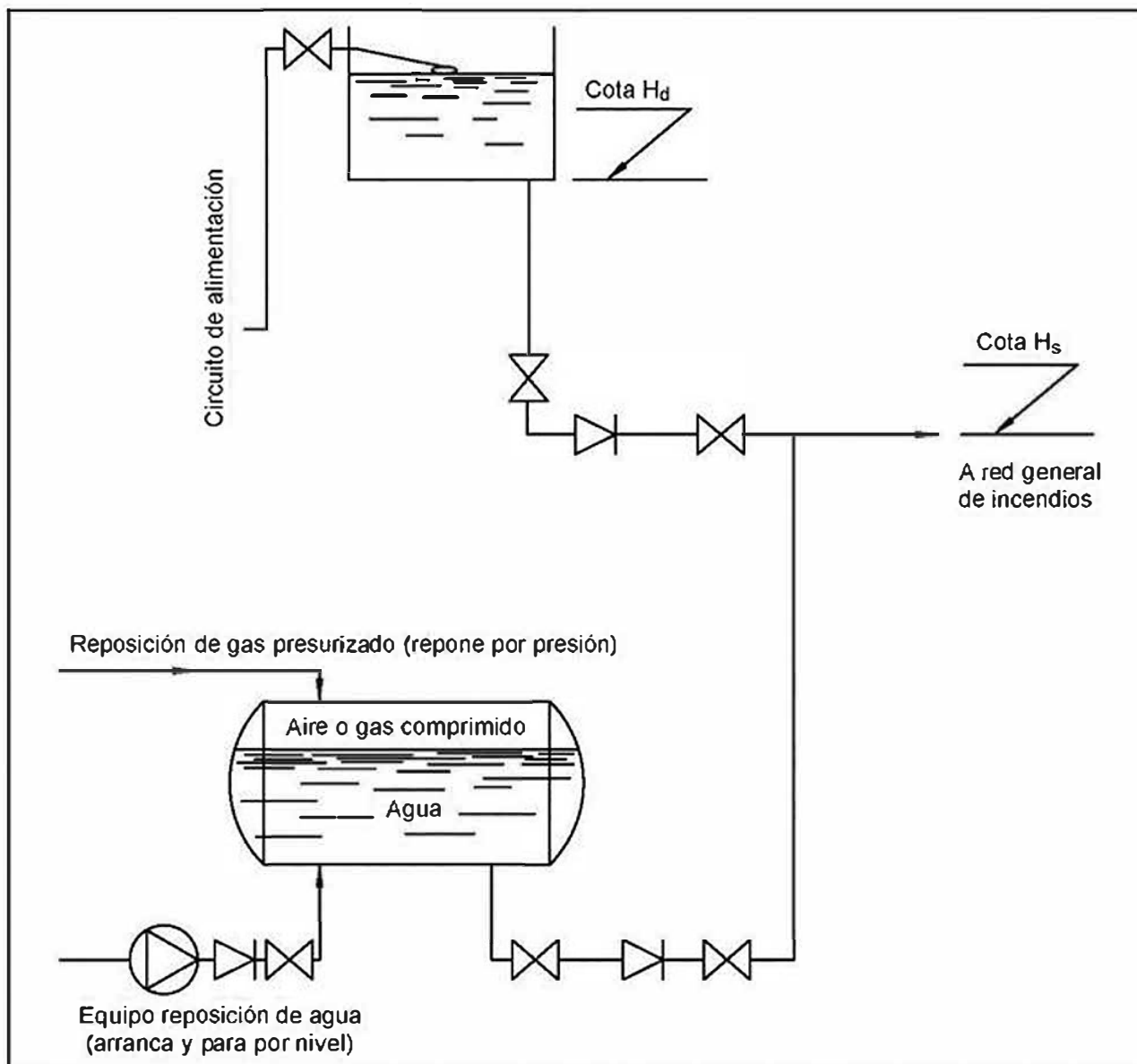
NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 19



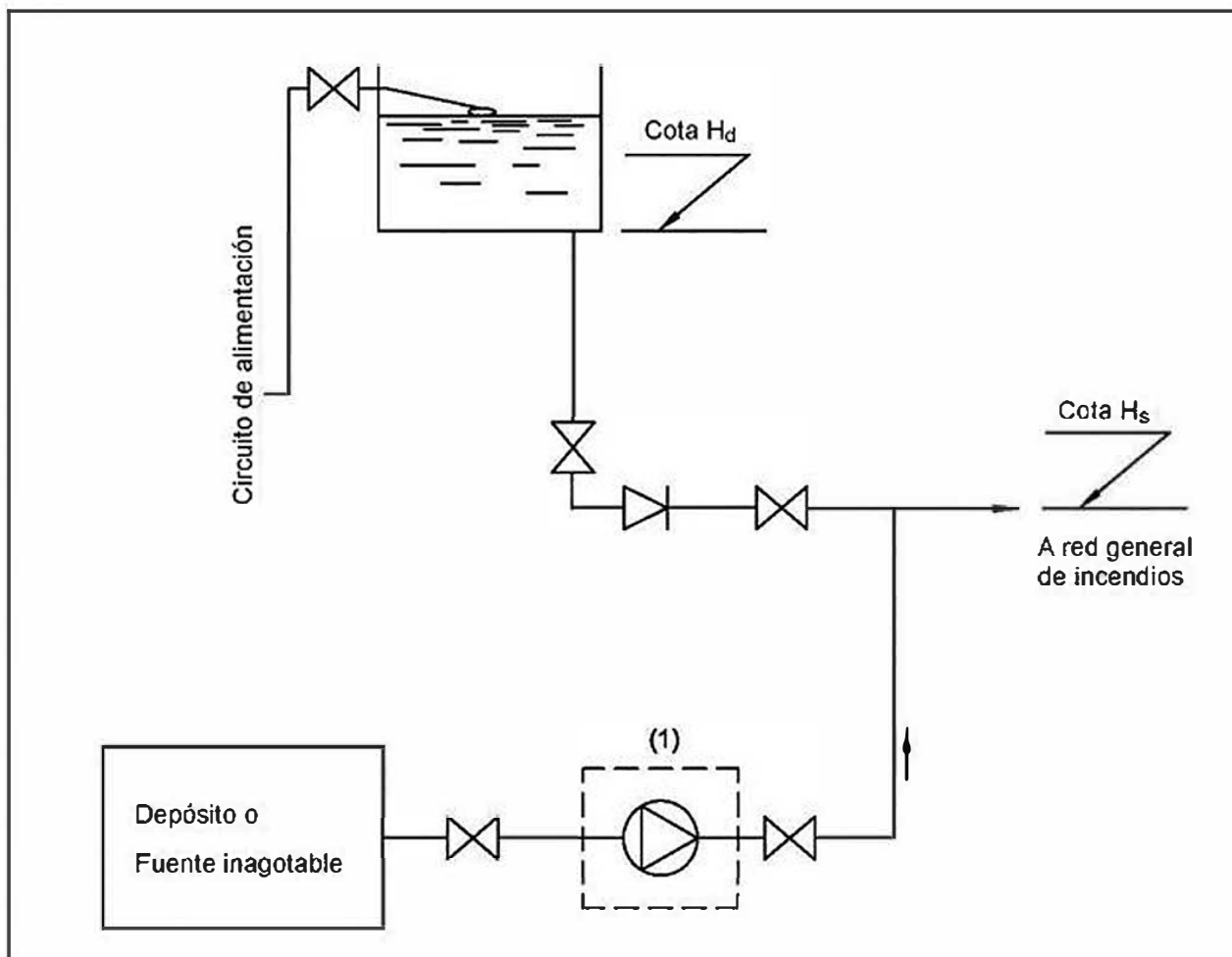
NOTA La disposición es válida sólo si $H_d - H_s - \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

Figura 20



NOTA La disposición es válida sólo si $H_d + H_s + \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

Figura 21



Leyenda

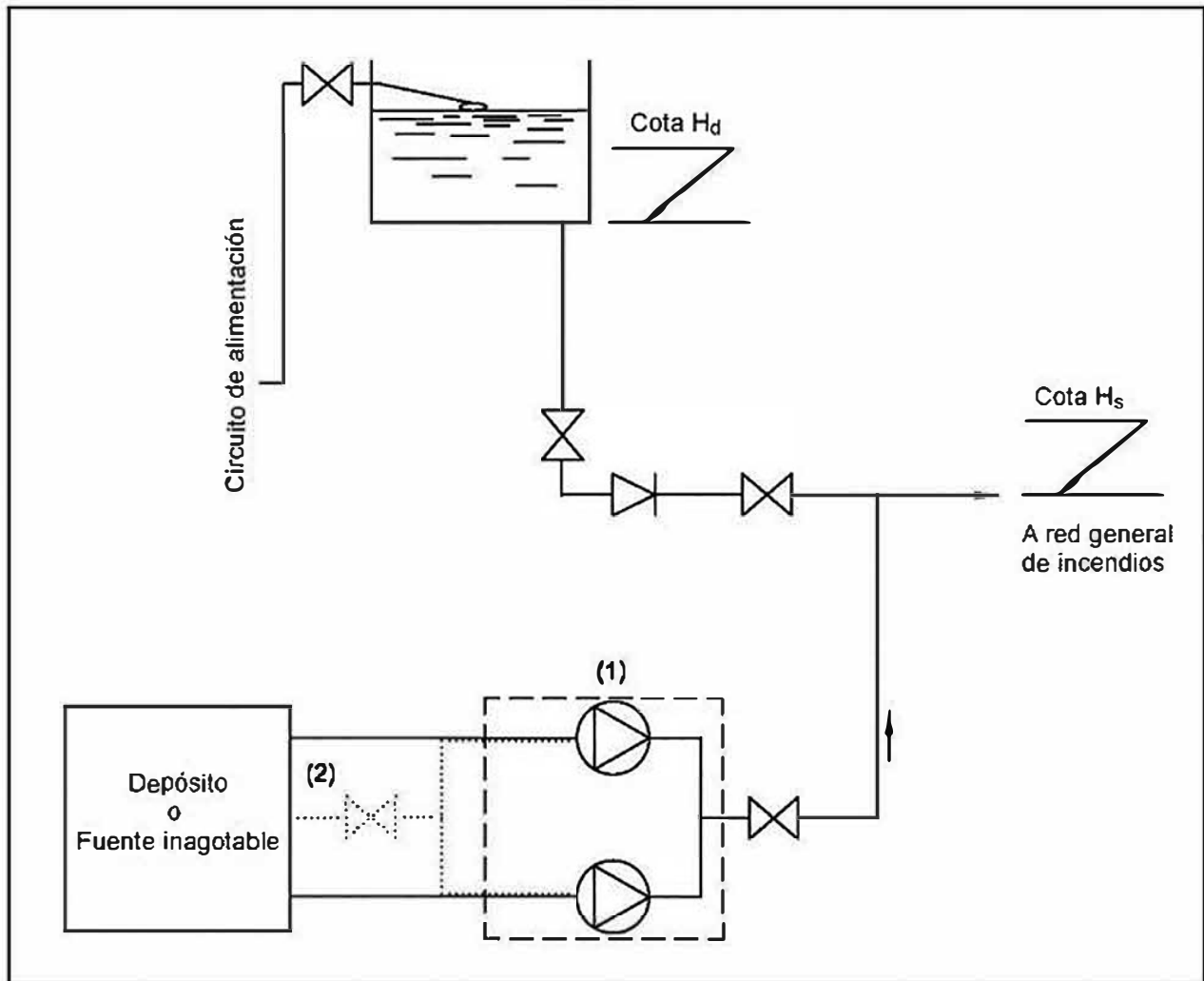
(1) Equipo de bombeo.

NOTA 1 La disposición es válida sólo si $H_d + H_s + \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

NOTA 2 Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

NOTA 3 No más de un depósito puede ser de capacidad reducida

Figura 22



Leyenda

(1) Equipo de bombeo.

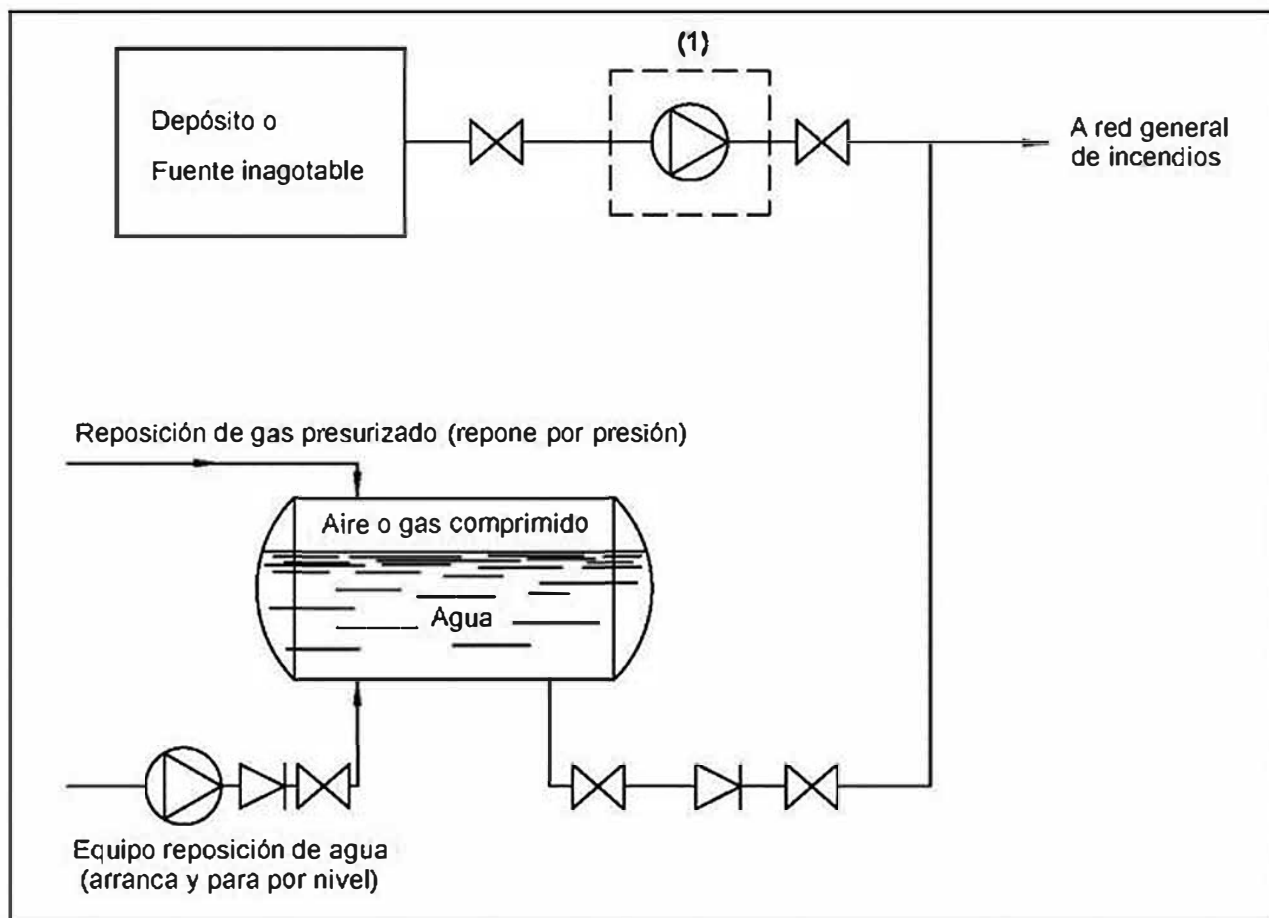
(2) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos.

NOTA 1 La disposición es válida sólo si $H_d - H_s - \text{Pérdidas} = \text{Presión necesaria}$.

NOTA 2 Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

NOTA 3 No más de un depósito puede ser de capacidad reducida.

Figura 23

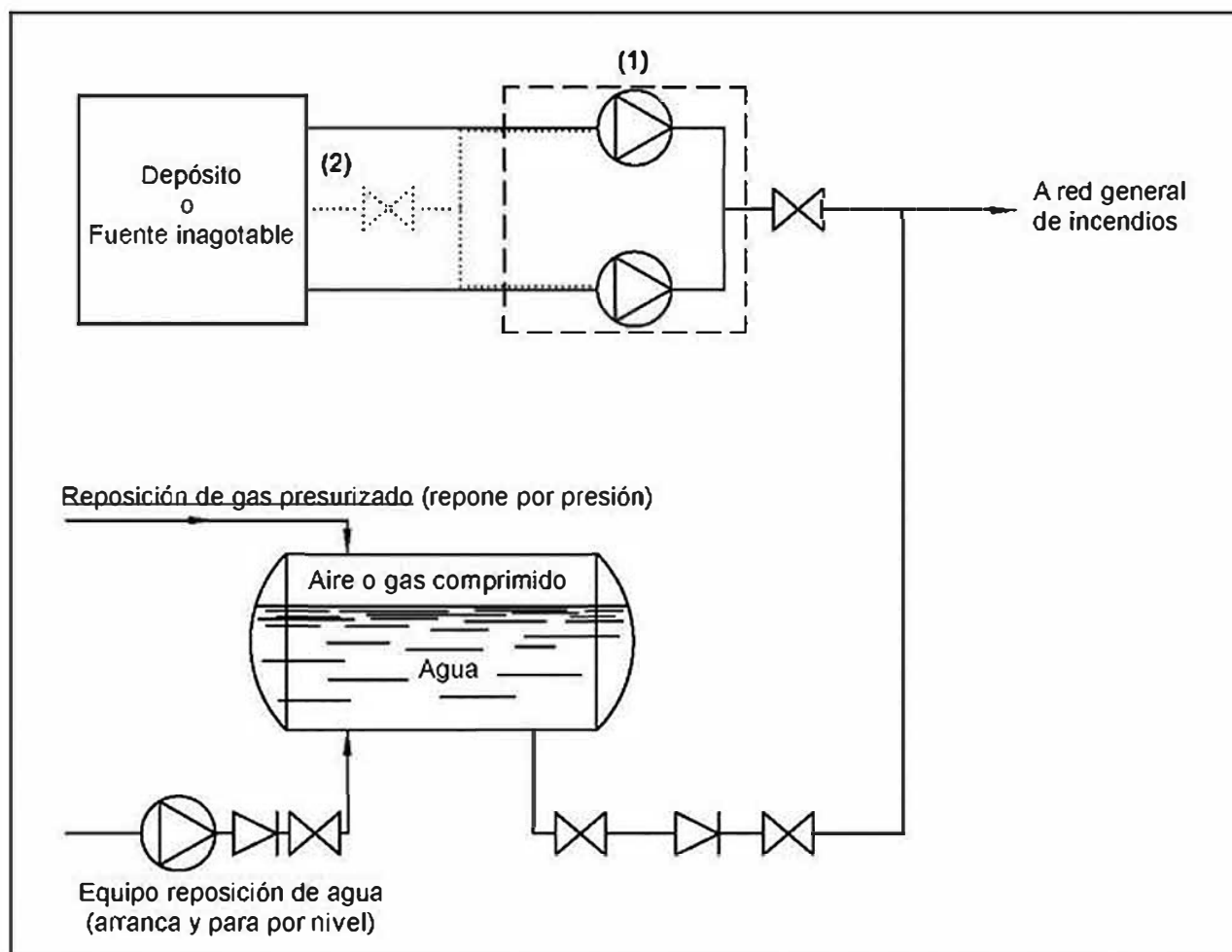


Leyenda

(1) Equipo de bombeo.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 24



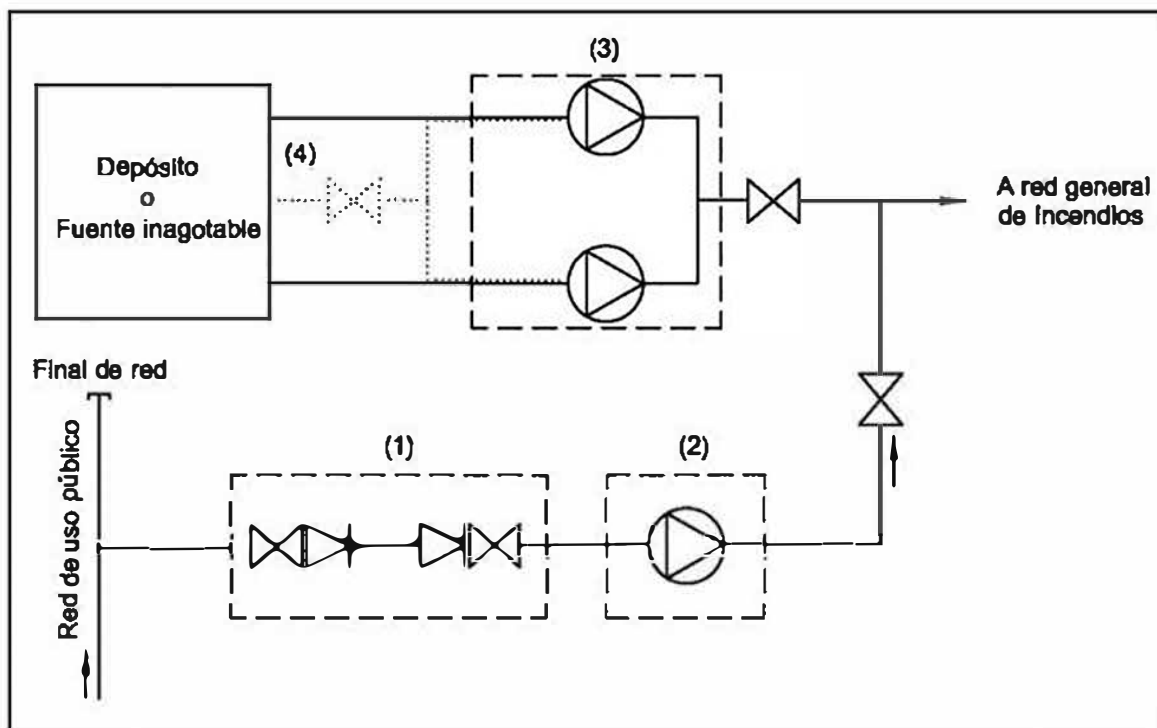
Leyenda

(1) Equipo de bombeo.

(2) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 25

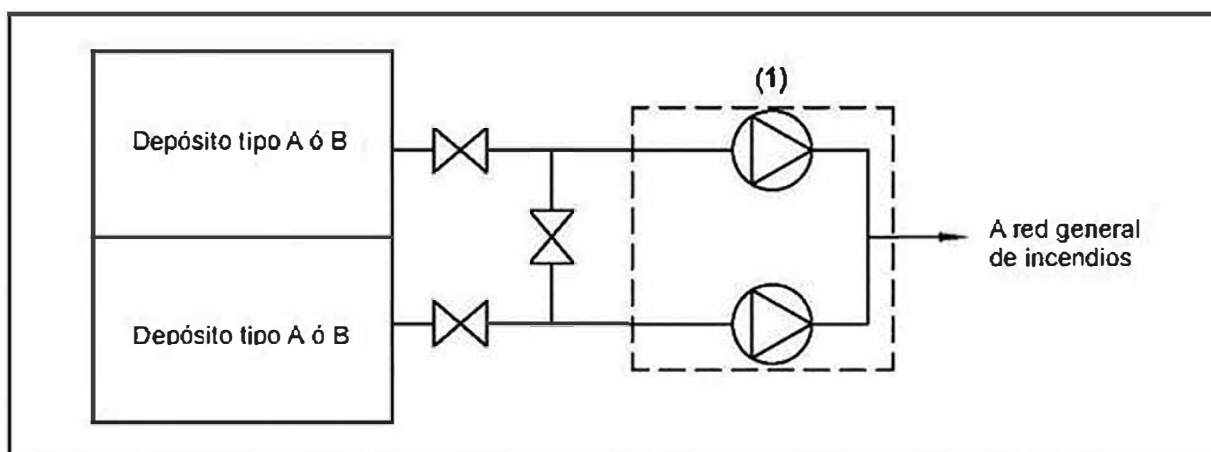


Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío.
- (2) Equipo de bombeo si es necesario.
- (3) Equipo de bombeo doble.
- (4) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 26

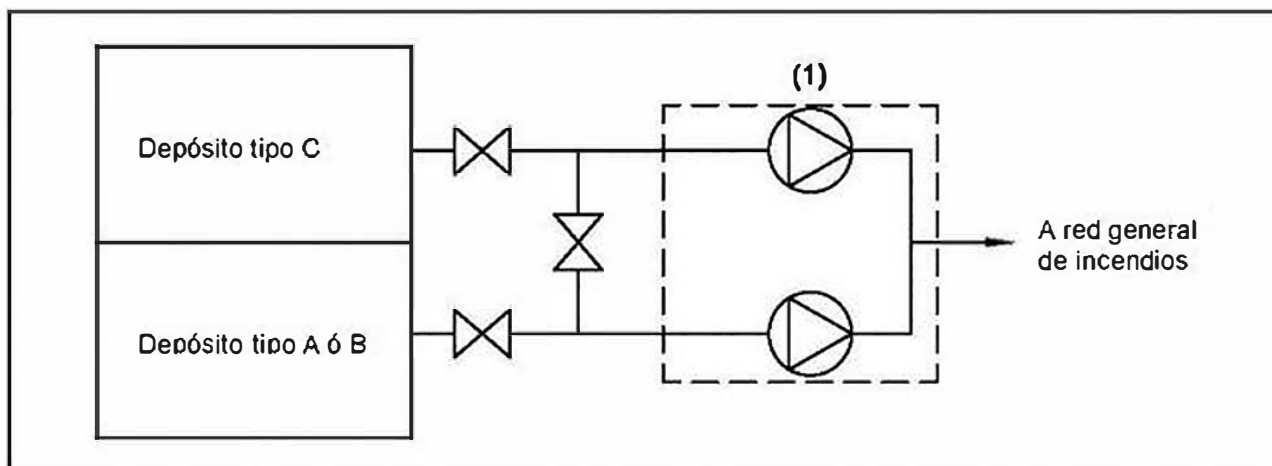


Leyenda

- (1) Equipo de bombeo doble.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 27

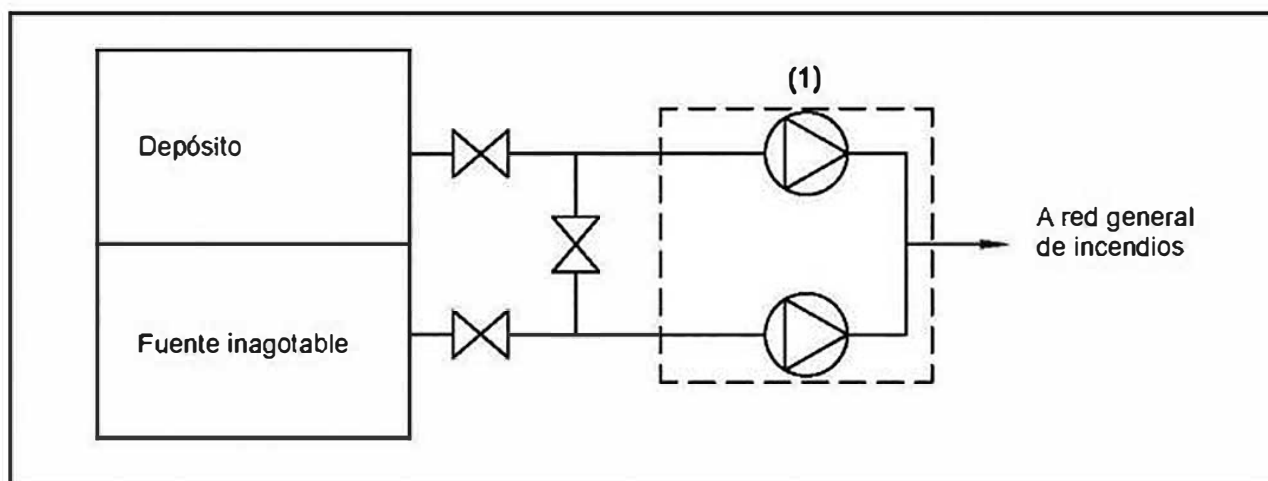


Leyenda

(1) Equipo de bombeo doble.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 28



Leyenda

(1) Equipo de bombeo doble.

NOTA Los anexos D y E incluyen figuras más detalladas de los equipos de bombeo.

Figura 29

5.4 Caudal y tiempo de autonomía

Los caudales y tiempos de autonomía que debe asegurar un abastecimiento de agua contra incendios se determinan en función de los sistemas específicos de protección a los que haya que alimentar.

A continuación se detallan los posibles casos que se pueden presentar:

5.4.1 Abastecimiento para sistema de BIE

El caudal y el tiempo de autonomía se determinan de acuerdo a los requerimientos exigidos por la reglamentación aplicable.

5.4.2 Abastecimiento para sistema de hidrantes

El caudal y el tiempo de autonomía se determinan de acuerdo a los requerimientos exigidos por la reglamentación aplicable.

5.4.3 Abastecimiento para sistema de rociadores

El caudal y el tiempo de autonomía se determinarán de acuerdo a los requerimientos exigidos por la reglamentación aplicable.

5.4.4 Abastecimiento para un sistema combinado

Los abastecimientos de agua para sistemas combinados son abastecimientos superiores o dobles diseñados para suministrar agua a más de un sistema de lucha contra incendios, como en el caso de sistemas combinados de hidrantes, BIE, rociadores, agua pulverizada, espuma física, etc.

Los abastecimientos para sistemas combinados deben cumplir las siguientes condiciones:

- a) Los sistemas se calculan totalmente.
- b) El abastecimiento debe ser capaz de garantizar la suma de caudales simultáneos máximos calculados para cada sistema. Los caudales se ajustan a la presión requerida por el sistema más exigente.
- c) La duración debe ser igual o superior a la requerida por el sistema más exigente.
- d) Las conexiones entre el abastecimiento de agua y los sistemas son independientes.

5.5 Válvulas

Toda válvula de cierre, seccionamiento o compuerta, cuyo cierre pudiera impedir que llegue el agua a los sistemas específicos de protección (rociadores, hidrantes, espuma física, BIE, agua pulverizada, etc.), debe ser accionada mediante volante con un recorrido de al menos dos vueltas completas para pasar de su apertura total al cierre total, al objeto de evitar golpes de ariete por cambios bruscos de flujo. También deben disponer de un indicador visual de posición, para saber que está abierta, y estar supervisadas eléctricamente para dar una señal siempre que la válvula no esté completamente abierta. Las válvulas de la red general de distribución descrita en el capítulo 7, pueden prescindir de supervisión eléctrica siempre y cuando dispongan de un indicador de su estado abierto o cerrado y estén aseguradas con candado o sistema similar que evite su manipulación por personal no autorizado o intrusos. En caso de estar enterradas deben estar provistas del correspondiente poste indicador visible desde el exterior. Las llaves o códigos de dichos candados deben estar disponibles por la propiedad. Debe tenerse en cuenta y respetarse si otras normas de sistemas específicos requieran la supervisión eléctrica de algunas válvulas.

Las válvulas de bloqueo del circuito de pruebas, que hay que instalar en cada bomba principal para poder aislarla y probarla de forma independiente, deben disponer de un indicador visual de posición, para saber que está abierta o cerrada, y estar supervisada eléctricamente para dar una señal siempre que la válvula no esté completamente cerrada.

Quedan exceptuadas las válvulas mencionadas para sistemas de bombeo en un abastecimiento sencillo, según se especifica en el apartado 6.4.6.

Las señales de supervisión eléctrica de las válvulas deben ser recogidas en el equipo de control e indicación.

Las conexiones desde los abastecimientos de agua hasta los sistemas deben estar dispuestas de manera que se asegure:

- a) Facilitar el mantenimiento de los componentes principales, tales como filtros, grupos de bombeo, válvulas de retención y medidores de caudal.
- b) En el caso de abastecimiento doble, cualquier problema que afecte a uno de los abastecimientos no puede perjudicar en nada el funcionamiento permanente de otro.
- c) En el caso de abastecimiento doble, el mantenimiento de cada abastecimiento puede llevarse a cabo sin perjudicar en nada el funcionamiento permanente de otro.

6 Sistemas de impulsión

6.1 Generalidades

A cada fuente de agua le corresponde un sistema de impulsión que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas (véase la tabla 7).

Se establecen tres tipos de sistemas de impulsión:

- 1 La propia presión de la red de uso público.
- 2 La presión proporcionada por la gravedad.
- 3 Sistema por bombeo.

Puede ocurrir que en los tipos 1 y 2 la presión no sea suficiente, pudiéndose entonces reforzar por medio de los sistemas de bombeo.

Un depósito a presión mantiene perfectamente una presión adecuada mediante una bomba de agua y compresor de aire o gas, ambos de funcionamiento totalmente automáticos.

Tabla 7 - Tipos de sistemas de impulsión

Fuente de agua	Equipo de impulsión
Red de uso publico	El de la propia red (eventualmente equipo de bombeo automático)
Fuentes inagotables	
Naturales	Equipo de bombeo automático
Artificiales	Equipo de bombeo automático
Depósitos	
Alimentación bombas	Equipo de bombeo automático
De gravedad	Gravedad (eventualmente equipo de bombeo)
De presión	Agua presurizada con aire o gas

Los componentes de la instalación de protección contra incendios deben estar previstos para soportar la presión máxima que pueda generar el sistema en el punto donde esté instalado el componente, teniendo en cuenta para ello la máxima presión que pueda generar el equipo de impulsión y la presión estática de aspiración.

6.2 Sistema de impulsión con presión en la red de uso público

Se debe disponer del gráfico especificado en el apartado 4.2.1 de esta norma y en caso de no contar con él, la red de uso público debe cumplir los requisitos alternativos especificados para ella también en el apartado 4.2.1.

6.3 Sistema de impulsión con presión por depósito de gravedad

Su presión efectiva viene determinada por el apartado 4.2.3.4.

6.4 Sistemas de bombeo en un abastecimiento sencillo

6.4.1 Generalidades

Un sistema de bombeo para abastecimiento sencillo, solamente con sistema de BIE, está formado al menos por los siguientes elementos:

- Un equipo de bombeo principal.
- Una bomba mantenedora de presión (bomba jockey).
- Material diverso (valvulería, instrumentación, controles, etc.).

Los equipos de bombeo no se deben usar para otra finalidad que la de protección contra incendios.

El equipo de bombeo principal debe responder a las exigencias de caudal y presión de agua requeridos por los sistemas de protección contra incendios a los que abastece. Los grupos de bombeo principales deben arrancar automáticamente (por caída de presión en la red o por demanda de flujo) o manualmente a través del cuadro de control y la parada será únicamente manual (obedeciendo órdenes de persona responsable).

Cuando para formar un equipo de bombeo se instalen dos grupos de bombeo, cada uno debe ser capaz de suministrar el 50% del caudal nominal Q_n a la presión nominal requerida H_n . Véase la tabla 8.

Si, por razones de seguridad, en un abastecimiento sencillo se decide utilizar un equipo de bombeo doble, ello no significa que el abastecimiento se deba considerar superior o doble y ni que tenga que seguir las pautas marcadas en el apartado 6.5. En tal caso, cada grupo de bombeo puede ajustarse a lo indicado en este apartado 6.4 destinado a sistemas de bombeo para abastecimiento sencillo (véase la tabla 8).

Tabla 8 – Posibles combinaciones de equipos de bombeo y grupos de bombeo

Grupos de bombeo principales	Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo único - Opción normativa -		Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo doble - Opción voluntaria -	
	1 ud	2 ud	2 ud	3 ud
Cantidad de grupos principales	1 ud	2 ud	2 ud	3 ud
Caudal Q_{nb} de cada bomba principal	$Q_{nb} = 100\% Q_n$	$Q_{nb} = 50\% Q_n$	$100\% Q_n$	$50\% Q_n$
Posibles tipos de accionamiento de bomba principal ¹⁾	E o D	EE o ED o DD	EE o ED o DD	EEE o EED o EDD o DDD
1) E = Grupo con accionamiento <u>E</u> léctrico D = Grupo con accionamiento <u>D</u> iésel				

Si, por razones de seguridad, en un abastecimiento sencillo se decide incorporar una motobomba diésel, el depósito de gasoil debe ser inferior a 50 l y suficiente para el tiempo de autonomía especificado. En caso de ser necesaria una capacidad mayor de 50 l, la sala de bombas debe estar protegida por rociadores y, por tanto, dicho abastecimiento pasa a ser considerado superior y se le debe aplicar el apartado 6.5.

6.4.2 Características hidráulicas de la bomba principal

El caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) queda especificado de la siguiente forma:

- Para bombas que proporcionan el 100% del caudal, Q_{nb} coincide con el caudal nominal especificado para el sistema (Q_n).
- Cuando se emplean 2 bombas del 50% de caudal cada una, el caudal nominal de cada bomba (Q_{nb}) es igual al 50% del caudal nominal especificado para el sistema (Q_n).

La presión nominal o altura nominal de la bomba (H_n) es la altura manométrica diferencial suministrada por la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en cualquier unidad de presión, siendo las más habituales bar, metros de columna de agua (m.c.a) y kilopascal (kPa), según las siguientes conversiones:

$$1 \text{ bar} = 10,197 \text{ m.c.a.}$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$1 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar} = 0,101 \text{ 97 m.c.a.}$$

La presión de impulsión de la bomba es la presión nominal de la bomba (H_n), más la presión en la boca de aspiración de la bomba con su signo (medición dinámica en condiciones mínimas de reserva de agua). Esta es la presión medida en la boca de impulsión de la bomba, debe ser igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema. La presión que llega a los sistemas no debe sobrepasar 15 bar y se deben tener en cuenta los requerimientos de presiones inferiores para los sistemas donde así venga recogido en su norma específica. En el caso de que por características de diseño se requiera una presión superior a 15 bar en algún otro punto de la instalación alejado de los sistemas (por ejemplo, en un colector de impulsión de bombas situado a un nivel muy inferior al que se encuentran los primeros sistemas de BIE a quienes les llegan menos de 15 bar), el proyecto específico debe presentar una solución técnica aceptada por la autoridad competente recogida en la reglamentación aplicable.

En el caso de las redes urbanas, la presión de aspiración es la presión más baja prevista en la red, después de deducir las pérdidas de carga en la tubería de aspiración.

Todos los elementos de la instalación deben estar diseñados para soportar la presión máxima que pueda generarse en el punto donde esté instalado dicho elemento, incluso cuando la bomba jockey pueda estar trabajando a caudal cero.

El grupo de bombeo debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) a una presión no inferior al 70% de la presión nominal (H_n).

Para la validación de los datos reales obtenidos en banco de ensayos de cada bomba concreta, se aceptan las tolerancias establecidas según la Norma UNE-EN ISO 9906, grado 2B para bombas principales de > 10 kW. Para las bombas principales con potencia hasta 10 kW, se aceptará lo indicado en el apartado 4.4.2 de la Norma UNE-EN ISO 9906.

No se debe conectar una bomba a la red pública sin antes haber realizado una prueba para demostrar que ésta es capaz de suministrar un caudal igual al 120% de la demanda máxima del sistema que alimenta, a una presión mayor de 1 bar, medidos en la entrada de la bomba. Esta prueba se debe realizar a una hora de máxima demanda en la red.

Las bombas deben tener motores eléctricos o diésel que sean capaces de suministrar como mínimo la potencia requerida en cualquier punto de la curva de la bomba, a la velocidad necesaria para proporcionar los caudales y presiones mencionados en este sub-apartado.

6.4.3 Características constructivas de la bomba y motor principal

El material de la bomba, su sistema de sellado y el sistema de acoplamiento al motor deben ser adecuados para la aplicación, pudiendo emplearse bombas monobloc o en bancada y con sellado por empaquetadura o cierre mecánico.

6.4.4 Características constructivas del motor eléctrico principal

En caso de bomba principal con motor eléctrico, la protección de éste último debe ser como mínimo IP-44. El arranque podrá ser directo o con tensión reducida. La potencia nominal del motor eléctrico debe estar determinada para un aislamiento Clase F y como mínimo para un calentamiento Clase F. Así mismo la potencia viene determinada para el servicio continuo S-1, todo ello según la Norma UNE-EN 60034-5.

6.4.5 Características constructivas del motor diésel principal

En el caso de bomba principal con motor diésel, éste debe tener un sistema de refrigeración que permita su normal funcionamiento durante todo el tiempo de autonomía en función de la aireación y ventilación de la sala de bombas. El motor diésel debe ser capaz de funcionar continuamente a plena carga, a la altitud a la que esté instalado, con una potencia neta nominal definida de acuerdo con la Norma ISO 3046-1, (IFN *Power Rating*).

La aspiración de aire del motor debe estar provista de un filtro adecuado. En la sala de bombas debe existir una renovación de aire suficiente para garantizar el correcto funcionamiento del motor.

El grupo de bombeo diésel debe estar provisto de:

- tacómetro;
- cuenta-horas;
- termómetro de temperatura del motor;
- manómetro de presión de aceite del motor.

El depósito de combustible debe ser de acero soldado y estar destinado para el uso exclusivo de dicho motor y situado a un nivel más alto que el de la bomba de combustible. El depósito de combustible podrá ir integrado junto con el propio motor o independiente del mismo y debe tener una capacidad suficiente para que el motor esté funcionando a plena carga durante al menos 2 h, salvo en el caso de tener que llegar a abastecer simultáneamente a 3 BIE de 45 mm, en cuyo caso serán 3 h.

El motor diésel debe disponer de al menos una batería situada lo más cerca posible del motor de arranque y con potencia suficiente para arrancar el motor a una temperatura de 10 °C. La batería debe tener un cargador independiente, continuamente conectado y de funcionamiento totalmente automático. Se debe adecuar el tipo de cargador al tipo de batería que utiliza tomando en consideración las curvas de descarga de la misma. En caso de ausencia de la batería o caída de tensión en la misma se debe accionar la alarma correspondiente antes de transcurridos 45 min.

6.4.6 Características constructivas de las válvulas y accesorios

Como excepción al apartado 5.5, las válvulas de corte situadas en el circuito de bombeo hasta el sistema de BIE y en el circuito de pruebas pueden carecer de la supervisión eléctrica y no es necesario dar un mínimo de dos vueltas al volante para pasar de la apertura al cierre total. El diseño de la válvula debe permitir conocer visualmente si está en posición abierta, por ejemplo, con la palanca de una válvula de bola.

Si son necesarias reducciones y ampliaciones de la tubería, éstas pueden ser elementos comerciales de uso habitual.

6.4.7 Instalación

Los equipos de bombeo contra incendios se deben instalar en un recinto de fácil acceso para operaciones de instalación, mantenimiento, reparación y sustitución de los elementos contenidos en el mismo, independiente, protegido contra incendios y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje.

Deben estar previstos y calculados los sistemas de ventilación y renovación natural de aire necesarios para la sala de bombas, en función del tipo de motores instalados y sus sistemas de refrigeración.

Las condiciones de la instalación se deben mantener a lo largo de toda su vida útil.

Los equipos de bombeo se deben ubicar en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a EI 60, destinado a la protección contra incendios. Puede ser uno de los siguientes (en orden de preferencia):

- a) un edificio independiente;
- b) un edificio vecino al edificio protegido y con acceso directo desde el exterior;
- c) un compartimiento con acceso directo desde el exterior.
- d) un compartimento situado en una planta protegida totalmente (independientemente de los sectores de incendios) por rociadores automáticos, abastecidos por el grupo de bombeo y no inundable.
- e) recinto con acceso directo desde el exterior o a través de pasillo protegido o escalera protegida, o combinación de ambos que posean una salida de edificio. No considerándose válido los emplazamientos que precisen salvar en sentido ascendente una altura de recorrido de evacuación mayor de 6 m.
- f) una solución diferente alternativa a las detalladas en los puntos anteriores que cuente con la aceptación de la autoridad competente recogida en la reglamentación aplicable.

La sala de bombas se debe mantener a una temperatura no inferior a 4 °C para motores eléctricos, no inferior a 10 °C para motores diésel y no superior a 40 °C en ningún caso, salvo que concurran circunstancias excepcionales, en cuyo caso se deben tomar medidas excepcionales para salvaguardar la operatividad de la sala. La sala de bombas para grupos diésel debe estar provista de una ventilación y renovación naturales de aire adecuadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor.

La temperatura del agua suministrada no debe superar los 40 °C.

6.4.8 Condiciones de aspiración

Siempre que sea posible, deben usarse bombas instaladas en carga. Se considera que la bomba está en carga si está de acuerdo con lo siguiente en función de la fuente de que se trate:

- a) En el caso de depósito al menos los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración están situados por encima del centro de la boca de aspiración de la bomba, y además este centro está situado a no más de 2 m por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración.
- b) En caso de estar aspirando de una red pública, es conforme a lo indicado en el apartado 4.2.1.

Solamente si no es factible utilizar bombas horizontales en carga, la bomba puede instalarse en condiciones de aspiración negativa de acuerdo con el apartado 6.4.8.2 de esta norma.

6.4.8.1 Bomba principal en carga

Para equipos con bombas principales en carga, el diámetro de la tubería de aspiración debe ser igual o superior al indicado en la tabla 9:

Tabla 9 - Tubería de aspiración para equipos con bombas principales en carga

Caudal nominal que circula por la tubería		Diámetro mínimo de la tubería de aspiración
l/min	m³/h	
≤ 150	≤ 9	DN-50
≤ 300	≤ 18	DN-65
≤ 500	≤ 30	DN-80
≤ 600	≤ 36	DN-100

Si se instala más de una bomba, las tuberías de aspiración únicamente pueden interconectarse si están provistos de válvulas de cierre que permitan que cada bomba pueda continuar funcionando cuando la otra esté desmontada para mantenimiento. Las conexiones se deben dimensionar en función del caudal requerido.

El circuito de aspiración de cada bomba principal consta, por este orden, de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta. No se debe instalar ninguna válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.
- Dispositivo antiestrés compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de las bombas.
- Tubo recto o reductor (reducción excéntrica).
- Manovacuómetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua. Puede estar conectado hidráulicamente al tubo recto o la reducción excéntrica mencionada en el párrafo anterior.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventilante.

6.4.8.2 Bomba principal no en carga - aspiración negativa

Para equipos con bombas principales no en carga, el diámetro de la tubería de aspiración debe ser igual o superior al indicado en la tabla 10:

Tabla 10 - Tubería de aspiración para equipos con bombas principales no en carga (aspiración negativa)

Caudal nominal de bomba Q_{ab} que circula por la tubería		Diámetro mínimo de la tubería de aspiración
l/min	m³/h	
≤ 100	≤ 6	DN-50
≤ 200	≤ 12	DN-65
≤ 400	≤ 24	DN-80
≤ 600	≤ 36	DN-100

Cada grupo de bombeo debe tener su tubería de aspiración independiente de cualquier otra bomba. La distancia vertical entre el nivel más bajo de agua y el centro de la boca de aspiración de la bomba no debe superar los 3,2 m.

Se debe instalar una válvula de pie en el punto más bajo de la tubería de aspiración. Cada bomba debe disponer de un sistema automático de cebado de acuerdo con lo requerido en el apartado 6.5.3.2.3.1 de esta norma.

El circuito de aspiración de las bombas principales consta, por este orden, de los siguientes elementos:

- Válvula de retención de pie con filtro incorporado.
- Dispositivo antiestrés compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas como mínimo dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de la bomba.
- Reductor excéntrico manteniendo el nivel en su generatriz superior.
- Vacuómetro o manovacuómetro con válvula combinada para su bloqueo y prueba con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua. Puede estar conectado hidráulicamente a la reducción excéntrica mencionada en el párrafo anterior.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventeaante.

6.4.9 Circuito de impulsión

El circuito de impulsión de cada bomba principal consta, por este orden, de:

- Tubo o pieza ampliadora en la impulsión de la bomba.
- Conjunto de manómetro y sensor de presión para la confirmación de presión en la impulsión.
- Conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión, entre la bomba y la válvula de retención, de una válvula de alivio, de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la de caudal cero y, siempre que sea posible, reconducido hacia la fuente de agua, o en su defecto conducido hacia un drenaje del recinto de bombas.
- En caso de ser accionada por motor diésel refrigerado por agua con intercambiador, se debe instalar la conexión al sistema de refrigeración.
- Válvula de retención.
- Sensor de presión de la bomba para su arranque.
- Válvula de seccionamiento.
- Conexión a circuito de pruebas, según el apartado 6.4.9.1.

Al tratarse de abastecimiento sencillo, que requiere un único equipo de bombeo como mínimo, la válvula de seccionamiento puede estar instalada a continuación de la de retención, quedando en ese caso el sensor de presión y la conexión al circuito de pruebas aguas abajo de dicha válvula.

6.4.9.1 Circuito de pruebas para abastecimiento sencillo

El circuito de pruebas parte, según el sentido del flujo, de una conexión tomada a la salida de la bomba principal o en el colector de impulsión, situando en este mismo sentido una válvula de bloqueo, un caudalímetro y una válvula de regulación de caudal para descargar a la reserva de agua.

El rango de lectura del caudalímetro debe estar entre el 40% y 150% del caudal nominal de Q_n que es el caudal nominal del sistema, es decir, del equipo de bombeo. Si el equipo está formado por dos grupos de bombeo, con un caudal de cada grupo Q_{nb} igual al 50% del caudal nominal Q_n , debe probarse el caudal nominal del equipo Q_n con los dos grupos en marcha. Si hubiera dos equipos de bombeo debe probarse cada equipo por separado, pudiendo utilizar un mismo circuito de pruebas común.

Los diámetros del colector de impulsión y circuito de pruebas deben ser iguales o superiores a los indicados en la tabla 11 siguiente:

Tabla 11 – Colector de impulsión y Circuito de pruebas

Caudal nominal del sistema Q_n		Diámetro mínimo colector impulsión y circuito pruebas
l/min	m ³ /h	
≤ 200	≤ 12	DN-50
≤ 400	≤ 24	DN-65
≤ 600	≤ 36	DN-80

6.4.10 Sensores de presión y arranque de los grupos de bombeo

Se debe instalar un sensor de presión para el arranque de cada grupo de bombeo principal; el primer grupo de bombeo debe arrancar automáticamente cuando la presión en el colector general caiga a un valor no inferior a $0,9 P_i$, donde P_i es la presión que hay en el colector de impulsión cuando se bombea el caudal nominal de la bomba (Q_{nb}). Donde haya dos o más grupos instalados, cada uno de los siguientes grupos de bombeo debe arrancar a una presión entre 0,4 bar y 0,7 bar inferior a la del grupo que arrancó previamente. Una vez arrancada cada bomba, debe continuar funcionando hasta que se pare manualmente.

El sistema de mantenimiento de presión (por ejemplo, la bomba jockey) debe tener un valor de arranque automático entre 0,4 bar y 0,7 bar por encima de la primera bomba principal y dar orden de parada a una presión comprendida entre 0,8 bar y 1,5 bar por encima de la de arranque.

En caso de bomba jockey, la parada debe estar retardada con una temporización de entre 10 s y 20 s.

Todos los elementos de la instalación aguas abajo de la bomba jockey deben estar diseñados para soportar la presión que pueda provocar dicha bomba jockey en el punto donde esté instalado el elemento cuando está trabajando a caudal cero, teniendo en cuenta también la máxima presión estática que pudiera existir en la boca de aspiración de dicha bomba jockey.

6.4.11 Grupo de bombeo principal eléctrico

6.4.11.1 Suministro eléctrico

El suministro eléctrico debe revisarse y mantenerse fiable. Se debe considerar la posibilidad de daño en las líneas de alimentación localizadas tanto en la propiedad como en las propiedades adyacentes.

Un suministro fiable de alimentación de energía eléctrica tiene infrecuentes cortes del servicio debidos a condiciones medioambientales o generadas por las personas. Un suministro de alimentación de energía eléctrica que tiene interrupciones mayores de 8 h, 3 o más veces en un periodo de 12 meses es considerado no fiable. Mayores frecuencias de cortas interrupciones serían consideradas también no fiables.

La documentación, que incluye los planos de instalación, diagramas del suministro y de transformadores y las conexiones al cuadro de arranque, así como los circuitos de mando y de alarma, debe mantenerse al día y estar siempre disponible en la sala de válvulas o de bombas.

Donde lo permita la compañía eléctrica, el suministro eléctrico al cuadro de arranque debe tomarse del lado de entrada del interruptor principal de suministro de la propiedad y, donde no lo permita, de una conexión en dicho interruptor. A partir de ahí, el suministro al cuadro de arranque debe estar destinado exclusivamente para el sistema de bombeo contra incendios y ser independiente de cualquier otra conexión.

El conjunto de los elementos que componen el suministro eléctrico debe estar dimensionado para soportar la suma de cargas previstas por la totalidad de los cuadros de arranque y maniobra de los grupos de bombeo que conforman el equipo de bombeo más un 10% y debe soportar en cualquier caso la máxima intensidad de arranque de las bombas con motor eléctrico durante 20 s.

Los seccionadores e interruptores deben estar dimensionados para servicio AC-23 según las Normas UNE-EN 60947-1 y UNE-EN 60947-3.

No se admite protección de tipo térmico o similar contra sobrecargas; la protección contra cortocircuito debe ser preferentemente magnética dimensionada para soportar sin disparo al menos 12 veces el consumo nominal del conjunto de los grupos eléctricos de bombeo.

En caso de instalarse fusibles estos deben ser capaces de soportar la corriente de arranque del conjunto de grupos eléctricos de bombeo durante un período no inferior a 20 s.

Todos los cables de potencia del suministro eléctrico hasta el cuadro, así como desde éste hasta el motor eléctrico deben estar protegidos contra daños mecánicos y cumplir con la Norma UNE 211025. Los cables de potencia desde la acometida hasta el cuadro de arranque se deben dimensionar en función de la intensidad correspondiente a la carga máxima más un 50%. Los cables de potencia desde el cuadro de arranque hasta el motor eléctrico se deben dimensionar en función de la intensidad correspondiente a la carga máxima más un 10%.

Para proteger los cables de la exposición directa al fuego, éstos deben pasar por el exterior del edificio o atravesar sólo las zonas donde el riesgo de fuego sea despreciable y que estén separadas de cualquier riesgo significativo mediante paredes, tabiques o suelos con una resistencia al fuego no inferior a 60 min, o deben recibir una protección directa adicional o estar enterrados. Los cables deben ser trozos ininterrumpidos sin juntas.

6.4.11.2 Interruptores principales

Los interruptores principales de la propiedad deben estar situados en un compartimento resistente al fuego usado únicamente para el suministro de potencia eléctrica. Las conexiones eléctricas en los interruptores principales deben realizarse de manera que el suministro al cuadro de arranque se mantenga al desconectar otras instalaciones.

Cada interruptor que se encuentre en la conexión independiente de potencia de los grupos de bombeo debe llevar una etiqueta que ponga:

<p>SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS</p> <p>NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO</p>

Las letras deben tener una altura no inferior a 10 mm y ser blancas sobre un fondo rojo.

El interruptor debe estar cerrado bajo llave para protegerlo contra el sabotaje.

6.4.11.3 Pruebas de grupo eléctrico

El fabricante del equipo de bombeo debe probar en su propio banco de ensayos cada cuadro de arranque y control de bomba en sus funcionalidades y cada grupo de bombeo en sus prestaciones. El fabricante debe expedir un certificado tipo 3.1 según la Norma UNE-EN 10204, en el que se constatan los siguientes resultados:

DATOS GENERALES

- tensión de alimentación;
- temperatura ambiente.

DATOS A VÁLVULA CERRADA

- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;

PUNTO NOMINAL (Q_{nb})

- caudal nominal;
- intensidad absorbida por el motor, en cada fase o, al menos, la intensidad absorbida media total;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;

- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;
- potencia absorbida por la bomba.

PUNTO DE SOBRECARGA ($1,4 \times Q_{nb}$)

- caudal de sobrecarga;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;
- potencia absorbida por la bomba.

DATOS EXTREMOS

- potencia máxima absorbida por la bomba en cualquier punto;
- caudal correspondiente a la potencia máxima absorbida;
- máxima temperatura de prensas y cojinetes durante la prueba.

6.4.12 Grupos de bombeo principales diésel

6.4.12.1 Contacto de arranque del motor diésel

Con independencia de que el cuadro de control esté operativo o no, debe existir un sistema de arranque forzado de emergencia consistente en un mecanismo especial que no dependa de la fuerza manual ejercida sobre el mismo.

Este mecanismo debe disponer de un mando tipo seta o bola para que provoque la actuación del motor auxiliar de arranque del motor diésel. Igualmente, debe incorporar un sistema de recuperación para que, una vez que se deje de actuar manualmente, vuelva a su posición natural. El mando, tipo seta o bola, debe estar protegido mediante un dispositivo que impida su accionamiento accidental. Véase apartado 6.4.13.3.2 – Arranque 3 – A3.

6.4.12.2 Pruebas de grupo diésel

El fabricante del equipo de bombeo debe probar en su propio banco de ensayos cada cuadro de arranque y control de bomba en sus funcionalidades y cada grupo de bombeo en sus prestaciones. El fabricante debe expedir un certificado tipo 3.1 según la Norma UNE-EN 10204, en el que se constatan los siguientes resultados:

DATOS GENERALES

- tensión de alimentación al cuadro de control;
- temperatura ambiente;
- caudal de agua de refrigeración externa, si es un motor con intercambiador de calor agua-agua;
- temperatura del agua externa de refrigeración al final de la prueba a la entrada y a la salida del intercambiador, si es un motor con intercambiador de calor agua-agua;
- temperatura inicial y final del aceite de lubricación del motor;
- temperatura final a la entrada y a la salida del circuito cerrado de agua de refrigeración del motor, si es un motor refrigerado por agua;
- máxima temperatura de prensas y cojinetes durante la prueba.

DATOS A VÁLVULA CERRADA

- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;

PUNTO NOMINAL

- caudal nominal;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;

PUNTO DE SOBRECARGA ($1,4 \times Q_{nb}$)

- caudal de sobrecarga;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo;
- diferencia de cotas entre manómetro y manovacuómetro;

6.4.13 Cuadros de arranque y control de bombas

Los cuadros de arranque y control de bombas deben cumplir los siguientes requisitos:

- No se admite que en un mismo armario se instale el control de un grupo de bombeo diésel junto con el control de otras bombas, ya sean tipo jockey, principal eléctrica u otra principal diésel.
- Construcción de la envolvente en chapa metálica con protección frente a goteos verticales.
- Deben tener rótulo indicativo de control de bomba eléctrica o control de bomba diésel según corresponda.
- Se debe situar de forma que no pueda verse afectado por inundaciones, golpes directos de agua, vibraciones o focos de temperatura excesiva.
- Debe estar montado, cableado y probado en fábrica.
- El cableado interno se debe realizar conforme a esquemas, con terminales y manguitos numerados en todas las conexiones.
- Debe disponer de tornillo de conexión de todas las partes metálicas a tierra.
- Las señales acústicas deben tener un nivel sonoro no inferior a 75 dB(A) y ser silenciables.
- Ninguna de las alarmas debe provocar parada.
- Todos los cables de mando con motores o equipos externos deben estar cableados a bornas claramente identificadas, no admitiéndose conexiones directas a ningún componente. Los cables de potencia pueden estar conectados a las bornas de los dispositivos a los cuales está prevista la conexión.
- En su interior se debe disponer permanentemente del conjunto de esquemas eléctricos correspondientes, que deben incluir una descripción detallada de la función de cada componente que integra el armario, identificando la correspondencia entre estos esquemas y el cuadro.
- Mediante diodos luminosos o pilotos con lámparas de larga duración, se debe presentar en el frente del armario los estados y alarmas del grupo motobomba.

6.4.13.1 Cuadro de arranque y control para bomba jockey eléctrica

Los elementos de éste pueden situarse en armario independiente o incorporarse al de una bomba principal eléctrica.

6.4.13.1.1 Métodos de arranque y parada

El equipo debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

- DESCONECTADO: Fuera de servicio.
- AUTOMÁTICO: La bomba arranca y para en función de una señal externa gobernada por un sensor de presión.

Dependiendo de la potencia del motor, las particularidades de la instalación y la reglamentación vigente, se debe utilizar alguno de los siguientes sistemas de arranque:

- Arranque directo.
- Arranque con tensión reducida: estrella-triángulo, variador de frecuencia, autotransformador, resistencias, etc.

La parada debe estar retardada con una temporización de entre 10 s y 20 s.

6.4.13.1.2 Componentes

El cuadro debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.4.13.1.2.1 Circuito de potencia

- Seccionador con fusibles y relé térmico o interruptor guardamotor.
- Contactor.
- Protecciones:
 - Protección contra cortocircuito, por ejemplo: mediante fusibles, guardamotor, disyuntor magnético, etc.
 - Protección contra sobrecarga, por ejemplo: mediante relé térmico, guardamotor, etc.

6.4.13.1.2.2 Señalización y alarmas

- Estados (señalización óptica):
 - Existe tensión (verde).
 - Bomba en marcha (rojo).
- Alarmas, (señalización óptica):
 - Disparo de protecciones (amarillo).
 - Falta de tensión; esta alarma se debe producir siempre, que por cualquier circunstancia (tensión, frecuencia, secuencia de fases) la red eléctrica sufra cualquier disfunción (amarillo).

6.4.13.1.2.3 Elementos de mando y auxiliares

- Elementos de mando para alimentar con tensión reducida, inferior a 50 V,
 - Todos los circuitos de control (por ejemplo, un transformador de mando con fusibles): para relés auxiliares, sensores de presión, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.

- **Sistema que posibilite al menos los siguientes modos funcionales:**

- Automático.
- Desconectado.

- **Contadores**

- Contador de arranques, no reseteable (que no se pueda poner a cero).

6.4.13.2 Cuadro de arranque y control para bombas principales eléctricas

El cuadro de arranque debe permitir:

- a) arranque automático del motor al recibir una señal del sensor de presión;
- b) arranque manual del motor;
- c) parada del motor únicamente manual.

6.4.13.2.1 Métodos de arranque y parada

El equipo debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

- DESCONECTADO: Fuera de servicio.
- MANUAL: Operativa independientemente de que exista orden de arranque: Arranque con pulsador marcha.
- AUTOMÁTICO: Se produce orden de arranque automática por señal de sensor de presión según el apartado 6.4.10 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.5.3.2.3.1.

En cualquier caso, el cuadro debe disponer de un sistema que pueda garantizar el bloqueo en modo AUTOMÁTICO, de tal manera que este bloqueo pueda eliminarse sólo en caso de emergencia o mantenimiento, si se necesitara seleccionar uno de los otros dos modos funcionales: DESCONECTADO o MANUAL.

Dependiendo de la potencia del motor, las particularidades de la instalación y la reglamentación vigente, se debe utilizar alguno de los siguientes sistemas de arranque:

- Arranque directo.
- Arranque con tensión reducida: estrella -triángulo, variador de frecuencia, autotransformador, resistencias, etc.

La parada debe ser siempre manual y se debe realizar dentro de la sala de bombas. El cuadro debe disponer de un pulsador de paro. Este pulsador no debe ser operativo si persiste la orden de arranque con posición automático.

6.4.13.2.2 Componentes

El cuadro debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.4.13.2.2.1 Circuito de potencia

- Seccionador general omnipolar de corte en carga, con mando manual para operación desde el frente del cuadro y rótulo:

CIRCUITO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS

NO CORTAR EN CASO DE INCENDIO

- Fusibles de protección de alto poder de ruptura, capaces de soportar la corriente del motor con el rotor bloqueado durante un período de tiempo no inferior al 75% del necesario para que falle el bobinado del motor y, a continuación, soportar 2 veces la intensidad nominal del motor durante al menos 5 h. No se admiten relés térmicos ni magnetotérmicos. En cualquier caso, los fusibles en el cuadro de arranque deben ser capaces de soportar la corriente de arranque durante un período no inferior a 20 s. En lugar de fusibles, puede utilizarse una protección sólo magnética con disparo a una intensidad corriente de consumo no menor de 12 veces al consumo nominal del motor.
- Contactores-arrancadores, el circuito de mando principal se alimenta, protegido con fusibles, con tensión nominal entre fases de red o a tensión reducida mediante transformador. El resto del circuito de control y mando siempre se alimenta a tensión reducida.
- Embarrado, con cable o pletina de cobre.

6.4.13.2.2.2 Señalización y alarmas

El cuadro debe incluir como mínimo las siguientes señalizaciones:

- Estados:
 - presencia de tensión de red (verde), con señalización óptica;
 - bomba en servicio con presión (rojo), con señalización óptica y acústica.
- Alarmas, con señalización óptica y acústica:
 - pre-alarma de bomba en demanda: señala cuando el sensor de arranque detecta una demanda por bajada de presión (rojo);
 - fallo de arranque/no hay presión (amarillo);
 - actuación protecciones circuitos de control (amarillo);
 - bajo nivel reserva de agua (amarillo), cuando exista;
 - bajo nivel depósito cebado (amarillo), cuando exista;
 - fallo de tensión. Esta alarma se debe producir siempre que, por cualquier circunstancia (tensión, frecuencia, secuencia de fases), la red eléctrica sufra cualquier disfunción (amarillo);

6.4.13.2.2.3 Elementos de medida

- Voltímetro con selector para medida de tensión en las tres fases.
- Indicador de secuencia de fases de red.
- Amperímetro con transformador de intensidad, para medida de la corriente absorbida en una fase.

6.4.13.2.2.4 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático (bloqueable)
- Pulsador de arranque manual, con el selector en manual.
- Pulsador de paro con el selector en manual o automático sin demanda.
- Pulsador de prueba de lámparas.
- Pulsador de silencio de alarma acústica, con rearme automático.
- Elemento de mando para alimentar con tensión reducida, inferior a 50 V, a todos los circuitos de control (por ejemplo, un transformador de mando con fusibles): para relés auxiliares, sensores de presión, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bombas y material auxiliar.
- Alarma acústica mediante sirena electromecánica o zumbador.

6.4.13.2.2.5 Detector de fallo de red

Vigilancia de tensión de red ante caída de tensión, falta de fase o cambio en rotación de fases. Su actuación se señaliza como alarma local en el equipo de control e indicación pero no debe impedir el funcionamiento de la bomba. Debe estar protegido por los mismos fusibles utilizados para alimentar el voltímetro, de modo que su actuación no interrumpa el circuito de mando.

6.4.13.2.2.6 Transmisión de señales a equipo de control e indicación

El cuadro debe disponer de contactos libres de tensión conmutados o con lógica NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado) seleccionables, indicativos de, al menos, los siguientes estados de forma independiente:

- alarma: agrupando en una única todas las alarmas definidas antes para el cuadro del equipo (amarillo);
- bomba en servicio con presión (rojo).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del equipo de control e indicación.

6.4.13.3 Cuadro de arranque y control para bomba diésel

Este armario se debe destinar exclusivamente al control y arranque de una bomba principal diésel, no admitiéndose que incorpore ningún elemento de control ni auxiliar de bomba eléctrica ni de otra bomba diésel, que se deben montar siempre en armario independiente.

El cuadro de arranque debe permitir:

- a) arranque automático del motor al recibir una señal del sensor de presión;
- b) arranque manual del motor;
- c) parada del motor únicamente manual.

6.4.13.3.1 Métodos de arranque y parada

El equipo debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

- DESCONECTADO: Fuera de servicio.
- MANUAL: Operativa independientemente de que exista orden de arranque: Arranque con pulsador marcha.
- AUTOMÁTICO: Se produce orden de arranque automática por señal de sensor de presión según el apartado 6.4.10 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.5.3.2.3.1.

En cualquier caso, el cuadro debe disponer de un sistema que pueda garantizar el bloqueo en modo AUTOMÁTICO, de tal manera que este bloqueo pueda eliminarse sólo en caso de emergencia o mantenimiento, si se necesitara seleccionar uno de los otros dos modos funcionales: DESCONECTADO o MANUAL.

La parada debe ser siempre manual y se debe realizar dentro de la sala de bombas. El cuadro debe disponer de un pulsador de paro. Este pulsador no debe ser operativo si persiste la orden de arranque con posición automático.

6.4.13.3.2 Sistemas de arranque

Arranque 1 – A1 - Arranque automático en modo de funcionamiento automático.

Debe estar gobernado desde el cuadro de arranque y control y actuar sobre el motor de arranque del motor diésel y su dispositivo bendix. El equipo da la orden de arranque automático al recibir demanda del sensor de presión o bajo nivel de cebado, desencadenando una secuencia de tres intentos de arranque, con duración entre 5-10 s. cada uno y pausa máxima de 10 s. Si el grupo arranca en cualquiera de los intentos, se interrumpe el proceso.

Arranque 2 – A2 - Arranque manual en modo de funcionamiento manual.

Debe estar gobernado desde el cuadro de arranque y control y actuar sobre el motor de arranque del motor diésel y su dispositivo bendix. Para ello debe disponerse de un pulsador.

En este modo de servicio el equipo señala no automático y las órdenes de arranque se gobiernan por el operador actuando sobre el pulsador.

El detector tacométrico debe interrumpir la orden de arranque cuando confirme que el motor está en marcha.

Arranque 3 – A3 - Arranque manual de emergencia en cualquier modo de funcionamiento: desconectado, manual o automático.

Con independencia de que el cuadro de control esté operativo o no, debe existir un mando tipo seta o bola para que provoque la actuación del motor auxiliar de arranque del motor diésel. El mando tipo seta o bola debe estar protegido mediante un dispositivo que impida su accionamiento accidental.

Este mando tipo, seta o bola, debe estar señalizado con el siguiente rótulo:

ARRANQUE DE EMERGENCIA

Tabla 12 – Tabla resumen de sistemas de arranque y modo de funcionamiento

Modo de funcionamiento	A1	A2	A3
DESCONECTADO			X
MANUAL		X	X
AUTOMÁTICO	X		X

6.4.13.3.3 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.4.13.3.3.1 Seccionador para corte de circuitos de corriente alta, con mando manual y rótulo:

CIRCUITO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS NO CORTAR EN CASO DE INCENDIO

6.4.13.3.3.2 Señalización y alarmas

Deben incluir como mínimo las siguientes señalizaciones:

- Estados, con señalización óptica:
 - Presencia tensión de red: Señaliza cuando la tensión de red es correcta (verde).
 - Presencia tensión cargador: Cargador con tensión alterna a su entrada (verde).
 - Batería correcta: Cuando la tensión de la batería está por encima del mínimo admisible (verde).
 - Arranque empleando la batería: Indicará que la batería está alimentando al dispositivo bendix del motor de arranque (rojo).
 - Alarmas en servicio: Señaliza que, transcurridos unos segundos después de haber arrancado el motor, las alarmas que determinan fallos están disponibles y en servicio (verde).

– Alarmas:

La lógica de control debe incorporar un equipo de tratamiento de alarmas que recoja las señales de campo o las generadas por el propio equipo. Debe incluir las siguientes señalizaciones ópticas y acústicas:

- Pre-alarma de bomba en demanda: señaliza cuando el sensor de arranque detecta una demanda por bajada de presión (rojo).
- No automático (amarillo).
- Falta tensión en motor de arranque del diésel (amarillo).
- Fallo arranque del motor al final del ciclo de 3 intentos (amarillo).
- Fallo en el controlador diésel (amarillo).
- Falta tensión red (amarillo).
- Fallo de arranque/no hay presión (amarillo).
- Baja presión aceite motor (amarillo).
- Alta temperatura motor (amarillo).
- Bajo nivel reserva de agua (amarillo).
- Bajo nivel depósito cebado (amarillo).
- Bajo nivel combustible (amarillo).
- Alarma batería (amarillo).

6.4.13.3.3 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático (bloqueable)
- Pulsador de arranque.
- Pulsador de paro en manual y automático sin demanda.
- Pulsador de prueba de lámparas.
- Pulsador de silencio de alarma acústica, con rearme automático.
- Relés, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.
- Sirena electromecánica o zumbador.

6.4.13.3.4 Detectores, en componentes sueltos o incorporados a la lógica de control

- Vigilancia tensión batería (ajustable).
- Vigilancia tensión red.
- Detector tacométrico (opcionalmente montado sobre motor).

6.4.13.3.5 Sistema de carga batería

- Amperímetro medida carga de la batería.
- Voltímetro para medida de tensión en batería.
- Cargador automático con protecciones en alimentación y salida.

6.4.13.3.6 Transmisión de señales al equipo de control e indicación

El cuadro debe disponer de contactos libres de tensión conmutados o con lógica NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado) seleccionables, indicativos de, al menos, los siguientes estados de forma independiente:

- Bomba en servicio con presión (rojo).
- Alarma: agrupando en una única todas las alarmas definidas antes para el cuadro del equipo (amarillo).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del equipo de control e indicación.

6.4.14 Documentación a aportar por el fabricante del equipo de bombeo

- Curva teórica de cada bomba principal: caudal, altura manométrica (presión), potencia absorbida, rendimiento y NPSH requerido.
- Manual de instrucciones y mantenimiento de:
 - el equipo completo de bombeo;
 - cada bomba principal y su motor;
- Plano(s) de dimensiones del conjunto.
- Plano(s) seccional de la(s) bomba(s) con lista de piezas.
- Lista de repuestos recomendados por el fabricante para 2 años de funcionamiento.
- Esquema de cada cuadro de arranque y control de bombas.
- Certificado según la Norma EN 10204 tipo 3.1 de los valores solicitados en el apartado 6.4.11.3 para cada grupo de bombeo con motor eléctrico o 6.4.12.2 para cada grupo de bombeo con motor diésel.

- Marca y tipo (modelo) de bomba y motor principal.
- Marcado CE del equipo.
- Certificado de que el equipo está construido conforme a la Norma UNE 23500:2017.

6.5 Sistema de bombeo en un abastecimiento superior o doble

6.5.1 Generalidades

Los equipos de bombeo no se deben usar para otra finalidad que la de protección contra incendios.

Los requerimientos relativos a equipos de bombeo que se incluyen en este apartado 6.5 y en todos sus subapartados se refieren exclusivamente a los equipos de bombeo principales.

El equipo de bombeo principal debe responder a las exigencias de caudal y presión de agua requeridos por los sistemas de protección contra incendios a los que abastece.

Los grupos de bombeo principales deben arrancar automáticamente (por caída de presión en la red o por demanda de flujo) o manualmente a través del cuadro de control y la parada será únicamente manual (obedeciendo órdenes de persona responsable).

En todos los casos, las bombas principales deben tener características compatibles y ser capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones. Cuando para formar doble equipo de bombeo se instalen dos bombas, cada una debe ser capaz independientemente de suministrar los caudales y presiones requeridos. Cuando se instalen tres bombas, cada una debe ser capaz de suministrar al menos el 50% del caudal a la presión requerida.

Estos grupos principales no se pueden emplear para mantener la presión del sistema debiéndose instalar para ello una bomba jockey de pequeño caudal, con arranque y parada automática, con la misión de reponer las fugas que se produzcan en la red general contra incendios.

Solamente son aplicables a la bomba jockey aquéllos términos que se refieran explícitamente a dicha bomba.

6.5.2 Características de la(s) bomba(s) principal(es)

Las bombas principales deben cumplir lo especificado en el apartado 6.5 de esta norma, salvo que se trate de un abastecimiento sencillo, en cuyo caso les aplica lo especificado en el apartado 6.4 de esta norma.

6.5.2.1 Características constructivas

Los elementos que estén en contacto con el agua bombeada y estén sometidos a fricción deben ser de material apropiado para impedir la oxidación o corrosión de las partes móviles. El cuerpo de bomba debe ser de hierro fundido o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes. El impulsor debe ser de bronce o de acero inoxidable fundido de una pieza o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes. Las bombas deben estar equipadas con anillo de desgaste de cuerpo y debe evitarse el giro del anillo. Cuando la bomba haya de funcionar con agua de mar, sin precarga de agua dulce, los materiales de todos sus componentes deben ser apropiados para este servicio.

El sellado del eje se debe realizar mediante empaquetadura. No se admite el sellado con cierre mecánico.

El tipo de bomba o el sistema de montaje de los grupos de bombeo debe permitir la reparación y mantenimiento de la bomba sin que sea preciso desembrirla, ni desmontar el motor, excepto en las bombas verticales sumergidas.

6.5.2.2 Características hidráulicas

El caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) queda especificado de la siguiente forma:

- a) Para bombas que proporcionan el 100% del caudal, Q_{nb} coincide con el caudal nominal especificado para el sistema (Q_n).
- b) Cuando se emplean 3 bombas del 50% de caudal cada una (aplicando 5.3 y la tabla 6), el caudal nominal de cada bomba (Q_{nb}) es igual al 50% del caudal nominal especificado para el sistema (Q_n).

La presión nominal o altura nominal de la bomba (H_n) es la altura manométrica diferencial suministrada por la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en cualquier unidad de presión, siendo las más habituales bar, metros de columna de agua (m.c.a) y kilopascal (kPa), según las siguientes conversiones:

$$1 \text{ bar} = 10,197 \text{ m.c.a.}$$

$$1 \text{ kg/cm}^2 = 10 \text{ m.c.a.}$$

$$1 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar} = 0,10197 \text{ m.c.a.}$$

La presión de impulsión de la bomba es la presión nominal de la bomba (H_n), más la presión en la boca de aspiración de la bomba con su signo (medición dinámica en condiciones mínimas de reserva de agua). Esta es la presión medida en la boca de impulsión de la bomba, debe ser igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema. La presión que llega a los sistemas no debe sobrepasar 15 bar y se deben tener en cuenta los requerimientos de presiones inferiores para los sistemas donde así venga recogido en su norma específica. En el caso de que por características de diseño se requiera una presión superior a 15 bar en algún otro punto de la instalación alejado de los sistemas (por ejemplo, en un colector de impulsión de bombas situado a un nivel muy inferior al que se encuentran los primeros sistemas de BIE a quienes les llegarán menos de 15 bar), el proyecto específico debe presentar una solución técnica aceptada por la autoridad competente recogida en la reglamentación aplicable.

En el caso de las redes urbanas, la presión de aspiración es la presión más baja prevista en la red, después de deducir las pérdidas de carga en la tubería de aspiración.

En el caso de bombas verticales, la presión de impulsión debe ser la medida en la brida de impulsión del cabezal de la bomba. Esta presión de impulsión se obtiene sumando la distancia vertical entre el nivel mínimo de agua en la captación y el impulsor situado en la parte inferior más la presión nominal o altura nominal de la bomba (H_n) y restando la pérdida de carga producida con el caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) en el tubo columna alojado entre el paquete hidráulico y el cabezal de descarga.

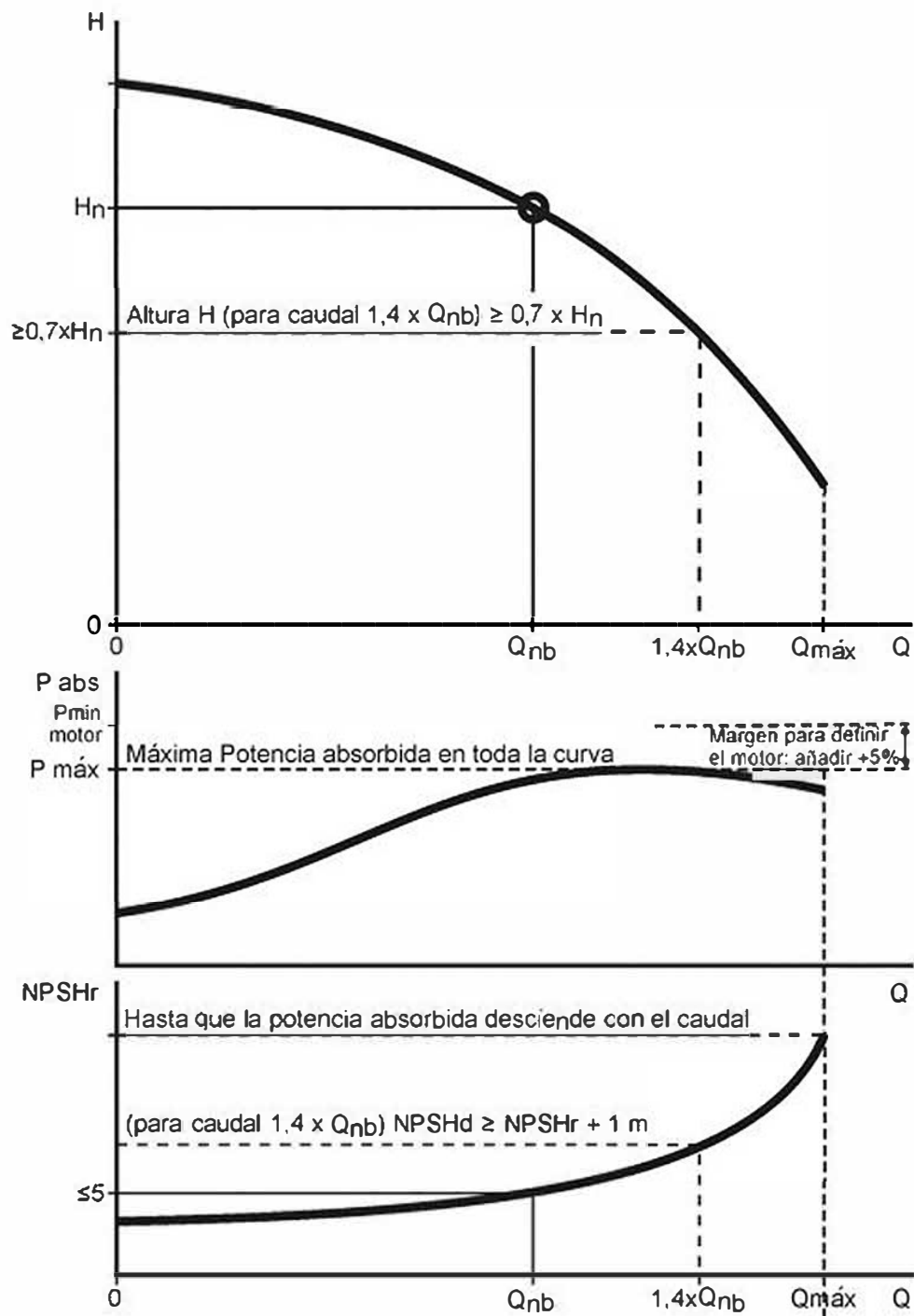
Todos los elementos de la instalación deben estar diseñados para soportar la presión máxima que pueda generarse en el punto donde esté instalado dicho elemento, incluso cuando la bomba mantenedora de presión (bomba jockey) pueda estar trabajando a caudal cero.

La bomba debe tener una curva caudal/presión estable, es decir una curva en la que coincidan la presión máxima y la presión a válvula cerrada, y en la que la presión total caiga de manera continua a medida que aumente el caudal (véase la Norma UNE-EN ISO 17769-1). Se acepta que la altura a caudal cero (H_0) sea un 5% menor o hasta 5 m menos (el menor de esos valores) por debajo de altura máxima de impulsión ($H_{máx.}$) de la bomba entre 0 y el 140% del caudal nominal de la bomba (Q_{nb}), siempre que la potencia de motores y cuadros aseguren este régimen.

Para bombas horizontales, el NPSH requerido por la bomba para caudales comprendidos entre $0,3 \times Q_{nb}$ y Q_{nb} debe ser igual o menor que 5 m.

Las bombas deben tener motores eléctricos o diésel que sean capaces de suministrar como mínimo la potencia requerida, más el margen de seguridad establecido en función del tipo de curva. En el caso de bombas verticales de eje, a la potencia requerida por la parte hidráulica más la potencia consumida por los ejes y cojinetes de columna, así como por el propio cabezal de descarga para los motores diésel. En cualquier caso, se deben cumplir con las siguientes condiciones:

- a) para bombas con curvas características no sobrecargables, la máxima potencia requerida en el punto máximo de la curva de potencia (véase la figura 30) al que se debe incrementar un 5% de margen de seguridad.

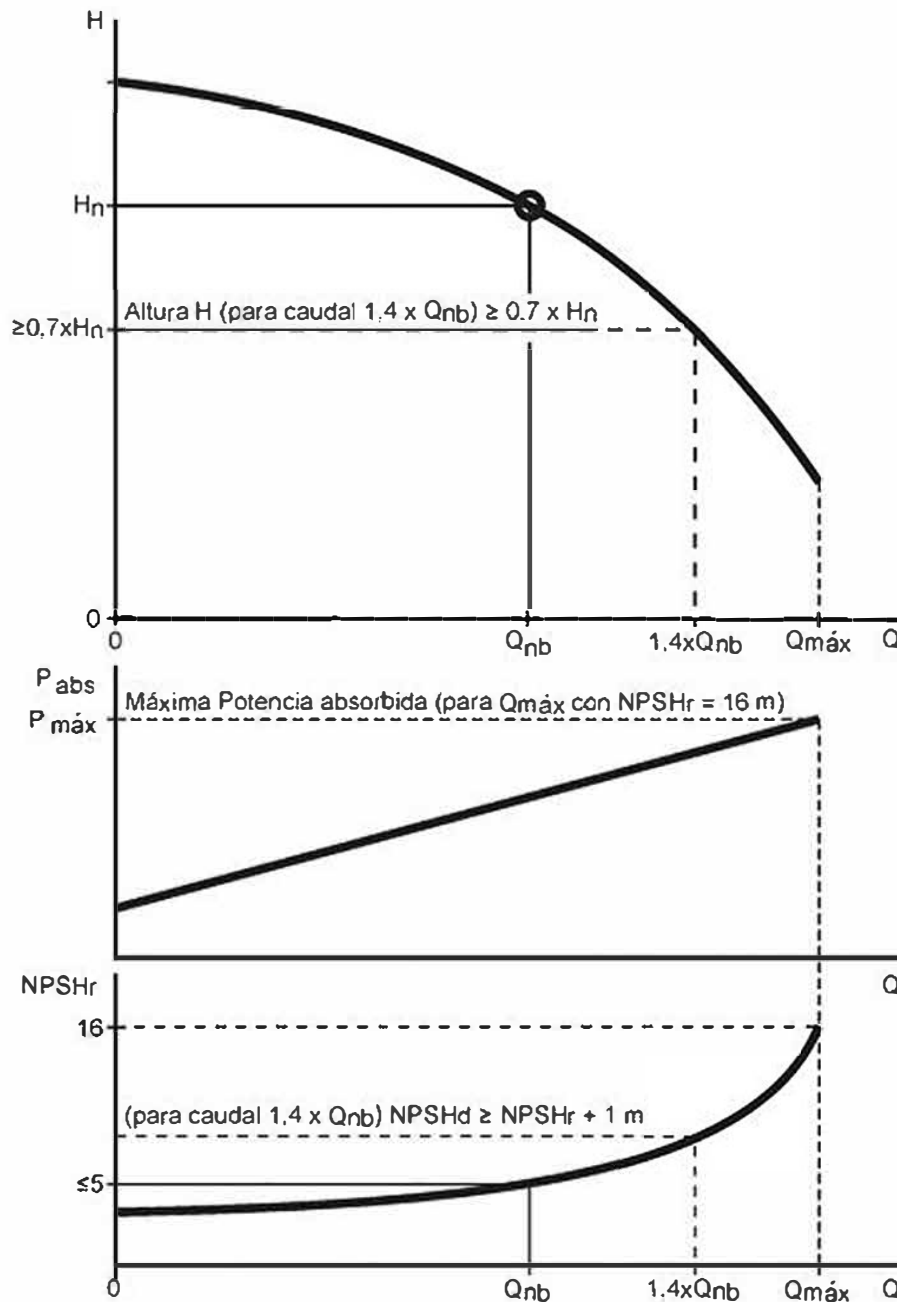


Leyenda

Q	Caudal	$NPSH_r$	NPSH requerido por la bomba
H	Altura manométrica o presión	$NPSH_d$	NPSH disponible por la instalación
Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba	P_{abs}	Potencia absorbida por la bomba
H_n	Altura nominal o presión nominal	$P_{m\acute{a}n\ motor}$	Potencia mínima del motor

Figura 30 – Curva de bomba con potencia absorbida hasta un punto máximo y luego decreciente

- b) para bombas con curvas de potencia de subida continua, la máxima potencia para cualquier condición de carga de la bomba, desde caudal cero al caudal correspondiente a una bomba NPSH requerida igual a 16 m o la presión estática de aspiración más 11 m si ésta es mayor (véase la figura 31). Debe mostrar su comportamiento hasta que el NPSH_r sea de 16 m.



Leyenda

Q	Caudal	NPSH _r	NPSH requerido por la bomba
H	Altura manométrica o presión	NPSH _d	NPSH disponible por la instalación
Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba	P_{abs}	Potencia absorbida por la bomba
H_n	Altura nominal o presión nominal		

Figura 31 – Curva de bomba con potencia absorbida creciente

El grupo de bombeo debe ser capaz de impulsar como mínimo el 140% del caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) a una presión no inferior al 70 por 100 de la presión nominal (P).

Para la validación de los datos reales obtenidos en banco de ensayos de cada bomba concreta, se aceptan las tolerancias establecidas según la Norma EN ISO 9906, grado 2B para bombas principales de > 10 kW. Para las bombas principales con potencia hasta 10 kW, se aceptará lo indicado en el apartado 4.4.2 de dicha Norma EN ISO 9906.

No se debe conectar una bomba a la red pública sin antes haber realizado una prueba para demostrar que ésta es capaz de suministrar un caudal igual al 120% del caudal de demanda máxima de los sistemas alimentados, a una presión no menor que 1 bar, medidos en la entrada de la bomba.

Esta prueba se debe realizar a una hora de máxima demanda en la red.

Se debe exigir un certificado de pruebas según se define en el capítulo 9.

6.5.3 Instalación

Los equipos de bombeo contra incendios se deben instalar en un recinto de fácil acceso para operaciones de instalación, mantenimiento, reparación y sustitución de los elementos contenidos en el mismo, independiente, protegido contra incendios y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje.

Deben estar previstos y calculados los sistemas de ventilación y renovación natural de aire necesarios para la sala de bombas, en función del tipo de motores instalados y sus sistemas de refrigeración.

Las condiciones de la instalación se deben mantener a lo largo de toda su vida útil.

Los equipos de bombeo se deben ubicar en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a EI 60, destinado a la protección contra incendios. Puede ser uno de los siguientes (en orden de preferencia):

- a) un edificio independiente;
- b) un edificio vecino al edificio protegido y con acceso directo desde el exterior;
- c) un compartimiento con acceso directo desde el exterior.
- d) un compartimiento situado en una planta protegida totalmente (independientemente de los sectores de incendios) por rociadores automáticos, abastecidos por el grupo de bombeo y no inundable.
- e) recinto con acceso directo desde el exterior o a través de pasillo protegido o escalera protegida, o combinación de ambos que posean una salida de edificio. No considerándose válido los emplazamientos que precisen salvar en sentido ascendente una altura de recorrido de evacuación mayor de 6 m.
- f) una solución diferente alternativa a las detalladas en los puntos anteriores que cuente con la aceptación de la autoridad competente recogida en la reglamentación aplicable.

La sala de bombas se debe mantener a una temperatura no inferior a 4 °C para motores eléctricos, no inferior a 10 °C para motores diésel y no superior a 40 °C en ningún caso, salvo que concurran circunstancias excepcionales, en cuyo caso se deben tomar medidas excepcionales para salvaguardar la operatividad de la sala. La sala de bombas para grupos diésel debe estar provista de una ventilación y renovación naturales de aire adecuadas de acuerdo con las recomendaciones del fabricante del motor.

La temperatura del agua suministrada no debe superar los 40 °C. Se debe disponer de un elemento de control permanente de temperatura del agua en la aspiración de los equipos y dar una señal siempre que la temperatura sobrepase los 40 °C. La señal de supervisión de temperatura debe ser recogida en el ECI.

6.5.3.1 Condiciones de aspiración

Siempre que sea posible, deben usarse bombas centrífugas horizontales instaladas en carga. Se considera que la bomba está en carga si está de acuerdo con lo siguiente en función de la fuente de que se trate:

- a) En el caso de depósito, al menos los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración están situados por encima del eje de la bomba, y además dicho eje está situado a no más de 2 m por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración (nivel X del 4.2.3.2).
- b) En el caso de fuentes inagotables, el eje de la bomba está como mínimo a 850 mm por debajo del nivel más bajo de agua conocido.
- c) En caso de estar aspirando de una red pública, es conforme a lo indicado en el apartado 4.2.1.

Solamente si no es factible utilizar bombas horizontales en carga, pueden emplearse bombas verticales sumergidas observando la cota de sumergencia mínima indicada por el fabricante.

Como último recurso y siempre que los anteriores no sean realmente factibles, la bomba puede instalarse en condiciones de aspiración negativa siempre que se cumplan las condiciones especificadas en los apartados 6.5.3.2.1 y 6.5.3.2.3 y las indicadas en la figuras 33 A y 33 B.

6.5.3.2 Circuito de aspiración

6.5.3.2.1 Generalidades

La tubería de aspiración hasta la llegada a la bomba debe instalarse de manera que evite la posibilidad de formación de bolsas de aire en dicha tubería.

El diámetro de la tubería de aspiración viene determinado respetando estas tres variables: diámetro mínimo requerido, velocidad máxima en la tubería y cálculo de NPSH disponible a la entrada de la bomba.

- a) Diámetro mínimo requerido. Con independencia de los cálculos siguientes, el diámetro mínimo de la tubería de aspiración debe ser de 65 mm para bombas en carga, y de 80 mm para bombas no en carga.
- b) Velocidad máxima. El diámetro de la tubería de aspiración se adecúa de manera que, con el caudal nominal que pueda circular por ella (Q_n si pasa el agua para un equipo de bombeo, o Q_{nb} si pasa el agua solamente para un grupo de bombeo), la velocidad no sea superior a 1,8 m/s para bombas en carga y 1,5 m/s para bombas no en carga. En el caso de abastecer a sistemas de rociadores con clasificado como riesgo extra (RE) y con tubería precalculada, según UNE-EN 12845, los caudales antes mencionados se multiplicarán por 1,4 para determinar la velocidad en la tubería.

Para determinar la velocidad se empleará la fórmula:

$$v = 21,22 \times Q/d^2 \quad (6)$$

donde

v es la velocidad (m/s);

Q es el caudal (l/m);

d es el diámetro interior de la tubería (mm).

- c) NPSH disponible a la entrada de la bomba con el nivel mínimo de agua y teniendo en cuenta la presión atmosférica según la altitud sobre el nivel del mar y la temperatura máxima del agua. Este NPSH disponible a la entrada de la bomba debe ser superior a 5 m cuando circula el caudal nominal (Q_{nb}). También el NPSH disponible debe ser superior al NPSH requerido por la bomba más 1 m cuando circula el 140% del caudal nominal ($1,4 \times Q_{nb}$).

En caso de no justificar el NPSH disponible/requerido como se indica más adelante y, siempre que la longitud de la tubería de aspiración sea inferior a 12 m, se puede utilizar una de las tablas siguientes (tabla 13 o tabla 14).

Tabla 13-- Para bombas en carga (aspiración positiva)

Aspiración positiva (en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Q_n o Q_{pb})				
Más de l/min	Hasta l/min	Más de m³/h	Hasta m³/h	Tubería aspiración
0	366	13,0	22,0	DN-65
366	550	22,0	33,0	DN-80
550	867	33,0	52,0	DN-100
867	1 950	52,0	117,0	DN-150
1 950	3 450	117,0	207,0	DN-200
3 450	5 400	207,0	324,0	DN-250
5 400	8 000	324,0	480,0	DN-300
8 000	10 500	480,0	630,0	DN-350
10 500	13 500	630,0	810,0	DN-400
13 500	17 000	810,0	1 020,0	DN-450
17 000	21 000	1 020,0	1 260,0	DN-500

Tabla 14 - Para bombas NO en carga (aspiración negativa)

Aspiración negativa (NO en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Q_n o Q_{nb})				
Más de l/min	Hasta l/min	Más de m³/h	Hasta m³/h	Tubería aspiración
0	450	18,0	27,0	DN-80
450	700	27,0	42,0	DN-100
700	1 600	42,0	96,0	DN-150
1 600	2 900	96,0	174,0	DN-200
2 900	4 500	174,0	270,0	DN-250
4 500	6 500	270,0	390,0	DN-300
6 500	8 850	390,0	531,0	DN-350
8 850	11 6 67	531,0	700,0	DN-400
11 6 67	14 750	700,0	885,0	DN-450
14 750	18000	885,0	1 080,0	DN-500

Si por el contrario se desea justificar el NPSH disponible/requerido, se calcula teniendo en cuenta la presión atmosférica, la altura geométrica, la temperatura del agua y las pérdidas de carga que se produzcan.

- Presión atmosférica. Partiendo de una presión atmosférica equivalente a 10 m absolutos positivos a nivel del mar, se reduce el NPSH disponible en 1 m por cada 800 m de altitud sobre el nivel del mar.
- La altura geométrica. Se considera la altura vertical entre el nivel mínimo de agua en el depósito y el punto central a la entrada de aspiración de la bomba, con su signo correspondiente: positivo (+) si está en carga con el nivel de agua por encima de la entrada de aspiración de la bomba, o negativo (-) si está en aspiración negativa con el nivel de agua por debajo de la entrada de aspiración de la bomba.
- La temperatura del agua. Y por tanto, su tensión de vapor, reduciendo el NPSH disponible según la tabla 15:

Tabla 15 - Reducción del NPSH disponible según la temperatura del agua

Hasta	Reducción del NPSH disponible
20 °C	0,24 m
25 °C	0,32 m
30 °C	0,43 m
35 °C	0,57 m
40 °C	0,75 m

- La pérdida de carga por fricción en la tubería reducirá el NPSH disponible utilizando la siguiente fórmula (de Hazen-William):

$$p = \frac{6,05 \times 10^5 \times (L_t + L_e) \times Q^{1,85} \times 10,2}{C^{1,85} \times d^{4,87}} \quad (7)$$

donde

- p es la pérdida de carga en m (metros de columna de agua);
- Q es el caudal que circula en litros por minuto (l/min);
- d es el diámetro interior medio de la tubería, en mm;
- C es una constante para el tipo y condición de la tubería, y se determina según la tabla F.1 del anexo F. En caso de que el tipo de la tubería no esté incluido en dicha tabla se justificará el valor de C a aplicar;
- L_t es la longitud total de la tubería en metros;
- L_e es la longitud equivalente en metros de tubería, según los accesorios y válvulas aplicables que haya en el recorrido de aspiración (véase la tabla F.2 del anexo F).

NOTA La pérdida de presión debida a la velocidad se puede despreciar.

6.5.3.2.2 Bombas en carga

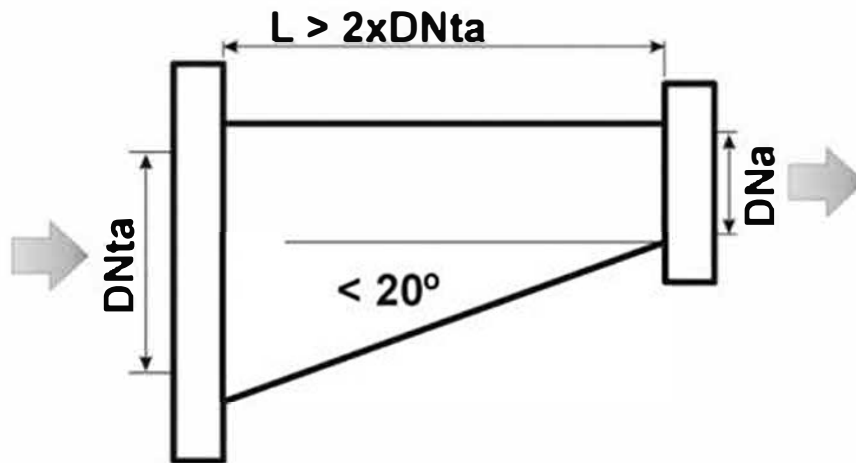
Para bombas en carga, el diámetro de la tubería de aspiración debe ser igual o superior a 65 mm, y ser suficiente para que no se supere una velocidad de 1,8 m/s con la bomba funcionando a caudal nominal.

Si se instala más de una bomba, las tuberías de aspiración únicamente pueden interconectarse si están provistas de válvulas de cierre que permitan que cada bomba pueda continuar funcionando cuando la otra esté desmontada para mantenimiento. Las conexiones se deben dimensionar en función del caudal requerido.

El circuito de aspiración de cada bomba principal consta, por este orden, de los siguientes elementos:

- Válvula de compuerta. No se debe instalar ninguna válvula directamente en la brida de aspiración de la bomba.
- Dispositivo antiestrés compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas como mínimo dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de las bombas.
- Tubo recto o reductor (reducción excéntrica) con una longitud superior al doble del diámetro calculado para la tubería de aspiración. La parte superior del tubo debe ser horizontal, y el ángulo de reducción no debe ser superior a 20° (figura 32).
- Manovacúmetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua. Puede estar conectado hidráulicamente al tubo recto o la reducción excéntrica mencionada en el párrafo anterior.

- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventeante.



Leyenda

DNta Diámetro nominal de la tubería de aspiración

DNa Diámetro nominal de la aspiración de la bomba

Figura 32 – Reducción excéntrica

6.5.3.2.3 Bombas no en carga

Para bombas no en carga, el diámetro de la tubería de aspiración debe ser igual o superior a 80 mm, y ser suficiente para que no se supere una velocidad de 1,5 m/s con la bomba funcionando a caudal nominal.

Cada grupo de bombeo debe tener su tubería de aspiración independiente de cualquier otra bomba.

La distancia vertical entre el nivel más bajo de agua (véase 4.2.3.2) y el eje de la bomba no debe superar los 3,2 m.

La tubería de aspiración debe situarse en el depósito de acuerdo con el apartado 4.2.2.1 y sus figuras 3.a, 3.b, 3.c, o bien el apartado 4.2.3.2, la figura 4 y la tabla 1, según el caso. Se debe instalar una válvula de pie en el punto más bajo de la tubería de aspiración. Cada bomba debe disponer de un sistema automático de cebado de acuerdo con el apartado 6.5.3.2.3.1.

El circuito de aspiración de las bombas principales consta, por este orden, de los siguientes elementos:

- Válvula de retención de pie con filtro incorporado.
- Dispositivo antiestrés compuesto por dos conexiones flexibles ranuradas distanciadas dos diámetros entre sí, o elemento equivalente, siempre que esté garantizado que no se reduzca o se colapse por efecto de la succión de la bomba.
- Reductor excéntrico manteniendo el nivel en su generatriz superior y con un ángulo de inclinación máximo de 20° (figura 32).

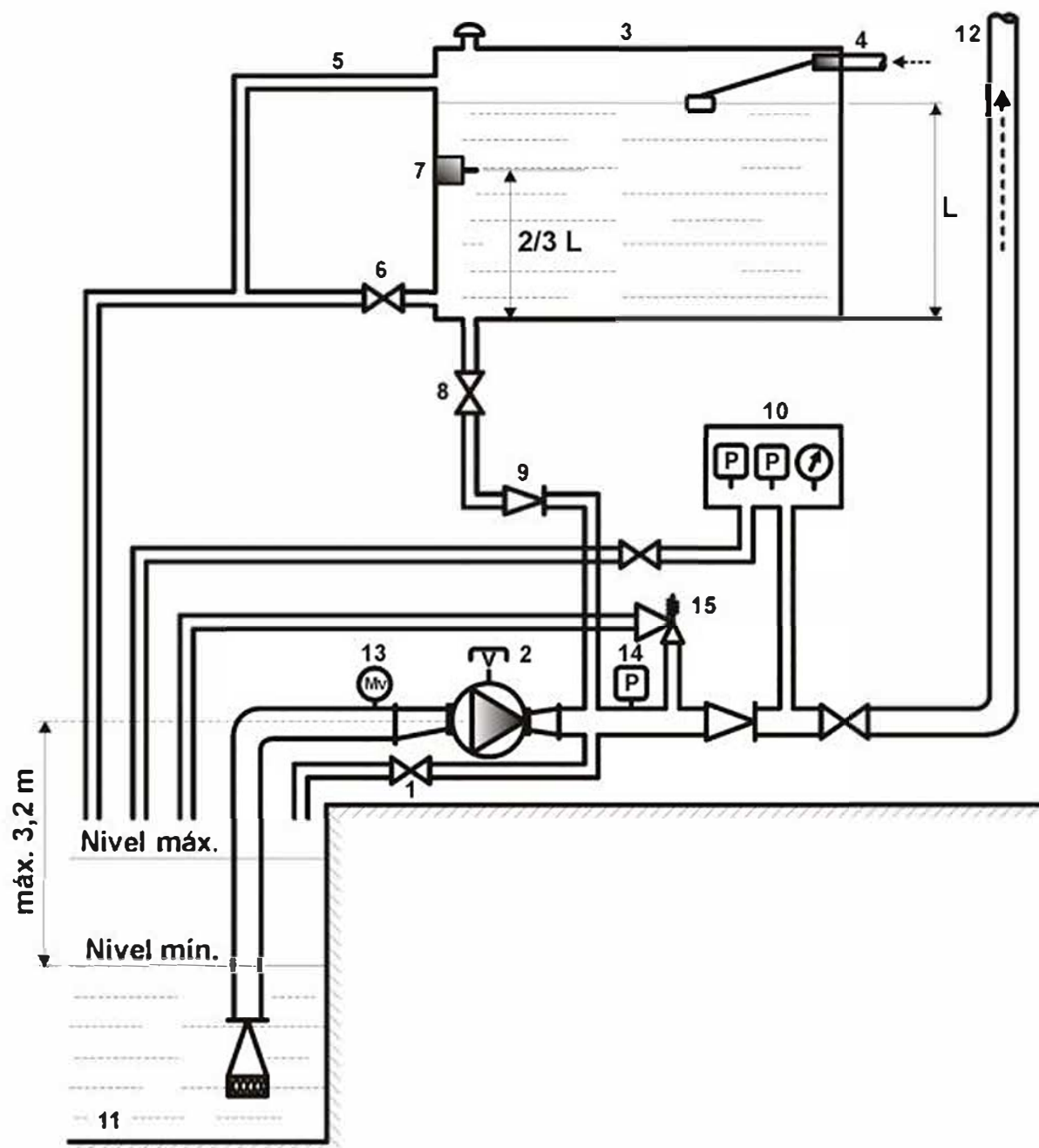
- Vacuómetro o manovacúmetro con válvula combinada para su bloqueo y prueba con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua.
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventeante.

6.5.3.2.3.1 Sistema de cebado

Cada bomba principal debe disponer de un sistema independiente de cebado automático con reposición de agua igualmente automática.

El sistema debe comprender un depósito situado a un nivel más alto que la bomba con un tubo de conexión con pendiente desde el depósito hasta la impulsión de la bomba. Se debe instalar una válvula de retención en esta conexión. La figura 33 muestra dos ejemplos.

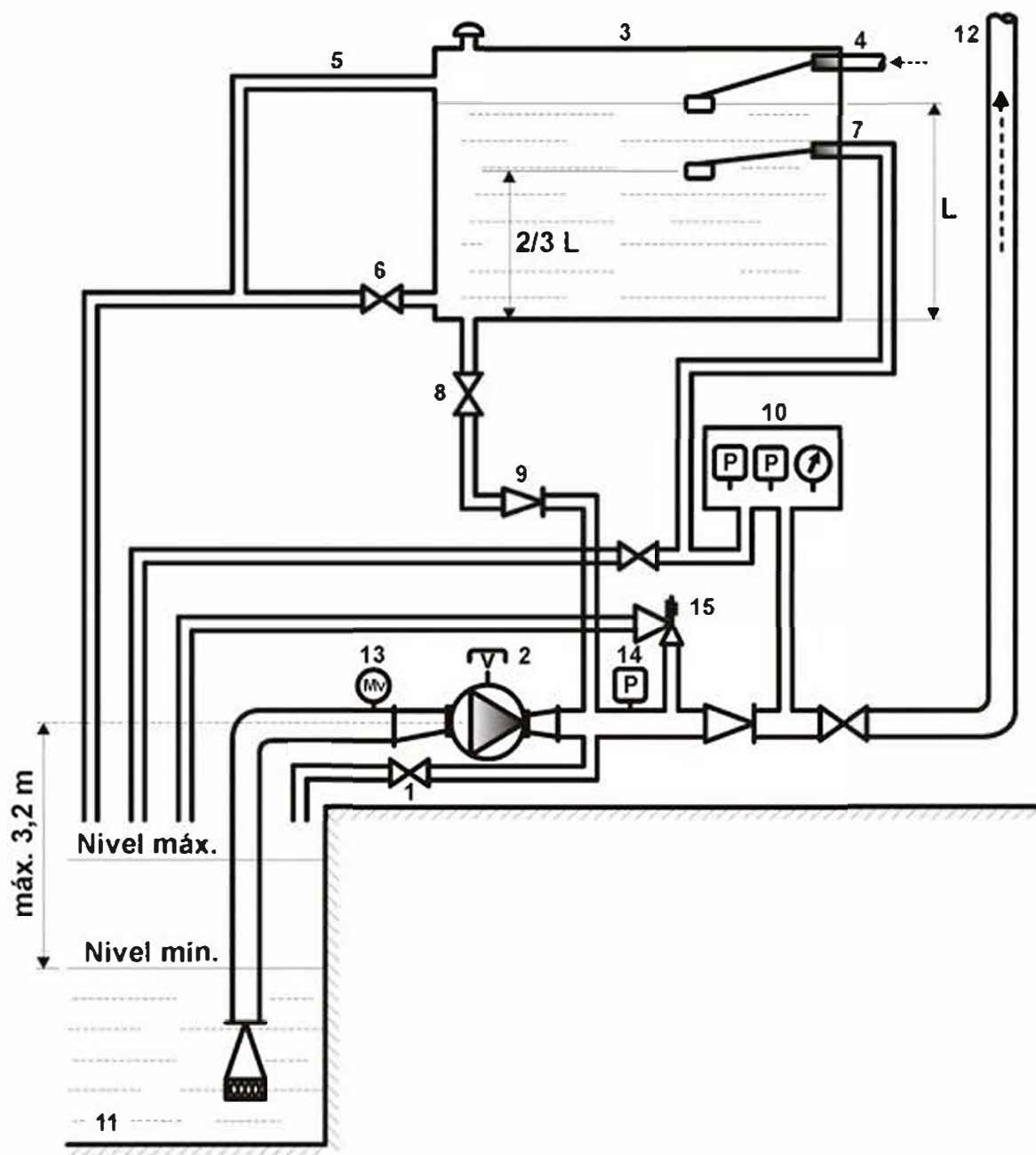
El depósito, la bomba y la tubería de aspiración deben mantenerse llenos de agua permanentemente, incluso cuando haya una fuga de agua de la válvula de pie. Si el nivel de agua del depósito baja a 2/3 de su nivel normal, la bomba debe arrancar.



Leyenda

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|---|
| 1 | Válvula de prueba y desagüe | 9 | Válvula de retención de cebado |
| 2 | Purgador automático de aire | 10 | Conjunto de arranque de bomba (véase 6.5.3.5.3) |
| 3 | Depósito de cebado | 11 | Depósito de aspiración |
| 4 | Llenado | 12 | Colector general de instalación |
| 5 | Rebosadero | 13 | Manovacúmetro |
| 6 | Válvula de desagüe | 14 | Sensor de presión para la confirmación de presión (véase 6.5.3.4) |
| 7 | Interruptor de arranque de nivel bajo | 15 | Válvula de seguridad con escape conducido |
| 8 | Válvula de cierre de cebado | | |

Figura 33A - Ejemplo de sistema de cebado A



Leyenda

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Válvula de prueba y desagüe | 9 | Válvula de retención de cebado |
| 2 | Purgador automático de aire | 10 | Conjunto de arranque de bomba (véase 6.5.3.5.3) |
| 3 | Depósito de cebado | 11 | Depósito de aspiración |
| 4 | Llenado | 12 | Colector general de instalación |
| 5 | Rebosadero | 13 | Manovacúmetro |
| 6 | Válvula de desagüe | 14 | Sensor de presión de confirmación de presión (véase 6.5.3.4) |
| 7 | Válvula de nivel bajo de arranque de bomba | 15 | Válvula de seguridad con escape conducido |
| 8 | Válvula de cierre de cebado | | |

Figura 33B - Ejemplo de sistema de cebado B

El tamaño del depósito de cebado y del tubo debe estar de acuerdo con la tabla 16.

Tabla 16 – Capacidad mínima del depósito de cebado y diámetro del tubo

Caudal nominal de la bomba	Capacidad mínima de depósito (litros)	Diámetro mínimo de tubo de cebado (mm)
Hasta 600 l/min	100	25
Más de 600 l/min	500	50

En todo caso la capacidad del depósito será como mínimo 4 veces superior al volumen del agua contenida en la tubería de aspiración.

No se puede usar la propia red de impulsión de agua contra incendios para reponer el depósito de cebado, este debe tener un abastecimiento independiente.

6.5.3.3 Bombas verticales

Cuando se demuestre que resulta prácticamente inviable la instalación de bombas horizontales en carga, deben instalarse bombas verticales sumergidas con columna de eje.

Deben respetarse los requisitos establecidos para las bombas horizontales (caudal nominal, presión nominal, caudal de sobrecarga ($1,4 \times Q_{nb}$), presión mínima al caudal de sobrecarga, etc.) con los siguientes añadidos y salvedades:

- a) **Potencia absorbida (general).** En cualquiera de las dos hipótesis definidas más adelante, para la determinación de la potencia absorbida deben tenerse en cuenta y justificar las pérdidas de potencia en el eje y los cojinetes de columna.
 - a.1) **Potencia absorbida continuamente creciente.** Cuando la curva de potencia absorbida por la bomba sea continuamente creciente con el caudal (curva típica de impulsores radiales), se considera la curva $Q/H/P_{abs}$ presentada en su rango total medido con una carga positiva absoluta de 16 m.c.a. (por ejemplo, a nivel del mar con una sumergencia de 6 m). También se acepta la curva $Q/H/P_{abs}$ presentada en su rango total medido con una sumergencia de al menos 1,5 m, en cuyo caso, para la selección del motor se incrementa la potencia máxima absorbida en un 5%.
 - a.2) **Potencia absorbida con valor máximo.** Cuando la curva de potencia absorbida por la bomba alcance un máximo y luego decrezca al aumentar el caudal (curva típica de impulsores axiales y semi-axiales), se considera ese máximo de potencia absorbida incrementado en un 5% para determinar la potencia de los motores.
- b) **Presión nominal del grupo de bombeo.** La presión nominal calculada para el grupo de bombeo debe ser considerada como presión a la salida del cabezal de impulsión con el mínimo nivel de agua en el depósito. Es decir, se tienen en cuenta las pérdidas de presión producidas por la columna, los cojinetes que contiene y el eje que la atraviesa.
- c) **Filtro de aspiración.** Debe colocarse un filtro/rejilla en la aspiración de la bomba que impida el paso de sólidos cuyo tamaño pudiera bloquear la bomba en sus impulsores/células difusoras. Desde la parte inferior de este filtro hasta el fondo del depósito donde se sitúa el filtro, debe haber como mínimo 300 mm (véase la figura 34).

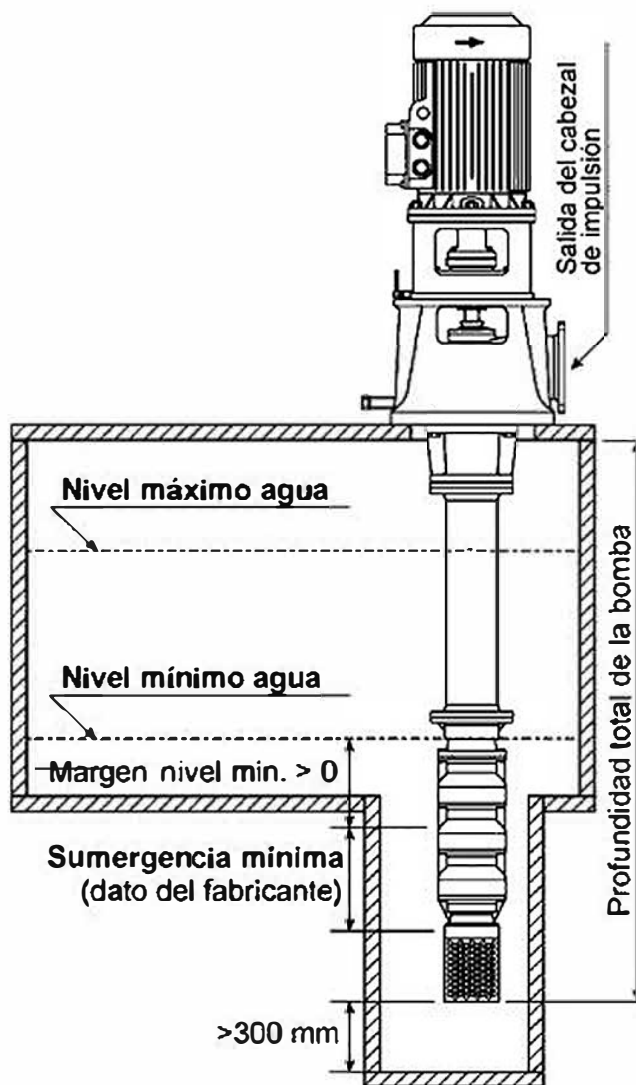


Figura 34 – Instalación típica de bomba vertical

- d) **Sumergencia mínima.** En las bombas verticales de eje no se aplican las consideraciones de NPSH requerido. En su lugar debe considerarse y respetarse la sumergencia mínima requerida por la bomba con el nivel mínimo del depósito y a efectos de calcular la capacidad efectiva del mismo.
- e) **Distancias mínimas entre las bombas y las paredes del depósito.** En las instalaciones en depósitos abiertos, deben respetarse las distancias mínimas desde la parte hidráulica de la bomba hasta las paredes según se indica en la figura 35 y la tabla 17. La cota D de la figura 35 representa el diámetro exterior de la parte hidráulica de la bomba.

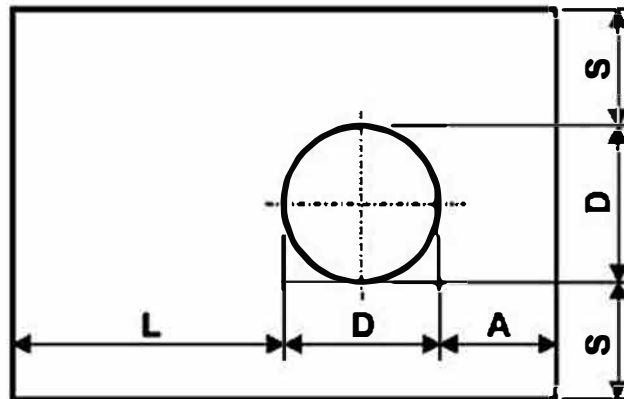


Figura 35 - Distancias mínimas de la bomba a las paredes del depósito

Tabla 17 – Distancias mínimas de la bomba a las paredes del depósito en función del caudal nominal

Caudal nominal hasta (l/min)	Caudal nominal hasta (m ³ /h)	A (mm)	S (mm)	L (mm)
2 000	120	150	150	200
5 000	300	200	200	350
8 500	510	300	300	400
17 000	1020	400	400	600
33 500	2010	500	500	1100
50 000	3000	600	650	1200

f) **Materiales.** Los materiales de las bombas verticales de eje deben ser:

- f.1) **General.** Materiales adecuados para el fluido bombeado. Las bombas instaladas deben estar diseñadas para prevenir o corregir los posibles efectos de corrosión electrofítica.
- f.2) **Cuerpo y célula** de hierro fundido o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes.
- f.3) **Impulsor** de bronce o de acero inoxidable fundido de una pieza o, al menos, una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes.
- f.4) **Eje de bomba** (parte hidráulica que contiene los impulsores) en acero inoxidable.
- f.5) **Eje de columna.** Si dispone de camisa de eje a la altura de los cojinetes intermedios, ésta debe ser en acero inoxidable, (o al menos una aleación metálica con propiedades físicas y mecánicas equivalentes), mientras que el propio eje puede ser de acero al carbono o acero inoxidable. Si no dispone de dicha camisa, todo el eje debe ser de acero inoxidable.
- f.6) **Cojinete de fricción intermedio entre tubos de columna.** Debe ofrecer varias características simultáneamente:

- Ser suficientemente rígido para mantenerse estático respecto al soporte.
- Evitar el agarrotamiento de la bomba y que sea autolubricado por el propio fluido.
- Tener la suficiente elasticidad combinada con resistencia mecánica para resistir los esfuerzos laterales.
- Poder ser reemplazado por uno nuevo.

Se admiten como tales cojinetes de neopreno, ranurados longitudinalmente y reforzados con alma de acero.

- g) **Sistema antigiro.** Las bombas cuyos ejes se acoplen entre sí mediante manguitos roscados, éstos deben tener el sentido de la rosca de tal manera que, cuando la bomba esté girando en su sentido de giro normal de funcionamiento, el manguito tienda a apretar la unión. En estos casos, se debe disponer de un sistema antigiro mecánico que impida a la bomba girar en sentido contrario al de diseño.

En las bombas con acoplamiento entre ejes mediante semibridas no es imprescindible instalar el sistema antigiro, aunque puede incluirse.

- h) **Acoplamiento con motor eléctrico.** Podrán utilizarse motores eléctricos de eje sólido o de eje hueco, siempre que el diseño permita regular el conjunto rotante axialmente.

h.1) **Motores de eje sólido.** Cuando se utilizan motores de eje sólido, debe incluirse un acoplamiento semielástico y una caja de rodamientos suficientemente dimensionada para soportar la carga axial total máxima de la bomba, calculada para la presión máxima de su curva y teniendo en cuenta el peso de impulsores y ejes. Si fuera necesario, según se ha especificado anteriormente, el acoplamiento debe incorporar el sistema antigiro mecánico.

h.2) **Motores de eje hueco.** El propio motor debe incluir un cojinete axial suficientemente dimensionado para soportar la carga axial total máxima de la bomba, calculada para la presión máxima de su curva y teniendo en cuenta el peso de impulsores y ejes. Si fuera necesario, según se ha especificado anteriormente, el motor debe incorporar el sistema antigiro mecánico.

- i) **Acoplamiento con motor diésel.** Deben realizarse mediante un cabezal de engranajes con accionamiento y re-envío a 90°. El diseño debe permitir regular el conjunto rotante axialmente. El propio cabezal de engranajes deben incluir un cojinete axial o sistema de rodamientos suficientemente dimensionados para soportar la carga axial total máxima de la bomba, calculada para la presión máxima de su curva y teniendo en cuenta el peso de impulsores y ejes. Si fuera necesario, según se ha indicado antes, el cabezal de engranajes debe incorporar el sistema antigiro mecánico.

El cabezal de engranajes debe estar provisto de un sistema de refrigeración, utilizando el propio fluido bombeado y devolviéndolo al depósito. La conducción interna del líquido refrigerante debe ser de un material acorde a dicho líquido. Es decir, cuando el fluido bombeado sea agua de mar, el serpentín debe ser de acero inoxidable.

El acoplamiento entre la toma de fuerza horizontal del cabezal y el propio motor diésel puede realizarse mediante acoplamiento cardán o semielástico.

j) **Máxima distancia entre cojinetes de columna.** La separación máxima entre los cojinetes de la columna debe ser como sigue (véase cuadro resumen en la tabla 18):

- Para bombas cuya parte hidráulica gire a igual o menos de 1 800 rpm, y con profundidades de bomba de hasta 90 m, la separación máxima entre cojinetes debe ser de hasta 3,1 m.
- Para bombas cuya parte hidráulica gire a igual o menos de 2 200 rpm, con profundidades de bomba de hasta 20 m, la separación máxima entre cojinetes debe ser de hasta 3,1 m.
- Para el resto de casos, con profundidades de bomba de hasta 150 m, la separación máxima entre cojinetes debe ser de hasta 1,55 m.
- Para profundidades mayores de 150 m debe justificarse un proyecto especial, con cojinetes lubricados por aceite y distancia máxima entre cojinetes de 1,55 m.

Tabla 18 – Cuadro resumen

Profundidad de la bomba	Proyecto especial	Cojinetes lubricados por aceite	Longitud máxima de cada tramo		
			Bomba gira a ≤ 1800 rpm	Bomba gira a ≤ 2200 rpm	Bomba gira a > 2200 rpm
≤ 20 m	NO	NO	3,10 m	3,10 m	1,55 m
≤ 90 m	NO	NO	3,10 m	1,55 m	1,55 m
≤ 150 m	NO	NO	1,55 m	1,55 m	1,55 m
> 150 m	SÍ	SÍ	1,55 m	1,55 m	1,55 m

k) **Lubricación de cojinetes de columna antes del arranque.** Cuando el nivel del agua en el momento del arranque esté situado a más de 20 m desde la base de apoyo del cabezal de impulsión y los ejes de columna estén diseñados para ser lubricados por el propio fluido bombeado, debe estar previsto un sistema automático de irrigación de los cojinetes de columna antes de que se produzca el arranque de la bomba. La duración de dicha irrigación automática debe estar comprendida entre 5 s y 10 s.

l) **Instalación de un purgador automático.** La instalación dispondrá aguas debajo de la brida de impulsión de un purgador automático del tamaño siguiente:

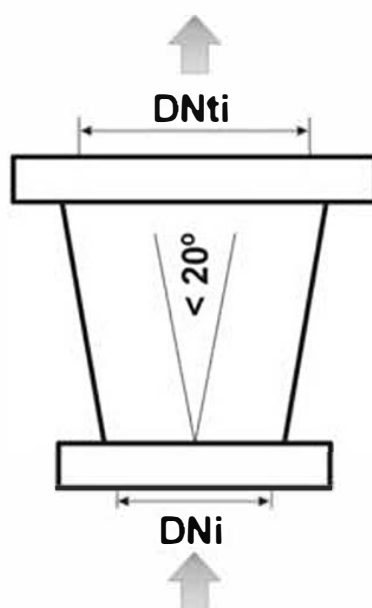
- DN 25 para caudales nominales de hasta 2 500 l/min.
- DN 40 para caudales nominales superiores a 2 500 l/min y hasta 5 000 l/min.
- DN 50 caudales nominales superiores a 5 000 l/min.

6.5.3.4 Circuito de impulsión

El circuito de impulsión de cada bomba principal consta, por este orden, de:

- Si se instala un tubo ampliador en la impulsión de la bomba, debe abrirse en la dirección de flujo con un ángulo de apertura no superior a 20° (véase la figura 36). Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo ampliador, si lo hay.

- Sensor de presión para la confirmación de presión en la impulsión.
- Conexión de un sistema automático de circulación de agua para mantener un caudal mínimo que impida el sobrecalentamiento de la bomba al funcionar contra válvula cerrada. Se acepta como tal la conexión en la impulsión, entre la bomba y la válvula de retención, de una válvula de alivio, de diámetro suficiente para desalojar dicho caudal mínimo, tarada a una presión ligeramente inferior de la de caudal cero, con flujo visible y siempre que sea posible reconducido hacia la fuente de agua o conducido hacia un drenaje del recinto de bombas.
- En caso de ser accionada por motor diésel refrigerado por agua con intercambiador, se instala la conexión al sistema de refrigeración (tal y como se describe en 6.5.5.3).
- Válvula de retención.
- Conjunto de manómetro y sensores de presión de la bomba según se especifica en el apartado 6.5.3.5.
- Conexión a circuito de pruebas, según el apartado 6.5.3.4.1.
- Válvula de seccionamiento.



Leyenda

DNti Diámetro nominal de la tubería de impulsión

Dni Diámetro nominal de la impulsión de la bomba

Figura 36 - Ampliación concéntrica/tubo ampliador

6.5.3.4.1 Circuito de pruebas

El circuito de pruebas parte, según el sentido del flujo, de una conexión tomada entre válvula de retención y la de bloqueo de cada bomba, situando en este mismo sentido una válvula de bloqueo, un caudalímetro y una válvula de regulación de caudal para descargar a la reserva de agua. En el caso de bombas múltiples, el caudalímetro y la válvula de regulación pueden ser comunes para todas ellas.

El rango de lectura del caudalímetro debe estar entre el 40% y 150% del caudal nominal de Q_{nb} , que es el caudal nominal de cada bomba definido en el apartado 6.5.2.2.

La velocidad del flujo, en el circuito de pruebas, no debe ser superior a 4 m/s en el punto del caudal nominal.

Solamente se puede realizar la prueba simultáneamente de una bomba principal, de manera que las restantes bombas principales (si las hay, como es el caso de abastecimiento superior o doble) estén dispuestas en automático para poder arrancar e intervenir en caso bajada de presión en el colector general de impulsión por una posible emergencia real.

6.5.3.5 Sensores de presión

6.5.3.5.1 Número y disposición de los sensores de presión

Se deben instalar dos sensores de presión para el arranque de cada grupo de bombeo principal, cada uno de los cuales podrá enviar la orden de arranque al cuadro de arranque y control. Existen para ello estas cuatro opciones:

- 2 presostatos conectados en serie con sus contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque de manera que se abran en caso de pérdida de presión.
- 2 presostatos conectados en paralelo con sus contactos normalmente abiertos por encima de la presión de arranque de manera que se cierran en caso de pérdida de presión. Los presostatos deben conectarse con el cuadro de arranque y control vía dos líneas independientes aunque ambas pueden ser unidas en el cuadro de arranque y control.
- 1 presostato y 1 transductor conectados al cuadro de arranque y control por dos bornes independientes, de modo que el presostato tenga su contacto normalmente cerrado por encima de la presión de arranque de manera que se abra en caso de pérdida de presión y el transductor se conecte a un instrumento que visualice la presión y emita señal en caso de pérdida de presión.
- 2 transductores conectados al cuadro de arranque y control por dos bornes independientes conectados a sendos instrumentos que visualicen la presión y emitan respectivas señales en caso de pérdida de presión.

En el caso de utilizar un transductor de presión, se realizará la lectura permanente de la presión de la red y representación de la misma en el frontal del cuadro de control de modo que permita la visualización de la presión manométrica de la red y el establecimiento del valor consigna de presión por debajo del cual arranque la bomba. Debe ser capaz de soportar un 10% más de la presión máxima de impulsión que las bombas, incluida la jockey, puedan generar en el punto donde esté instalado el transductor.

El sistema de detección de presión debe estar monitorizado por el cuadro de arranque y control y generar alarma cuando:

- Se produzca cortocircuito o circuito abierto en cualquiera de las líneas de presostatos.
- Se produzca señal fuera de rango en caso del sensor analógico o transductor.

6.5.3.5.2 Arranque del grupo de bombeo

El primer grupo de bombeo debe arrancar automáticamente cuando la presión en el colector general caiga a un valor no inferior a $0,8 P_0$, donde P_0 es la presión a caudal cero de la bomba principal. Donde haya dos o más grupos instalados, el segundo grupo debe arrancar antes de que la presión caiga a un valor no inferior a $0,6 P_0$. Cada uno de los sucesivos grupos de bombeo, si los hubiera, debe arrancar a una presión entre 0,4 y 0,7 bar inferior a la del grupo que arrancó previamente. Una vez arrancadas las bombas, deben continuar funcionando hasta que se paren manualmente.

La bomba jockey debe tener un valor de arranque automático por encima de $0,85 P_0$ y dar orden de parada a una presión comprendida entre 0,8 bar y 1,5 bar por encima de la de arranque.

La parada de la bomba jockey debe estar retardada con una temporización de entre 10 s y 20 s.

Todos los elementos de la instalación aguas debajo de la bomba jockey deben estar diseñados para soportar la presión que pueda provocar dicha bomba jockey en el punto donde esté instalado el elemento cuando está trabajando a caudal cero, teniendo en cuenta también la máxima presión estática que pudiera existir en la boca de aspiración de dicha bomba jockey.

6.5.3.5.3 Prueba de sensores de presión de cada bomba principal

Debe ser posible comprobar el arranque de las bombas con cada sensor y la presión a la que se realiza. Si hay una válvula de cierre instalada en la conexión entre el colector general y un sensor de presión de arranque, ésta debe tener un sistema que impida que una bajada de presión en el colector principal no se transmita al sensor de presión incluso cuando dicha válvula esté cerrada. Por ejemplo, mediante una válvula de retención instalada en paralelo, como se ilustra en la figura 37.

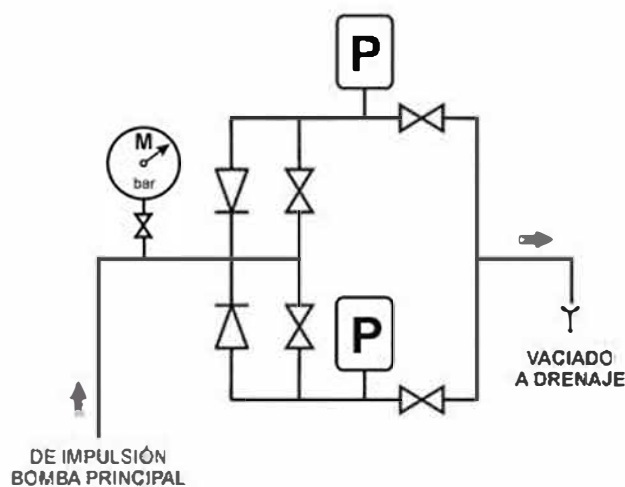


Figura 37 - Ejemplo de prueba de sensores de presión

6.5.4 Grupos de bombeo principales eléctricos

6.5.4.1 Generalidades

Disposición de suministro eléctrico.

Revisar cuidadosamente la fiabilidad del suministro eléctrico. Considerar la posibilidad de daño en las líneas de alimentación localizadas tanto en la propiedad como en las propiedades adyacentes.

Un suministro fiable de alimentación de energía eléctrica tiene infrecuentes cortes del servicio debidos a condiciones medioambientales o generadas por las personas. Un suministro de alimentación de energía eléctrica que tiene interrupciones mayores de 8 h 3 o más veces en un periodo de 12 meses es considerado no fiable. Mayores frecuencias de cortas interrupciones serían consideradas también no fiables.

La documentación, que incluye los planos de instalación, diagramas del suministro y de transformadores y las conexiones al cuadro de arranque, así como los circuitos de mando y de alarma, debe mantenerse al día y estar siempre disponible en la sala de válvulas o de bombas.

6.5.4.2 Motor eléctrico

El motor eléctrico debe estar diseñado para funcionar durante un mínimo de 6 h continuadas a plena carga, por lo que debe estar clasificado para servicio continuo S-1.

La potencia nominal de los motores eléctricos viene determinada para un aislamiento Clase F y como mínimo para un calentamiento Clase F. Así mismo la potencia viene determinada para el servicio continuo S-1, todo ello según la Norma UNE-EN 60034-5.

Deben encontrarse adecuadamente protegidos (mínimo IP54) y de acuerdo con las condiciones del local donde se instalen, dotándoles, en caso de riesgo de condensación de resistencias de caldeo.

6.5.4.3 Suministro eléctrico

Donde lo permita la compañía eléctrica, el suministro eléctrico al cuadro de arranque debe tomarse del lado de entrada del interruptor principal de suministro de la propiedad y, donde no lo permita, de una conexión en dicho interruptor. A partir de ahí, el suministro al cuadro de arranque debe estar destinado exclusivamente para el sistema de bombeo contra incendios y ser independiente de cualquier otra conexión.

El conjunto de los elementos que componen el suministro eléctrico debe estar dimensionado para soportar la suma de cargas previstas por la totalidad de los cuadros de arranque y maniobra de los grupos de bombeo que conforman el equipo de bombeo más un 10% y debe soportar en cualquier caso la máxima intensidad de arranque de las bombas con motor eléctrico durante 20 s.

Los seccionadores e interruptores deben estar dimensionados para servicio AC-23 según las Normas UNE-EN 60947-1 y UNE-EN 60947-3.

No se admite protección de tipo térmico o similar contra sobrecargas; la protección contra cortocircuito debe ser preferentemente magnética dimensionada para soportar sin disparo al menos 12 veces el consumo nominal del conjunto de los grupos eléctricos de bombeo.

En caso de instalarse fusibles estos deben ser capaces de soportar la corriente de arranque del conjunto de grupos eléctricos de bombeo durante un período no inferior a 20 s.

Todos los cables de potencia del suministro eléctrico hasta el cuadro, así como desde éste hasta el motor eléctrico deben estar protegidos contra daños mecánicos y cumplir con la Norma UNE 211025. Los cables de potencia desde la acometida hasta el cuadro de arranque se deben dimensionar en función de la intensidad correspondiente a la carga máxima más un 50%. Los cables de potencia desde el cuadro de arranque hasta el motor eléctrico se deben dimensionar en función de la intensidad correspondiente a la carga máxima más un 10%.

Para proteger los cables de la exposición directa al fuego, éstos deben pasar por el exterior del edificio o atravesar sólo las zonas donde el riesgo de fuego sea despreciable y que estén separadas de cualquier riesgo significativo mediante paredes, tabiques o suelos con una resistencia al fuego no inferior a 60 min, o deben recibir una protección directa adicional o estar enterrados. Los cables deben ser trozos ininterrumpidos sin juntas.

6.5.4.4 Interruptores principales

Los interruptores principales de la propiedad deben estar situados en un compartimento a resistente al fuego usado únicamente para el suministro de potencia eléctrica.

Las conexiones eléctricas en los interruptores principales deben realizarse de manera que el suministro del cuadro de arranque no se pueda desconectar al desconectarse otras instalaciones.

Cada interruptor que se encuentre en la conexión independiente de potencia de los grupos de bombeo debe llevar una etiqueta que ponga:

<p>SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO</p>

Las letras deben tener una altura no inferior a 10 mm y ser blancas sobre un fondo rojo.

El interruptor debe estar cerrado bajo llave para protegerlo contra el sabotaje.

6.5.4.5 Pruebas de grupo eléctrico

El fabricante del equipo de bombeo debe probar en su propio banco de ensayos cada cuadro de arranque y control de bomba en sus funcionalidades y cada grupo de bombeo en sus prestaciones. El fabricante debe expedir un certificado tipo 3.1 según la Norma UNE-EN 10204, en el que se constata que el grupo ha funcionado ininterrumpidamente durante un mínimo de 30 min. Asimismo, se constatan los siguientes resultados:

DATOS GENERALES

- tensión de alimentación;
- temperatura ambiente.

DATOS A VÁLVULA CERRADA

- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.

PUNTO NOMINAL (Q_{nb})

- caudal nominal;
- intensidad absorbida por el motor, en cada fase o, al menos, la intensidad absorbida media total;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales;
- potencia absorbida por la bomba.

PUNTO DE SOBRECARGA ($1,4 \times Q_{nb}$)

- caudal de sobrecarga;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales;
- potencia absorbida por la bomba.

DATOS EXTREMOS

- potencia máxima absorbida por la bomba en cualquier punto;
- caudal correspondiente a la potencia máxima absorbida;
- máxima temperatura de prensas y cojinetes durante la prueba.

6.5.5 Grupos de bombeo principales diésel

6.5.5.1 Generalidades

Un motor diésel debe ser capaz de funcionar continuamente a plena carga, a la altitud a la que esté instalado, con una potencia neta nominal de acuerdo con la Norma ISO 3046-1, (IFN *Power Rating*).

La bomba debe estar en pleno funcionamiento antes de que hayan transcurrido 15 s desde el principio de la secuencia de arranque válida.

Las bombas deben tener accionamiento directo, no admitiéndose embragues ni poleas. En el caso de bombas verticales de eje se entiende que el cabezal de transmisión a 90° mediante engranajes es parte de la bomba.

El arranque automático y funcionamiento del grupo de bombeo no deben depender de ninguna fuente de energía que no sean el motor y sus baterías.

6.5.5.2 Motores

El motor debe ser capaz de arrancar con una temperatura de 5 °C en la sala de bombas.

Debe estar provisto de un regulador de velocidad que mantenga ésta en un $\pm 5\%$ de su velocidad nominal bajo condiciones normales de carga, y estar dispuesto de manera que cualquier dispositivo mecánico conectado al motor susceptible de impedir su arranque automático, lo devuelva a la posición de arranque.

6.5.5.3 Sistema de refrigeración

Serán aceptables los siguientes sistemas de refrigeración:

- Un intercambiador de calor, con agua tomada de la bomba contra incendios, (mediante un dispositivo de reducción de presión si es preciso), de acuerdo con las especificaciones del fabricante. La descarga debe ser visible. El agua, dentro del circuito cerrado, debe circular mediante una bomba auxiliar movida por el motor. Si la bomba auxiliar es accionada por correas, ha de haber dos o más, de manera que la bomba pueda funcionar incluso con la mitad de las correas rotas. La capacidad del circuito cerrado debe estar de acuerdo con lo especificado por el fabricante.

La válvula de apertura del sistema de refrigeración, cuando sea necesaria su instalación, puede ser de tipo eléctrico (debiendo requerir estar energizada en su posición cerrada), o activada por la presión de aceite del motor del grupo.

- Un radiador de agua con su ventilador de aire accionado directamente por el motor o mediante correas. Ha de haber dos o más correas, de manera que el ventilador pueda funcionar incluso con la mitad de las correas rotas. El agua, dentro del circuito cerrado, debe circular mediante una bomba auxiliar movida por el motor. Si la bomba auxiliar es accionada por correas, ha de haber dos o más, de manera que la bomba pueda funcionar incluso con la mitad de las correas rotas. La capacidad del circuito cerrado debe estar de acuerdo con lo especificado por el fabricante.
- Refrigeración directa por aire con ventilador accionado mediante correas múltiples por el motor. Ha de haber dos o más correas, de manera que el ventilador pueda funcionar incluso con la mitad de las correas rotas.

Cuando el agua consumida para la refrigeración se tome de la bomba en una cantidad superior al 2% del caudal máximo de demanda calculado para el sistema, se debe tener en cuenta en los cálculos del sistema.

6.5.5.4 Entrada y filtro de aire

La aspiración de aire del motor debe estar provista de un filtro adecuado. En la sala de bombas debe existir una renovación de aire suficiente para garantizar el correcto funcionamiento del motor.

6.5.5.5 Sistema de escape

La tubería de escape debe estar provista de un silenciador adecuado, con conexión flexible al motor, y la presión de escape no debe superar la recomendada por el fabricante del motor. En el caso de varios motores diésel cada motor debe tener tubería de escape independiente.

Cuando la tubería de escape esté situada a un nivel superior al motor, se debe impedir que el agua condensada pueda fluir hacia el motor. La tubería de escape debe estar situada de manera que los gases no puedan penetrar en la sala de bombas.

6.5.5.6 Combustible

El combustible debe ser de la calidad especificada por el fabricante del motor. El depósito de combustible debe tener capacidad suficiente para que el motor pueda funcionar a plena carga durante 6 h y debe estar destinado para el uso exclusivo de dicho motor.

El depósito de combustible debe ser de acero soldado. Donde exista más de un grupo de bombeo accionado por motor diésel, cada uno de ellos debe tener independientes el depósito de combustible y la tubería de alimentación de combustible.

El depósito de combustible debe estar instalado a un nivel más alto que el de la bomba de combustible para que ésta se encuentre siempre en carga, pero no directamente encima del motor. El depósito de combustible debe disponer de un indicador de nivel de combustible robusto que, en caso de ser visible con tubo exterior por vasos comunicantes, debe llevar válvulas de aislamiento, y alarma por bajo nivel, al 60% de su capacidad, y de una válvula de purga y de vaciado situada en su parte inferior.

Cualquier válvula instalada en la tubería de combustible debe estar situada junto al depósito y disponer de un indicador de cierre. Se debe enclavar en posición abierta por medios mecánicos. Las juntas de la tubería no deben ser soldadas. Se debe usar tubería de acero estirado negro sin soldadura o de cobre hasta la proximidad del motor, empleándose tubería flexible, protegida con malla metálica, hasta la conexión con el motor.

La conexión para el tubo de alimentación debe estar situada, al menos, a 20 mm por encima del fondo del depósito de combustible. Se debe instalar en la base del mismo una válvula de vaciado de, al menos, 20 mm de diámetro.

La ventilación del depósito de combustible se debe conducir hasta el exterior del edificio.

6.5.5.7 Motor de arranque

El motor eléctrico de arranque debe tener un piñón desplazable que engrane automáticamente con el dentado del volante de inercia. Para evitar daños, no se debe aplicar la potencia total al motor de arranque hasta que el piñón esté totalmente engranado. El piñón no se debe desengranar durante la duración de cada intento (véase 6.5.6.3.1.3). Debe existir un mecanismo para impedir intentos de engranaje del volante mediante la señal de un sensor de velocidad electro-mecánico. No se deben usar sensores de presión instalados, por ejemplo, en el sistema de lubricación o en la impulsión de la bomba, para desenergizar el motor de arranque.

Los sensores centrífugos y los generadores tacométricos, empleados como detectores de velocidad, deben estar directamente acoplados al motor, o mediante engranajes. No se deben utilizar acoplamientos flexibles tales como correas.

6.5.5.8 Baterías de arranque

Cada motor diésel debe disponer, para su uso exclusivo, de dos conjuntos de baterías acumuladoras para alimentación a los sistemas de arranque y control.

La tensión nominal de las baterías será de 12 voltios o 24 voltios en función de las características del equipo eléctrico del motor diésel. Deben estar formadas por celdas prismáticas recargables de níquel-cadmio según la Norma EN 60623 o acumuladores de plomo en conformidad con las Normas UNE-EN 50342-1 y UNE-EN 50342-2.

El electrolito para las baterías plomo-ácido debe estar de acuerdo con la Norma EN 50342.

Las baterías deben seleccionarse, utilizarse, cargarse y mantenerse de acuerdo con los requisitos de estas especificaciones y con las instrucciones del fabricante.

Se debe disponer de un hidrómetro para comprobar la densidad del electrolito, en aquellas que lo permitan.

6.5.5.9 Cargadores de batería

Cada juego de baterías debe tener un cargador independiente, continuamente conectado y de funcionamiento totalmente automático. Debe ser posible retirar uno de los cargadores sin afectar la operación del otro. Se debe adecuar el tipo de cargador al tipo de batería que utiliza tomando en consideración las curvas de descarga de la misma.

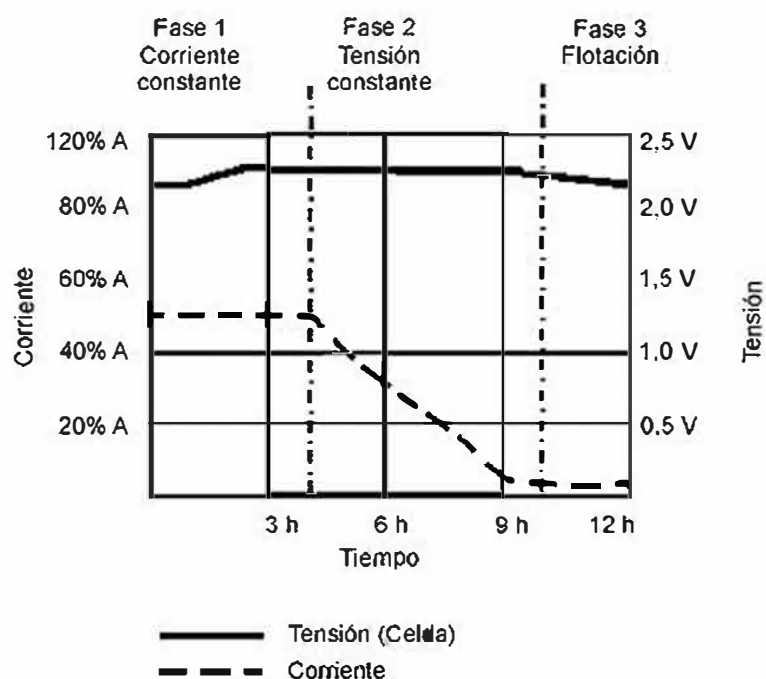


Figura 38 – Ejemplo de curva de carga de una batería de plomo-ácido en función de la fase de carga: Fase 1 – Corriente constante, Fase 2 – Tensión constante, Fase 3 – Flotación

Se entiende que el cargador auto regula su potencia en función de la intensidad que puede absorber la batería, esto es, que si bien el cargador puede dar una mayor intensidad, no la hace efectiva si la batería no la necesita.

Los cargadores para baterías plomo-ácido suministran una tensión de flotación de $2,25 \text{ V} \pm 0,05 \text{ V}$ por celda. La tensión nominal de carga debe ser la adecuada para las condiciones locales (clima, mantenimiento, etc.). La salida del cargador (intensidad máxima entregada en amperios) debe estar entre el 3,5% y el 7,5% del valor de la capacidad nominal en Ah para una descarga de 10h (C10) de la batería.

Los cargadores para baterías prismáticas abiertas de níquel-cadmio deben suministrar una tensión de flotación de $1,445 \text{ V} \pm 0,025 \text{ V}$ por celda. La tensión nominal de carga será la adecuada para las condiciones locales (clima, mantenimiento, etc.). La salida del cargador (intensidad máxima entregada en Amperios) estará entre el 25% y el 167% del valor de la capacidad nominal en Ah para una descarga de 5h (C5) de la batería.

En caso de ausencia de la batería o caída de tensión en la misma se debe accionar la alarma de batería correspondiente antes de transcurridos 45 min.

6.5.5.10 Ubicación de baterías y cargadores

Las baterías deben estar montadas sobre soportes o bancadas.

Los cargadores pueden estar situados junto a las baterías. Las baterías y cargadores deben estar situados en posiciones de fácil acceso, con una mínima probabilidad de contaminación por combustible, humedad, agua de refrigeración de la bomba o de daños por vibración.

Las baterías deben estar lo más cerca posible del motor de arranque, para minimizar la pérdida de tensión entre éstas y las bornas del motor.

6.5.5.11 Contactos de arranque del motor diésel

Situados en un cuadro independiente del cuadro de arranque y control, deben garantizar el arranque del motor diésel aun cuando el armario de control esté fuera de servicio.

Debe estar integrado por dos contactores unipolares (uno por juego de baterías) que alimentan directamente al motor de arranque, por lo que dependen de la intensidad adecuada para soportar las fuertes corrientes de circulación absorbidas durante el arranque. Debe poder recibir la orden de arranque de las posibles formas descritas en el apartado 6.5.6.3.1.

Los contactores y los mandos tipo seta o bola se montan sobre un sólido soporte en las proximidades del motor de arranque y en lugar fácilmente accesible para poder realizar las maniobras manuales que se indican.

No debe existir ningún tipo de enclavamiento entre los dos contactores que impida el cierre simultáneo de ambos.

6.5.5.12 Instrumentación

El grupo de bombeo diésel debe estar provisto de:

- tacómetro;

- cuenta-horas;
- termómetro de temperatura del motor;
- manómetro de presión de aceite del motor.

6.5.5.13 Herramientas

Se deben suministrar los juegos de herramientas recomendados por los fabricantes del motor y bomba cuando éstos sean especiales y no comunes en un equipo de mantenimiento general.

6.5.5.14 Pruebas de grupo diésel

El fabricante del equipo de bombeo debe probar en su propio banco de ensayos cada cuadro de arranque y control de bomba en sus funcionalidades y cada grupo de bombeo en sus prestaciones. El fabricante debe expedir un certificado tipo 3.1 según la Norma UNE-EN 10204, en el que se constata que el grupo ha funcionado ininterrumpidamente a caudal nominal durante un mínimo de 90 min. Asimismo, se constatan los siguientes resultados:

DATOS GENERALES

- tensión de alimentación al cuadro de control;
- temperatura ambiente;
- caudal de agua de refrigeración externa en los motores con intercambiador de calor agua-agua;
- temperatura del agua externa de refrigeración al final de la prueba a la entrada y a la salida del intercambiador en los motores con intercambiador con calor agua-agua;
- temperatura inicial y final del aceite de lubricación del motor;
- temperatura final a la entrada y a la salida del circuito cerrado de agua de refrigeración del motor, en motores refrigerados por agua;
- máxima temperatura de prensas y cojinetes durante la prueba.

DATOS A VÁLVULA CERRADA

- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.

PUNTO NOMINAL

- caudal nominal;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.

PUNTO DE SOBRECARGA ($1,4 \times Q_{nb}$)

- caudal de sobrecarga;
- velocidad del motor;
- presión de impulsión;
- presión de aspiración, con su signo, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y vacuómetro, para bombas horizontales;
- diferencia de cotas entre manómetro y nivel de agua, para bombas verticales.

6.5.6 Cuadros de arranque y control de bombas

En este apartado se incluyen las consideraciones generales comunes a todos los cuadros de arranque y control de bombas, que deben cumplir los siguientes requisitos:

- No se admite que en un mismo armario se instale el control de más de un grupo de bombeo principal.
- Construcción en chapa metálica con protección frente a goteos verticales, y accesible por puerta frontal con manecillas sin llave.
- Pintado en color rojo y con rótulo indicativo de control de bomba eléctrica o control de bomba diésel según corresponda.
- Se debe situar de forma que no pueda verse afectado por inundaciones, golpes directos de agua, vibraciones o focos de temperatura excesiva.
- Debe estar montado, cableado y probado en fábrica.
- El cableado interno se debe realizar conforme a esquemas, con terminales y manguitos numerados en todas las conexiones.
- Debe disponer de tornillo de conexión de todas las partes metálicas a tierra.

- Todos los cables de mando con motores o equipos externos deben estar cableados a bornas claramente identificadas, no admitiéndose conexiones directas a ningún componente. Los cables de potencia pueden estar conectados a las bornas de los dispositivos a los cuales está prevista la conexión.
- En su interior se debe disponer permanentemente del conjunto de esquemas eléctricos correspondientes, que deben incluir una descripción detallada de la función de cada componente que integra el armario, identificando la correspondencia entre estos esquemas y el cuadro.
- Mediante diodos luminosos o pilotos con lámparas de larga duración, se debe presentar en el frente del armario los estados y alarmas del grupo motobomba.

6.5.6.1 Cuadro de arranque y control de bomba jockey eléctrica

Los elementos de éste pueden situarse en armario independiente o incorporarse al de una bomba principal eléctrica.

6.5.6.1.1 Métodos de arranque y parada

El equipo debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

DESCONECTADO: Fuera de servicio.

AUTOMÁTICO: La bomba arranca y para en función de una señal externa gobernada por un sensor de presión.

Dependiendo de la potencia del motor, las particularidades de la instalación y la reglamentación vigente, se debe utilizar alguno de los siguientes sistemas de arranque:

- Arranque directo;
- Arranque con tensión reducida: estrella - triángulo, variador de frecuencia, autotransformador, resistencias, etc.

La parada debe estar retardada con una temporización de entre 10 s y 20 s.

6.5.6.1.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.5.6.1.2.1 Circuito de potencia

- Seccionador con fusibles y relé térmico o interruptor guardamotor.
- Contactor.
- Protecciones
 - Protección contra cortocircuito, por ejemplo: mediante fusibles, guardamotor, disyuntor magnético, etc.
 - Protección contra sobrecarga, por ejemplo: mediante relé térmico, guardamotor, etc.

6.5.6.1.2.2 Señalización y alarmas

- Estados (señalización óptica):
 - Existe tensión (verde).
 - Bomba en marcha (rojo).
- Alarmas, (señalización óptica):
 - Disparo de protecciones (amarillo).
 - Falta de tensión; esta alarma se debe producir siempre, que por cualquier circunstancia (tensión, frecuencia, secuencia de fases) la red eléctrica sufra cualquier disfunción (amarillo).

6.5.6.1.2.3 Elementos de mando y auxiliares

- **Elementos de mando para alimentar con tensión reducida, inferior a 50 V,**
 - Todos los circuitos de control (por ejemplo, un transformador de mando con fusibles): para relés auxiliares, sensores de presión, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.
- **Sistema que posibilite al menos los siguientes modos funcionales:**
 - Automático:
 - Desconectado
- **Contadores**
 - Contador de arranques, no reseteable (que no se pueda poner a cero).

6.5.6.2 Cuadro de arranque y control principal eléctrico

El cuadro de arranque debe permitir:

- a) arranque automático del motor al recibir una señal de los sensores de presión;
- b) arranque manual del motor;
- c) parada del motor únicamente manual.

En el caso de bombas sumergibles, se debe fijar al cuadro de arranque una placa con las características de la bomba.

Excepto en el caso de bombas sumergibles, el cuadro de arranque debe estar situado en la misma sala que el motor eléctrico y la bomba.

Este cuadro se destina exclusivamente al control y arranque de bomba principal eléctrica, no admitiéndose que incorpore ningún elemento de control ni auxiliar de bomba diésel, que se deben montar siempre en armario independiente.

Se debe disponer un armario de control para gobierno exclusivo de cada bomba principal eléctrica que integre la instalación.

6.5.6.2.1 Métodos de arranque y parada

6.5.6.2.1.1 Modos de funcionamiento

El cuadro debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

DESCONECTADO: Fuera de servicio

MANUAL: Operativa independientemente de que exista orden de arranque: Arranque con pulsador marcha.

AUTOMÁTICO: Se produce orden de arranque automática por señal de sensor de presión según el apartado 6.5.3.5.2 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.5.3.2.3.1.

En cualquier caso, el cuadro debe disponer de un sistema que pueda garantizar el bloqueo en modo AUTOMÁTICO, de tal manera que este bloqueo pueda eliminarse sólo en caso de emergencia o mantenimiento, si se necesitara seleccionar uno de los otros dos modos funcionales: DESCONECTADO o MANUAL.

6.5.6.2.1.2 Parada

La parada debe ser siempre manual y se debe realizar dentro de la sala de bombas. El cuadro debe disponer de un pulsador de paro. Este pulsador no debe ser operativo si persiste la orden de arranque con posición automático.

6.5.6.2.1.3 Arranque

Dependiendo de la potencia del motor, particularidades de la instalación y reglamentación vigente se debe utilizar alguno de los sistemas de arranque siguientes:

- Arranque directo.
- Arranque con tensión reducida: Estrella – triángulo, autotransformador, reactancia o resistencias, etc.

Para cualquiera de los sistemas, los componentes del circuito de potencia deben estar dimensionados para cumplir siguientes requisitos:

- Calibre nominal mínimo: 110% de la intensidad nominal del motor a plena carga.
- Contactos: para servicio AC-3 según las Normas UNE-EN 60947-1 y UNE-EN 60947-4.
- Seccionadores e interruptores: para servicio AC-23 según las Normas UNE-EN 60947-1 y UNE-EN 60947-3.
- Soportar sin deterioro los niveles de cortocircuito previstos para la instalación.

6.5.6.2.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.5.6.2.2.1 Circuito de potencia

- Seccionador general omnipolar de corte en carga, con mando manual para operación desde el frente del cuadro y rótulo:

<p>CIRCUITO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS NO CORTAR EN CASO DE INCENDIO</p>

- Fusibles de protección de alto poder de ruptura, capaces de soportar la corriente del motor con el rotor bloqueado durante un período de tiempo no inferior al 75% del necesario para que falle el bobinado del motor y, a continuación, soportar 2 veces la intensidad nominal del motor, durante al menos 5 h. No se admiten relés magnetotérmicos ni térmicos. En cualquier caso, los fusibles en el cuadro de arranque deben ser capaces de soportar la corriente de arranque durante un período no inferior a 20 s. En lugar de fusibles, puede utilizarse una protección sólo magnética con disparo a una intensidad corriente de consumo no menor de 12 veces al consumo nominal del motor.
- Contactores-arrancadores, el circuito de mando principal se alimenta, protegido con fusibles, con tensión nominal entre fases de red o a tensión reducida mediante transformador. El resto del circuito de control y mando siempre se alimenta a tensión reducida.
- Embarrado, con cable o pletina de cobre.

6.5.6.2.2.2 Señalización y alarmas

Debe incluir como mínimo las siguientes señalizaciones:

- Estados:
 - presencia de tensión de red en cada una de las fases (verde), con señalización óptica;
 - bomba en servicio con presión (rojo), con señalización óptica y acústica.
- Alarmas, con señalización óptica y acústica:
 - pre-alarma de bomba en demanda: señala cuando el sensor de arranque detecta una demanda por bajada de presión (rojo);
 - no automático (amarillo);
 - fallo de arranque/no hay presión (amarillo);
 - actuación protecciones circuitos de control (amarillo);
 - bajo nivel depósito cebado (amarillo), cuando exista;
 - bajo nivel reserva de agua (amarillo), cuando exista;

- fallo de tensión. Esta alarma se debe producir siempre que, por cualquier circunstancia (tensión, frecuencia, secuencia de fases), la red eléctrica sufra cualquier disfunción (amarillo);
- fallo de lectura de presostatos (amarillo), en caso de que existan (cortocircuito o circuito abierto);
- fallo de lectura sensor de presión (amarillo), en caso de que existan.

6.5.6.2.2.3 Elementos de medida

- Voltímetro con selector para medida de tensión en las tres fases.
- Amperímetro con transformador de intensidad, para medida de la corriente absorbida en una fase.
- Indicador de secuencia de fases, para mostrar cual será el sentido de giro del motor antes de arrancarlo.

6.5.6.2.2.4 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático (bloqueable)
- Pulsador de arranque manual, con el selector en manual.
- Pulsador de paro con el selector en manual o automático sin demanda.
- Pulsador de prueba de lámparas.
- Pulsador de silencio de alarma acústica, con rearme automático.
- Elemento de mando para alimentar con tensión reducida, inferior a 50 V, a todos los circuitos de control (por ejemplo, un transformador de mando con fusibles): para relés auxiliares, sensores de presión, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.
- Alarma acústica mediante sirena electromecánica o zumbador.

6.5.6.2.2.5 Detectores de fallo de red

Vigilancia de tensión de red ante caída de tensión, falta de fase o cambio en rotación de fases. Su actuación se señaliza como alarma local en el equipo de control e indicación pero no debe impedir el funcionamiento de la bomba. Debe estar protegido por los mismos fusibles utilizados para alimentar el voltímetro, de modo que su actuación no interrumpa el circuito de mando.

6.5.6.2.2.6 Transmisión de señales a equipo de control e indicación

El cuadro debe disponer de contactos libres de tensión conmutados o con lógica NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado) seleccionables, indicativos de siguientes estados de forma independiente:

- Falta tensión (amarillo).
- No automático (amarillo).
- Fallo de arranque/no hay presión (amarillo).
- Alarma agrupada por avería del sistema de bombeo – fallo en el controlador (amarillo).
- Pre-alarma de bomba en demanda (rojo).
- Bomba en marcha con presión (rojo).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del equipo de control e indicación.

6.5.6.2.2.7 Tensión de control

El equipo debe tomar tensión exclusivamente de la red que lo alimenta. No se admiten otras fuentes externas.

La indicación visual de fallo debe ser de color amarillo. Las señales acústicas deben tener un nivel sonoro no inferior a 75 dB(A) y ser silenciables.

Debe ser posible probar todas las señales visuales.

6.5.6.3 Cuadro de arranque y control principal diésel

Este armario se debe destinar exclusivamente al control y arranque de bomba principal diésel, no admitiéndose que incorpore ningún elemento de control ni auxiliar de bomba eléctrica, que se deben montar siempre en armario independiente.

Se debe disponer un armario de control para gobierno exclusivo de cada bomba principal diésel que integre la instalación.

6.5.6.3.1 Métodos de arranque y parada

6.5.6.3.1.1 Modos de funcionamiento

El cuadro debe disponer de un sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:

DESCONECTADO: Fuera de servicio

MANUAL: Operativa independientemente de que exista orden de arranque: Arranque con pulsador marcha.

AUTOMÁTICO: Se produce orden de arranque automática por señal de sensor de presión según el apartado 6.5.3.5.2 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.5.3.2.3.1.

En cualquier caso, el cuadro debe disponer de un sistema que pueda garantizar el bloqueo en modo AUTOMATICO, de tal manera que este bloqueo pueda eliminarse sólo en caso de emergencia o mantenimiento, si se necesitara seleccionar uno de los otros dos modos funcionales: DESCONECTADO o MANUAL.

6.5.6.3.1.2 Parada

La parada debe ser siempre manual y se debe realizar dentro de la sala de bombas. El cuadro debe disponer de un pulsador de paro. Este pulsador no es operativo si persiste la orden de arranque con posición automático. Para todos los sistemas de arranque que se especifican más adelante, la parada es siempre manual y ningún dispositivo de supervisión del motor puede provocar su parada.

6.5.6.3.1.3 Sistemas de arranque

Arranque 1 – A1 – Arranque automático en modo de funcionamiento automático.

Debe estar gobernado desde el cuadro de arranque y control y actuar sobre los contactores de arranque del motor diésel. El equipo da la orden de arranque automático al recibir demanda del sensor de presión o bajo nivel de cebado, desencadenando la siguiente secuencia de seis intentos de arranque, con duración entre 5-10 s. cada uno y pausa máxima de 10 s:

Primer intento	Batería A
Segundo intento	Batería B
Tercer intento	Batería A
Cuarto intento	Batería B
Quinto intento	Batería A
Sexto intento	Batería B
FALLO ARRANQUE	

Si el grupo arranca en cualquiera de los intentos, se interrumpe el proceso.

Durante los intentos de arranque, en el cuadro de control se señaliza la batería sobre la que se produce el arranque. En cada intento se alterna la batería utilizada salvo que una de ellas esté en situación de alarma.

Arranque 2 – A2 – Arranque manual en modo de funcionamiento automático.

Debe estar gobernado desde el cuadro de arranque y control y actuar sobre los contactores de arranque del motor diésel.

Se debe incorporar un botón de prueba del arranque manual con indicador visual, para permitir la comprobación periódica del arranque manual eléctrico de emergencia sin romper la tapa rompible. El cuadro debe estar marcado con el siguiente texto, junto al indicador:

“CON LA LÁMPARA ENCENDIDA, APRETAR BOTÓN DE PRUEBA DE ARRANQUE MANUAL”

El botón de prueba sólo debe conectarse después de un arranque automático del motor seguido de una parada normal o tras el fracaso de seis ciclos de intentos del arranque automático. Cualquiera de las dos condiciones debe encender el indicador y conectar el botón de prueba de arranque manual en paralelo con el de emergencia.

Una vez llevada a cabo la prueba de arranque manual, el circuito debe reponerse automáticamente y el indicador debe apagarse. El sistema de arranque automático debe permanecer disponible, incluso durante la prueba manual.

Arranque 3 – A3 – Arranque manual en modo de funcionamiento manual.

Debe estar gobernado desde el cuadro de arranque y control y actuar sobre los contactores de arranque del motor diésel.

Se debe disponer de un pulsador y selector o dos pulsadores, para permitir que el arranque se ordene indistintamente sobre cualquiera de las baterías o sobre las dos simultáneamente.

En este modo de servicio el equipo señala no automático y las ordenes de arranque se gobiernan por el operador actuando sobre el pulsador correspondiente a la batería que desea alimente el arranque.

El detector mecánico debe interrumpir la orden de arranque cuando confirme que el motor está en marcha.

Arranque 4 – A4 – Arranque manual de emergencia en cualquier modo de funcionamiento: desconectado, manual o automático.

Con independencia de que el cuadro de control esté operativo o no, fuera del mismo debe existir otro cuadro con un sistema de arranque forzado de emergencia consistente en un mecanismo especial que no dependa de la fuerza ejercida sobre el mismo.

Este mecanismo debe disponer de un mando tipo seta o bola para que dos contactores instalados en el mismo cuadro puedan ser accionados manualmente y provoquen la actuación del motor auxiliar de arranque del motor diésel. Igualmente, debe incorporar un sistema de recuperación para que, una vez que se deje de actuar manualmente, quede asegurada la apertura de los contactos sin deterioros. El mando tipo seta o bola debe estar protegido mediante un dispositivo que impida su accionamiento accidental.

Los contactores tienen la función de permitir el paso de la energía de las baterías al motor auxiliar de arranque y deben estar dimensionados de manera que puedan soportar al menos un 125% la intensidad de corriente demandada por el motor auxiliar de arranque del motor diésel durante al menos 20 s de forma continua y no menos de 60 s en la suma de intervalos discontinuos en un tiempo máximo de 100 s.

Este cuadro debe estar señalizado con el siguiente rótulo:

ARRANQUE DE EMERGENCIA

NOTA La altura mínima de la letra es de 10 mm.

Tabla 19 – Tabla resumen de sistemas de arranque y modo de funcionamiento

Modos de funcionamiento	A1	A2	A3	A4
DESCONECTADO				×
MANUAL			×	×
AUTOMÁTICO	×	×		×

6.5.6.3.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.5.6.3.2.1 Seccionador para corte de circuitos de corriente alta, con mando manual y rótulo:

CIRCUITO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS NO CORTAR EN CASO DE INCENDIO

6.5.6.3.2.2 Señalización y alarmas

Deben incluir como mínimo las siguientes señalizaciones:

– Estados:

Con señalización óptica:

- Presencia tensión de red: Señaliza cuando la tensión de red es correcta (verde).
- Presencia tensión cargadores: Cargadores con tensión alterna a su entrada (verde).
- Batería "A" correcta: Cuando la tensión de esta batería está por encima del mínimo admisible (verde).
- Batería "B" correcta: Cuando la tensión de esta batería está por encima del mínimo admisible (verde).
- Arranque sobre batería "A": Indicará que esta batería está alimentando al motor de arranque (rojo).
- Arranque sobre batería "B": Indicará que esta batería está alimentando al motor de arranque (rojo).
- Alarmas en servicio: Señaliza que, transcurridos unos segundos después de haber arrancado el motor, las alarmas que determinan fallos están disponibles y en servicio (verde).

Con señalización óptica y acústica:

- Bomba en servicio con presión: Indica que el detector de presión en la impulsión de bomba ha detectado esta situación (rojo).

– Alarmas:

La lógica de control debe incorporar un equipo de tratamiento de alarmas que recogerá las señales de campo o las generadas por el propio equipo. Debe incluir las siguientes señalizaciones ópticas y acústicas:

- Pre-alarma de bomba en demanda: señala cuando el sensor de arranque detecta una demanda por bajada de presión (rojo).
- No automático (amarillo).

- Falta tensión en motor de arranque (amarillo).
- Fallo arranque del motor al final del ciclo de 6 intentos (amarillo).
- Fallo en el controlador diésel (amarillo).
- Falta tensión red (amarillo).
- Sobrevelocidad (amarillo).
- Falta presión impulsión (amarillo).
- Baja presión aceite motor (amarillo).
- Alta temperatura motor (amarillo).
- Bajo nivel reserva de agua (amarillo).
- Bajo nivel depósito cebado (amarillo).
- Bajo nivel combustible (amarillo).
- Alarma batería "A" o "B" (amarillo).
- Fallo de lectura de presostatos (amarillo), en caso de que existan (cortocircuito o circuito abierto).
- Fallo de lectura sensor de presión (amarillo), en caso de que exista.

Ninguna de las alarmas debe provocar parada.

Las señales acústicas deben tener un nivel sonoro no inferior a 75 dB(A) y ser silenciables.

6.5.6.3.2.3 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático (bloqueable)
- Pulsadores de arranque batería "A" y "B".
- Pulsador de paro en manual y automático sin demanda.
- Pulsador de prueba de lámparas.
- Pulsador de silencio de alarma acústica, con rearme automático.

- Relés, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.
- Sirena electromecánica o zumbador con nivel sonoro no inferior a 75 dB(A).
- Pulsador de prueba de arranque manual.

6.5.6.3.2.4 Detectores, en componentes sueltos o incorporados a la lógica de control

- Vigilancia tensión batería "A" (Ajustable).
- Vigilancia tensión batería "B" (Ajustable).
- Vigilancia tensión red.
- Detector tacométrico (opcionalmente montado sobre motor).

6.5.6.3.2.5 Sistema de carga batería

- Amperímetro medida carga batería "A".
- Amperímetro medida carga batería "B".
- Voltímetro con selector medida de tensión "A" y "B".
- Cargador automático con protecciones en alimentación y salida (uno por conjunto de baterías).

6.5.6.3.2.6 Transmisión señales a equipo de control e indicación

El cuadro debe disponer de contactos libres de tensión conmutados o con lógica NA (normalmente abierto) o NC (normalmente cerrado) seleccionables, indicativos de siguientes estados de forma independiente:

- No automático (amarillo).
- Fallo red (amarillo).
- Fallo de arranque/no hay presión (amarillo).
- Alarma agrupada por avería del sistema de bombeo. Fallo en el controlador (amarillo).
- Pre-alarma de bomba en demanda (rojo).
- Bomba en marcha con presión (rojo).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del equipo de control e indicación.

6.5.6.3.2.7 Tensión de control

El equipo toma tensión de ambas baterías, incorporando los dispositivos necesarios de separación para evitar que se acoplen en paralelo. No se admiten baterías de apoyo adicionales.

7 Red general de distribución para servicio contra incendios

7.1 Generalidades

Una red general de distribución de agua de protección contra incendios debe ser de utilización exclusiva para este fin, no permitiéndose tomas para ninguna otra utilización salvo las excepciones indicadas en el apartado 5.1.

Puede no existir en los casos en que sólo se alimente a un sistema específico de protección (véase 5.2).

7.2 Características hidráulicas

Cuando la presión, caudal y tiempo de autonomía sean adecuados para garantizar su alimentación, se deben instalar sobre la red general de incendios tomas de conexión para uso del Cuerpo de Bomberos adecuadamente señalizadas si no existe una red específica de hidrantes que permita este uso.

El diámetro de la red general de incendios se calcula para asegurar los caudales y presiones de las redes específicas que alimente. Para sistemas con más de 6 salidas, se debe realizar la instalación en anillo, de diámetro constante, con válvulas de seccionamiento dispuestas cada 6 salidas, siempre que no se incluyan más de 4 puestos de control (de sistemas automáticos de extinción por agua) entre válvulas de seccionamiento. Se debe garantizar el suministro de agua del sistema hidráulicamente más desfavorable, incluso en el caso de averías parciales que impidan el paso de flujo en el punto más crítico del trazado del anillo.

El dimensionamiento de la red general de incendios se podrá realizar en las condiciones normales esperadas de funcionamiento. Sin embargo, el diseño debe garantizar que, para el caso de averías parciales en la red, que impidan el paso de flujo de agua por uno de los lados del anillo, la presión disponible en el punto más desfavorable no sea inferior al 80% de la requerida por diseño, en las condiciones de caudal de diseño. Esto se deberá garantizar incluso en el caso de la avería más desfavorable, por ejemplo para un puesto de control situado en las cercanías del abastecimiento de agua, en el que se produzca una avería en el camino más corto y por tanto todo el caudal para el sistema deba ser distribuido por el trazado más largo.

Cuando la red general sea en anillo, las impulsiones de cada bomba deben estar conectadas a la red general de forma independiente, con válvulas de seccionamiento (véase el anexo E).

Cada derivación de la red general de incendios para alimentar una red específica debe estar provista de una válvula de seccionamiento.

Cuando exista riesgo de congelación del agua en las tuberías, éstas deben estar convenientemente protegidas.

7.3 Materiales constitutivos de las tuberías admitidos

Se admiten tuberías de los materiales siguientes:

- Acero.
- Hierro fundido dúctil.
- Cemento centrifugado.

- Fibra de vidrio reforzado.
- Polietileno de alta densidad.

El empleo de otros materiales debe justificarse adecuadamente para su aceptación.

7.4 Trazado de las tuberías

Las tuberías de la red de suministro de agua de protección contra incendios pueden ser aéreas o enterradas, en toda su longitud o sólo en tramos.

Se deben enterrar cuando:

- Discurran por terrenos ajenos al propietario de la red de suministro de agua de protección contra incendios.
- En el proyecto se considere oportuno protegerlas frente a aquellas acciones que las puedan dañar (por ejemplo, sabotaje, paso de vehículos, heladas, incendios próximos, etc.).
- Cuando así lo requiera la ficha técnica del fabricante de la tubería.

La profundidad de enterramiento se mide desde la cota de pavimento expuesto a la atmósfera y/o transitable, hasta la generatriz superior de la tubería enterrada.

La profundidad de enterramiento debe ser la necesaria para garantizar que:

- En los puntos de la red en que sean previsibles esfuerzos mecánicos sobre las tuberías por causas externas, se eviten efectos perjudiciales. Esta profundidad es función de la calidad del material de la tubería, de la protección mecánica, de la clase de terreno, del tipo de pavimento y de las cargas esperadas.
- En la época más fría del año según la zona geográfica de instalación y los registros históricos de temperatura locales, el agua en la tubería no se congele.
- La tubería quede protegida frente a cualquier otra acción que se considere que justifique su enterramiento.

En las redes enterradas las válvulas deben ser de poste indicador que permita comprobar su estado de apertura o cierre y en el caso de estar ubicadas en arquetas u otros dispositivos ocultos deben estar dotadas de un sistema de supervisión eléctrica conectado al ECI del sistema de protección contra incendios.

Las tuberías de acero enterradas se deben proteger contra la corrosión exterior mediante un método de suficiente garantía.

El trazado de tuberías sintéticas en tramos interiores a edificaciones hasta las conexiones a los medios de protección contra incendios a los que abastecen, debe estar protegido con rociadores o protegido contra el fuego con elementos constructivos que garanticen la resistencia EI 60. Asimismo se deben proteger contra daños mecánicos mediante la colocación de bolardos o cualquier otro método idóneo para su protección.

Cuando se utilicen accesorios de unión de tipo enchufable en los cambios de dirección (curvas y tes), se deben tomar medidas de seguridad adecuadas para evitar su deslizamiento y posible desconexión.

Cuando las tuberías discurran por el exterior se deben considerar los efectos de dilatación térmica y se debe dotar a la red de válvulas de alivio para compensar la sobrepresión producida por aumento de la temperatura ambiente.

Para poder realizar las operaciones de limpieza interior por flujo de agua, se debe disponer de al menos un extremo libre, con válvula de dimensión suficiente para garantizar el máximo caudal de demanda a una velocidad mínima de 3 m/s en la red, y además una brida ciega.

8 Pruebas en obra y ensayos de recepción

8.1 Inspección de la red general de distribución para servicio contra incendios

Antes de la puesta en servicio, se debe someter a la red general, por tramos estancos o en su totalidad, a la siguiente prueba para inspección previa:

- a) Se llenan de agua las tuberías.
- b) Se purga el aire por partes altas.
- c) Se presuriza hasta 15 bar cuando la presión de trabajo máxima prevista sea igual o inferior a 10 bar. Cuando sea superior a ésta, la presión de prueba será de 5 bar por encima.
- d) La prueba se mantiene durante 3 h.
- e) La presión después de la prueba, para que ésta sea aceptable, no debe descender más de 2 bar.

Se debe controlar el estado de la red general de distribución por medio de un cuenta-impulsos o contador del número de arranques de la bomba auxiliar, instalado en el cuadro de control de éste.

Periódicamente, se debe inspeccionar el correcto funcionamiento de las válvulas de seccionamiento (como mínimo, una vez al año).

8.2 Inspección del sistema de bombeo

En los ensayos para recepción se deben repetir las pruebas descritas en los apartados 6.4.11.3 y/o 6.4.12.2 y/o 6.5.4.5 y/o 6.5.5.14 y los resultados deben contrastarse con los de la documentación aportada por el fabricante, según se especifica en el capítulo 9.

Para los grupos diésel, al realizar los ensayos de recepción se deben desconectar los cables de las bornas de una de las baterías para comprobar que antes de transcurridos 45 min se ha accionado la alarma de batería correspondiente.

Durante la puesta en marcha de la instalación se debe activar el sistema de arranque automático del motor diésel con el suministro de combustible estrangulado (cerrado) durante los seis ciclos de intentos, cada uno con un intento de arranque de no menos de 15 s y un reposo de entre 10 s y 15 s.

Tras los seis ciclos debe funcionar la alarma de fallo de arranque. Debe tenerse en cuenta que para abastecimientos sencillo solamente se requieren tres intentos de arranque en lugar de seis.

Una vez restablecido el suministro de combustible, el grupo de bombeo deber arrancar al apretar el botón manual de prueba.

Al finalizar las inspecciones y las pruebas, todos los grupos de bombeo deben estar operativos en modo de funcionamiento automático y con el nivel de combustible necesario para que el motor diésel pueda funcionar a plena carga durante 6 h que, en el caso de abastecimiento sencillo, esas 6 h se reducen al tiempo de autonomía especificado.

9 Documentación

9.1 Documentación y datos a aportar por el fabricante del(os) equipo(s) de bombeo

- Curva teórica original del fabricante de cada bomba principal: caudal, altura manométrica (presión), potencia absorbida, rendimiento y NPSH requerido. La curva debe indicar la marca y el modelo de la bomba.
- Certificado tipo 2.1 según la Norma UNE-EN 10204 de los materiales constructivos de las siguientes piezas de la(s) bomba(s) principal(es) de bombas horizontales:
 - cuerpo;
 - impulsor;
 - eje;
 - camisa de eje;
 - anillo de desgaste cuerpo;
 - sistema de sellado.

Este certificado debe indicar expresamente si el impulsor es fundido de una sola pieza.

- Certificado tipo 2.1 según la Norma UNE-EN 10204 de los materiales constructivos de las siguientes piezas de la(s) bomba(s) principal(es) de bombas verticales:
 - cuerpo;
 - células;
 - impulsores;
 - eje de bomba;
 - eje de columna;
 - camisa de eje de columna;
 - cojinete de fricción intermedio.

Este certificado debe indicar expresamente si el impulsor es fundido de una sola pieza.

- Manual de instrucciones y mantenimiento de:
 - el equipo completo de bombeo;
 - la(s) bomba(s) principal(es);
 - el(los) motor(es) eléctrico(s);
 - el(los) motor(es) diésel.
- Plano(s) de dimensiones del conjunto.
- Plano(s) seccional de la(s) bomba(s) con lista de piezas.
- Lista de repuestos recomendados por el fabricante para 2 años de funcionamiento.
- Esquema de cada cuadro de arranque y control de bombas (incluida la bomba jockey).
- Certificado tipo 3.1 según la Norma UNE-EN 10204 de los valores solicitados en los apartados 6.5.4.5 y/o 6.5.5.14 y/o 6.4.11.3 y/o 6.4.12.2 según la clase de abastecimiento y el accionamiento de las bombas. En dicho certificado deben constar claramente los datos de identificación de bombas y motores principales (que se incluyan en el alcance de suministro).
 - marca y tipo (modelo) de bomba;
 - marca, tipo (modelo) y características del motor eléctrico;
 - marca, tipo (modelo), características y sistema de refrigeración de cada motor diésel.
- Marcado CE del grupo o equipo.
- Certificado de que el equipo está construido conforme a la Norma UNE 23500:2018.

9.2 Documentación a aportar por el instalador del sistema de bombeo

- Plano(s) generales, de detalle y esquemas de la implantación del sistema de bombeo, incluyendo:
 - instalación de tuberías, accesorios, válvulas y soportes;
 - bancadas y drenajes de grupo(s) de bombeo;
 - instrumentación y pruebas periódicas de los equipos de bombeo;
 - circuito medidor de caudal;
 - esquemas eléctricos de alimentación a cuadros de arranque y control y a equipos.

- Condiciones de la sala de bombas: temperatura, ventilación, iluminación, protección contra incendios.
- Diagrama de flujo.
- Instrucciones de funcionamiento.
- Manual de mantenimiento, con indicación de las pruebas periódicas a realizar de cada equipo de bombeo.
- Lista de repuestos recomendados por el instalador para dos años de funcionamiento.
- Documentación aportada por el fabricante del equipo(s) de bombeo, según el apartado 9.1.
- Documentación acreditativa de las pruebas en obra y ensayos de recepción, según el capítulo 8.
- Certificado como instalador autorizado de protección contra incendios.

10 Bibliografía

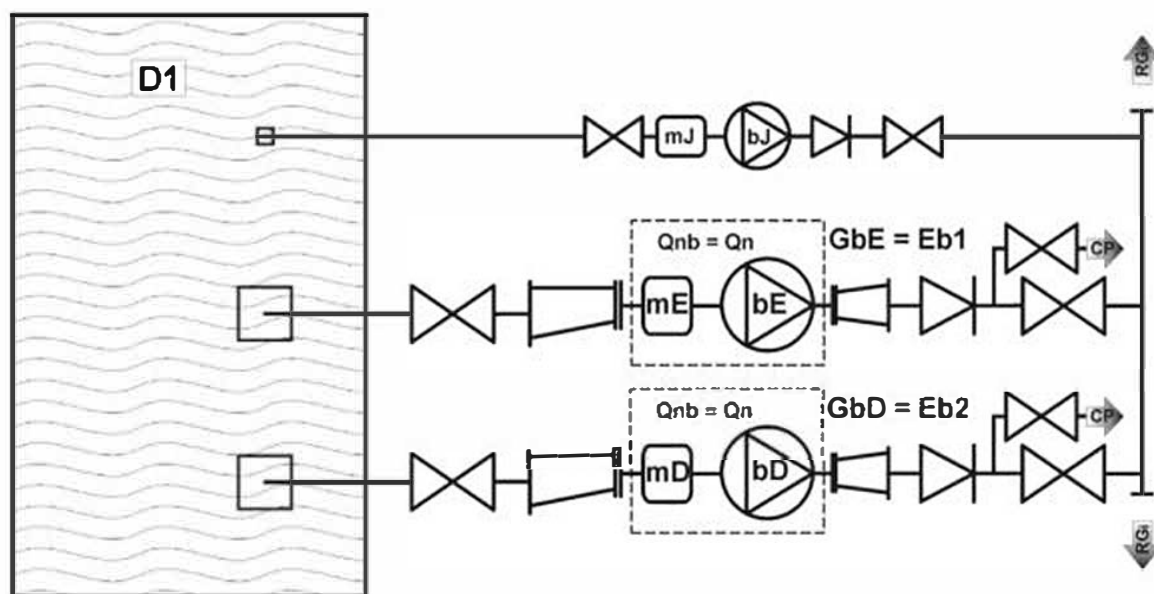
- FM Approval Standard for Centrifugal Fire pumps (Horizontal End Suction Type) class number 1319.
- FM Global (DS 3 - 7).
- CEPREVEN RT 2 - ABA.

Anexo A (Informativo)

Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo y grupos de bombeo

Este anexo incluye a título informativo ejemplos de esquemas para ilustrar las definiciones 3.7, 3.10 y 3.16 y resaltan las diferencias de los tres conceptos, teniendo en cuenta las combinaciones que permiten las tablas 6 y 8.

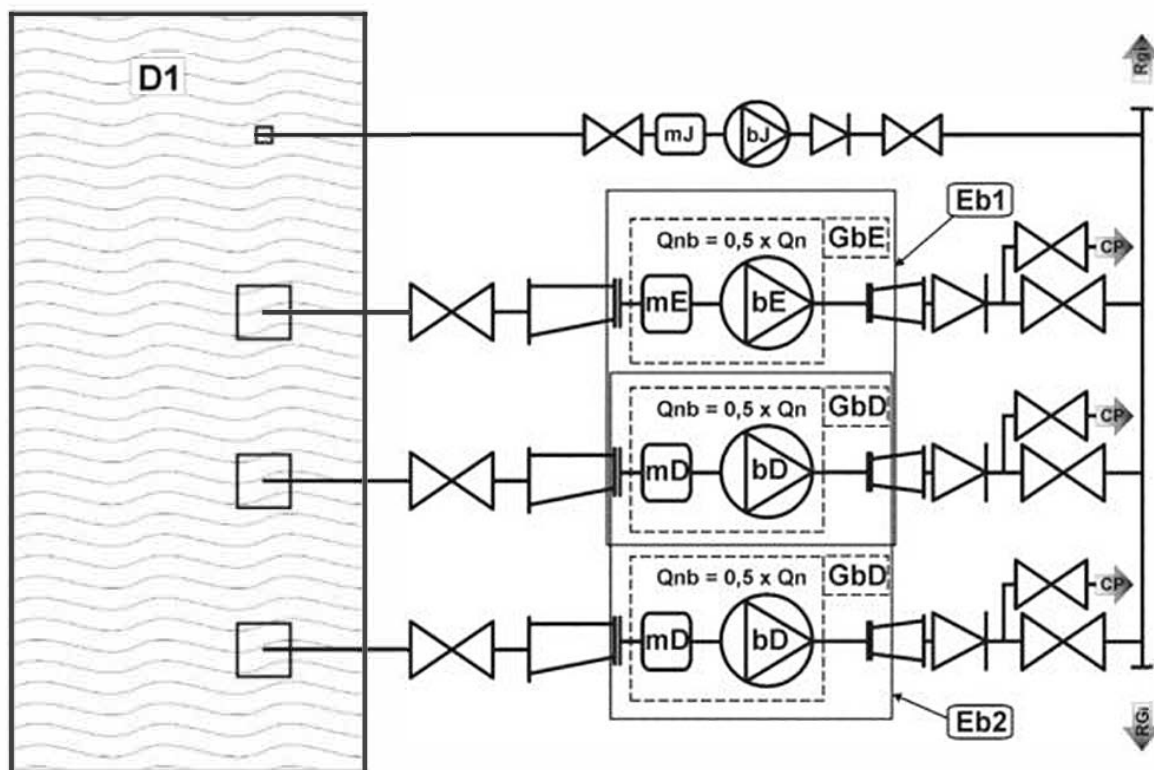
Los siguientes esquemas representan las diferencias entre equipos de bombeo y grupos de bombeo. El sistema de bombeo es el que integra todos ellos con sus válvulas, cuadros, sensores, etc. del que se proporciona una figura de ejemplo dentro de su definición en el apartado 3.16.



Leyenda

Q_n	Caudal nominal del sistema	bJ	Bomba mantenedora de presión (jockey)
Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba	mJ	Motor de la bomba jockey
GbE	Grupo principal de bombeo eléctrico	bE	Bomba principal eléctrica
GbD	Grupo principal de bombeo diésel	mE	Motor de la bomba principal eléctrica
Eb1-Eb2	Equipo de bombeo 1 ó 2	bD	Bomba principal diésel
RGi	A red general de incendios	mD	Motor de la bomba principal diésel
CP	A circuito de pruebas	D1	Depósito de alimentación de agua

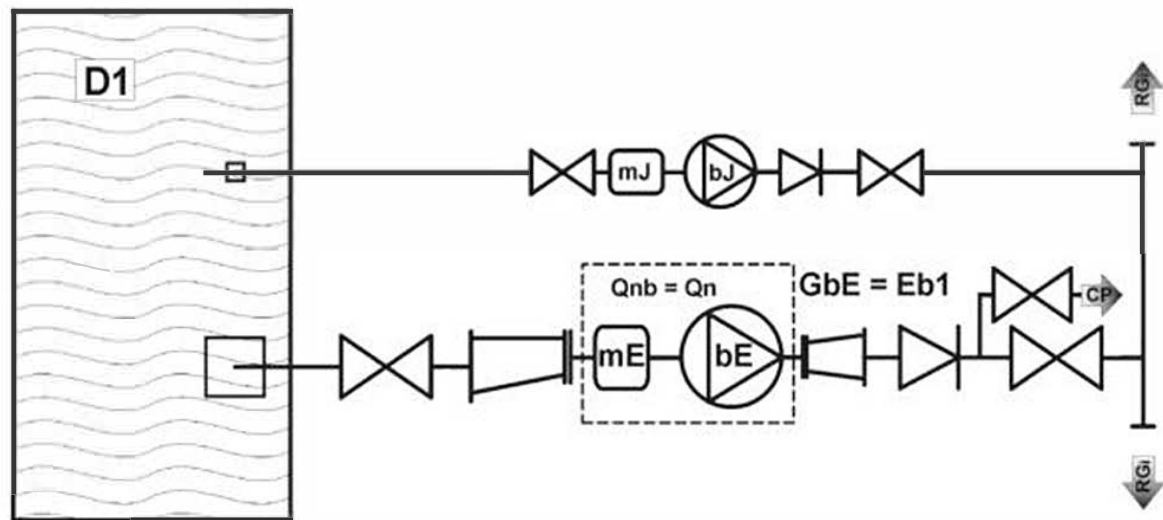
Figura A.1 – Equipo de bombeo doble con 2 grupos de bombeo del 100% del caudal nominal cada uno



Leyenda

Q_n	Caudal nominal del sistema	b_j	Bomba mantenedora de presión (jockey)
Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba	m_j	Motor de la bomba jockey
GbE	Grupo principal de bombeo eléctrico	bE	Bomba principal eléctrica
GbD	Grupo principal de bombeo diésel	mE	Motor de la bomba principal eléctrica
$Eb1-Eb2$	Equipo de bombeo 1 ó 2	bD	Bomba principal diésel
RGi	A red general de incendios	mD	Motor de la bomba principal diésel
CP	A circuito de pruebas	$D1$	Depósito de alimentación de agua

Figura A.2 - Equipo de bombeo doble con 2 grupos de bombeo del 50% del caudal nominal cada uno

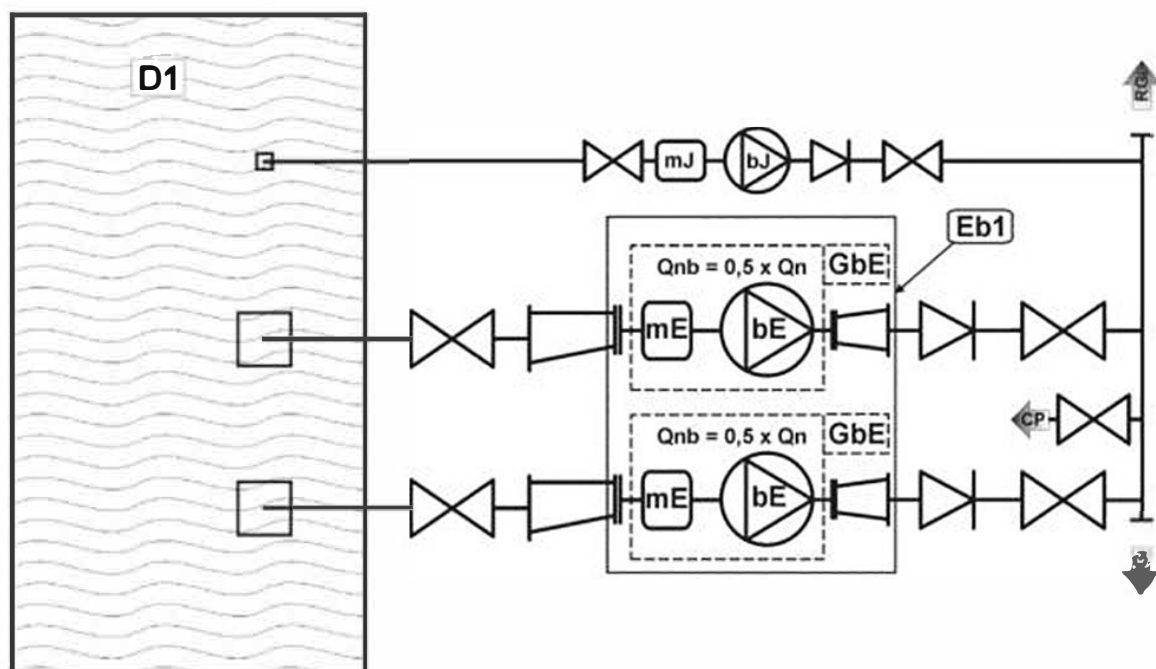


Leyenda

Qn Caudal nominal del sistema
 Qnb Caudal nominal de la bomba
 GbE Grupo principal de bombeo eléctrico
 Eb1 Equipo de bombeo 1
 RGi A red general de incendios
 CP A circuito de pruebas

bJ Bomba mantenedora de presión (jockey)
 mJ Motor de la bomba jockey
 bE Bomba principal eléctrica
 mE Motor de la bomba principal eléctrica
 D1 Depósito de alimentación de agua

Figura A.3 – Equipo de bombeo único con 1 grupo de bombeo eléctrico del 100% del caudal nominal

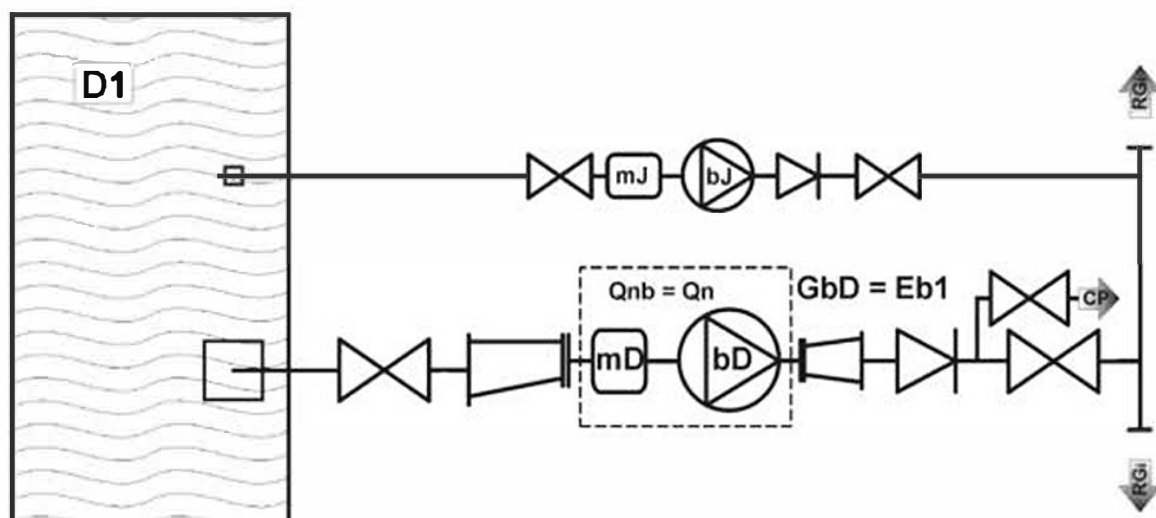


Leyenda

Q_n Caudal nominal del sistema
 Q_{nb} Caudal nominal de la bomba
 GbE Grupo principal de bombeo eléctrico
 Eb1 Equipo de bombeo 1
 RGi A red general de incendios
 CP A circuito de pruebas

bJ Bomba mantenedora de presión (jockey)
 mJ Motor de la bomba jockey
 bE Bomba principal eléctrica
 mE Motor de la bomba principal eléctrica
 D1 Depósito de alimentación de agua

Figura A.4 – Equipo de bombeo único con 2 grupos de bombeo eléctricos del 50% del caudal nominal cada uno

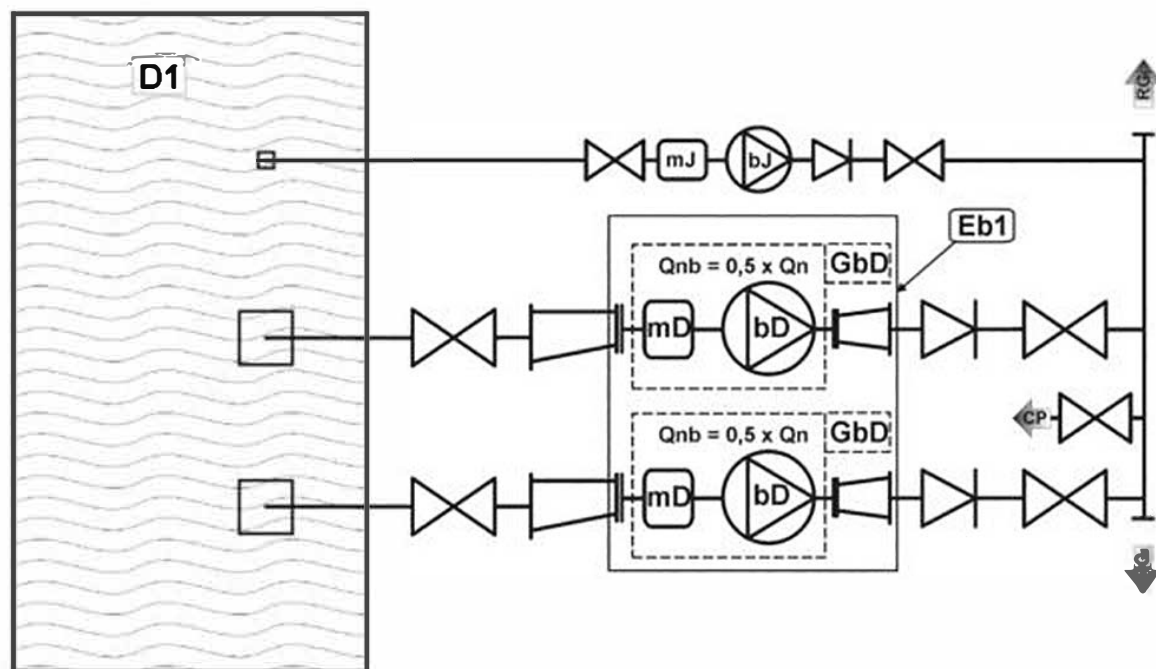


Leyenda

Q_n Caudal nominal del sistema
 Q_{nb} Caudal nominal de la bomba
 G_{bD} Grupo principal de bombeo diésel
 E_{b1} Equipo de bombeo 1
 R_{Gi} A red general de incendios
 CP A circuito de pruebas

b_j Bomba mantenedora de presión (jockey)
 m_j Motor de la bomba jockey
 b_D Bomba principal diésel
 m_D Motor de la bomba principal diésel
 $D1$ Depósito de alimentación de agua

Figura A.5 - Equipo de bombeo único con 1 grupo de bombeo diésel del 100% del caudal nominal



Leyenda

Q_n Caudal nominal del sistema
 Q_{nb} Caudal nominal de la bomba
 GbD Grupo principal de bombeo diésel
 $Eb1$ Equipo de bombeo 1
 RGi A red general de incendios
 CP A circuito de pruebas

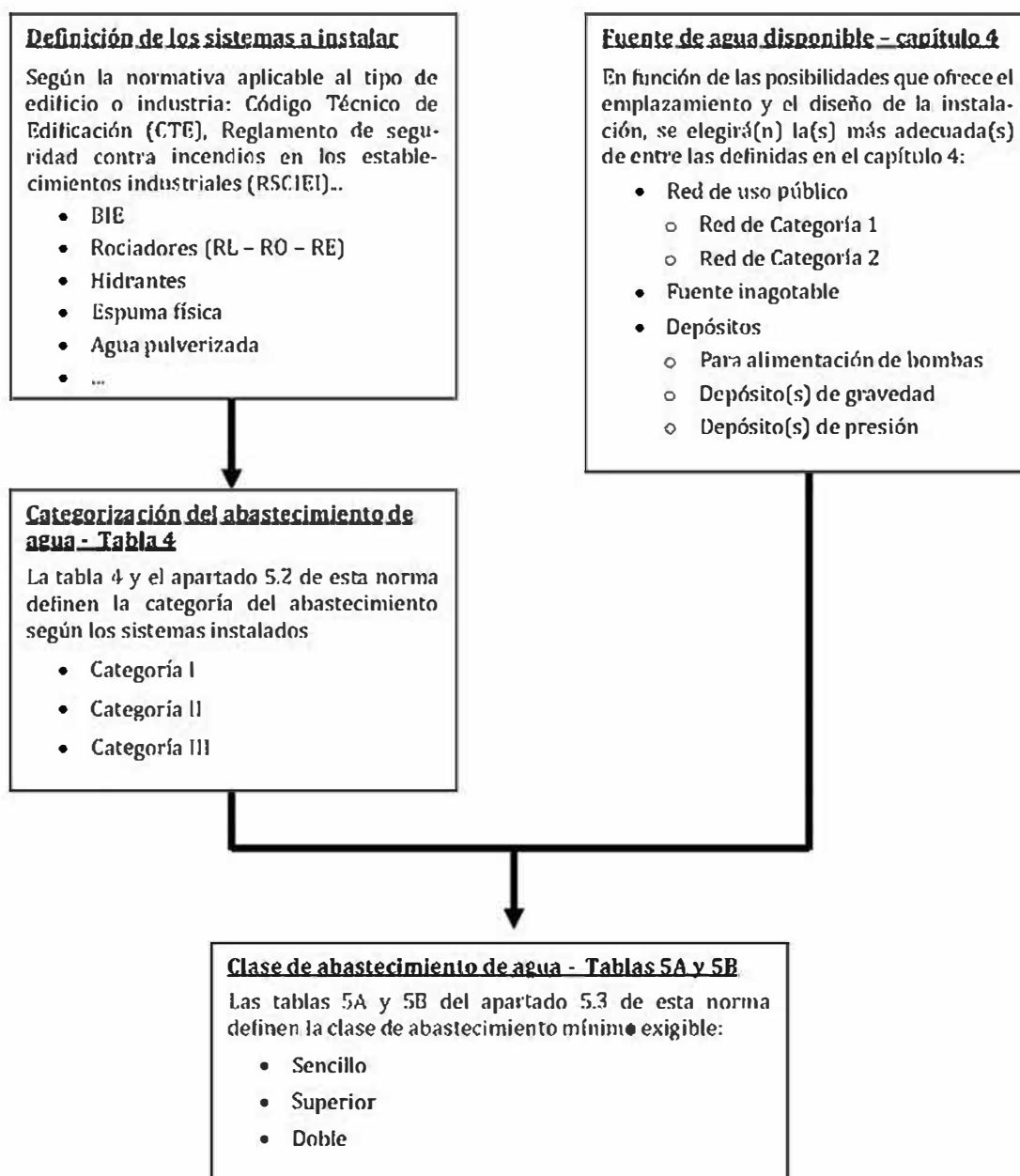
bJ Bomba mantenedora de presión (jockey)
 mJ Motor de la bomba jockey
 bD Bomba principal diésel
 mD Motor de la bomba principal diésel
 $D1$ Depósito de alimentación de agua

Figura A.6 - Equipo de bombeo único con 2 grupos de bombeo diésel del 50% del caudal nominal cada uno

Anexo B (Informativo)

Método para seleccionar la categoría y la clase de abastecimiento


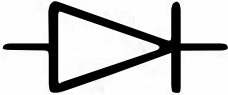

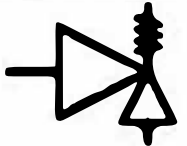



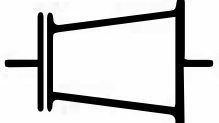




A partir de la necesidad de proteger un edificio o una industria, y de conocer la(s) posible(s) fuente(s) de agua disponibles de forma natural o que se pueden construir y emplazar en un lugar adecuado, la determinación de la categoría y la clase de abastecimiento se realiza según este método:



Anexo C (Informativo)

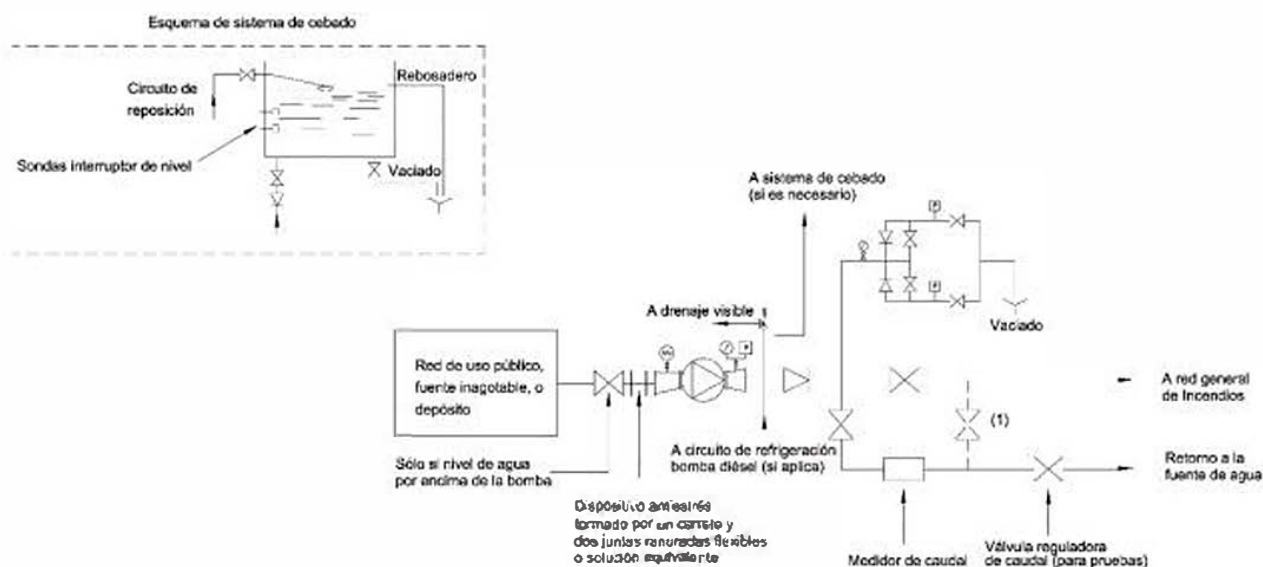
Leyenda de símbolos

Leyenda de símbolos empleados en esta norma:

	Válvula de compuerta con indicación de apertura	
		Válvula de retención
	Válvula de seguridad con escape conducido	
	Bomba principal (accionada por motor eléctrico o diésel)	
	Válvula de flotador	
	Reducción excéntrica (en aspiración)	
	Reducción/ampliación concéntrica (en impulsión)	
	Manovacuómetro	
	Manómetro	
	Sensor de presión	
	Purgador automático de aire	

Anexo D (Informativo)

Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo único, doble y triple para abastecimiento superior o doble



NOTA 1 Opcionalmente se puede instalar la línea de conexión desde el medidor de caudal a la red general (representada en línea discontinua).

NOTA 2 En el caso de red de uso público debe tenerse en cuenta el correspondiente baipás.

Figura D.1 a) -Esquema de equipo de bombeo único (como parte de un abastecimiento doble combinado con otra fuente de agua o sistema de impulsión)

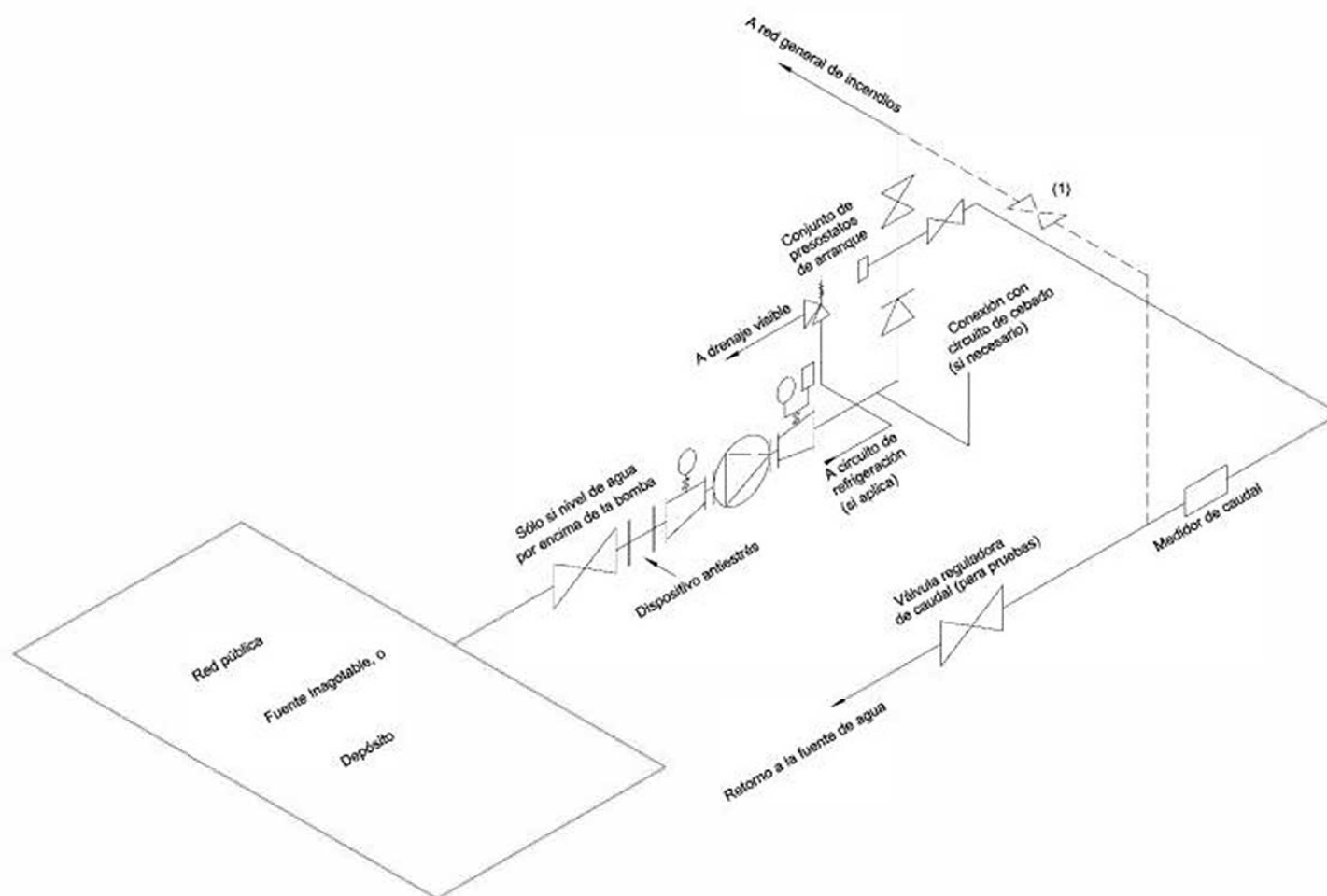
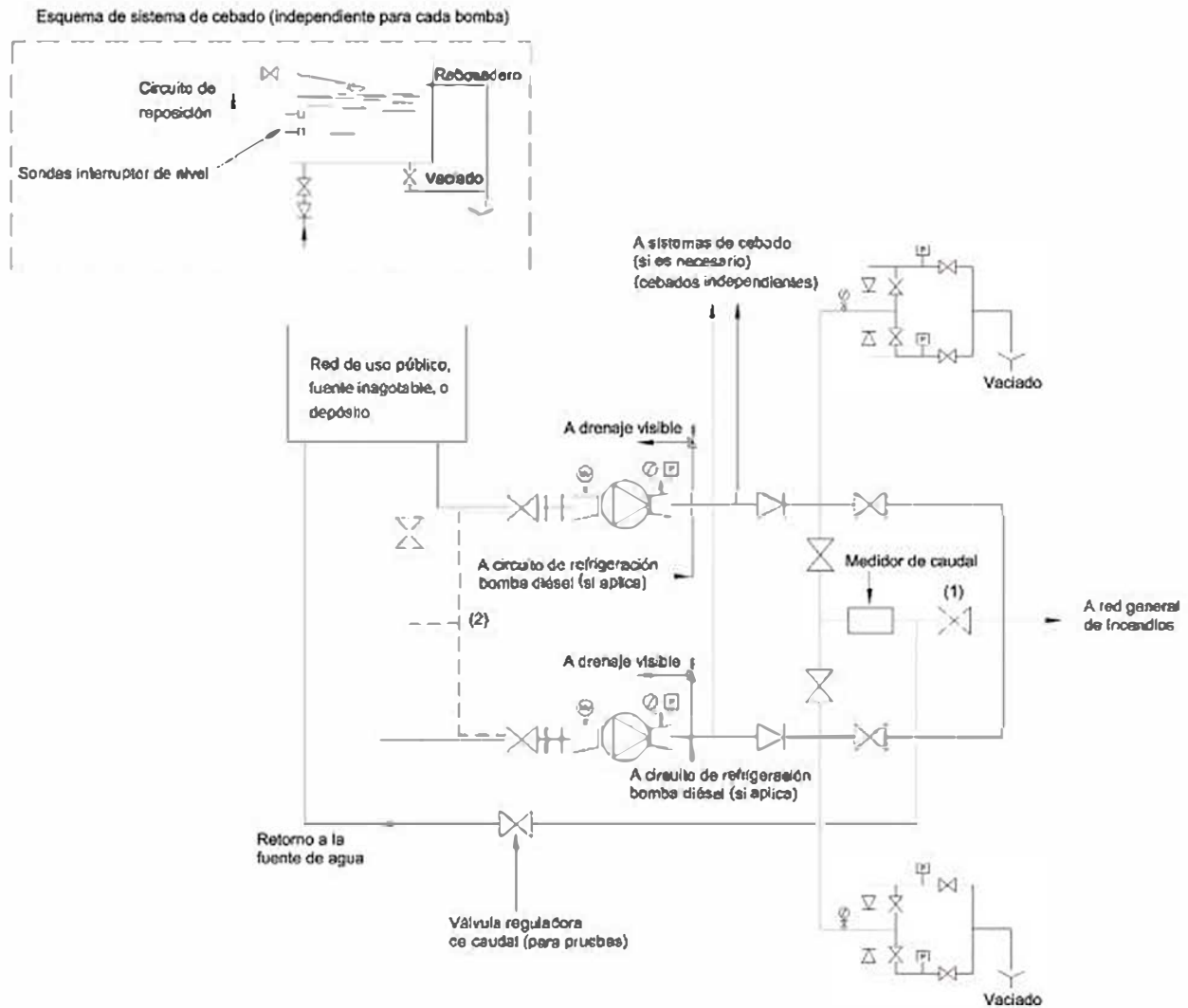


Figura D.1a)



NOTA 1 Opcionalmente se puede instalar la línea de conexión desde el medidor de caudal a la red general (representada en línea discontinua).

NOTA 2 Para la aspiración de las bombas, se admite la variante indicada en línea discontinua como solución alternativa.

Figura D.1b) - Esquema de equipo de bombeo doble

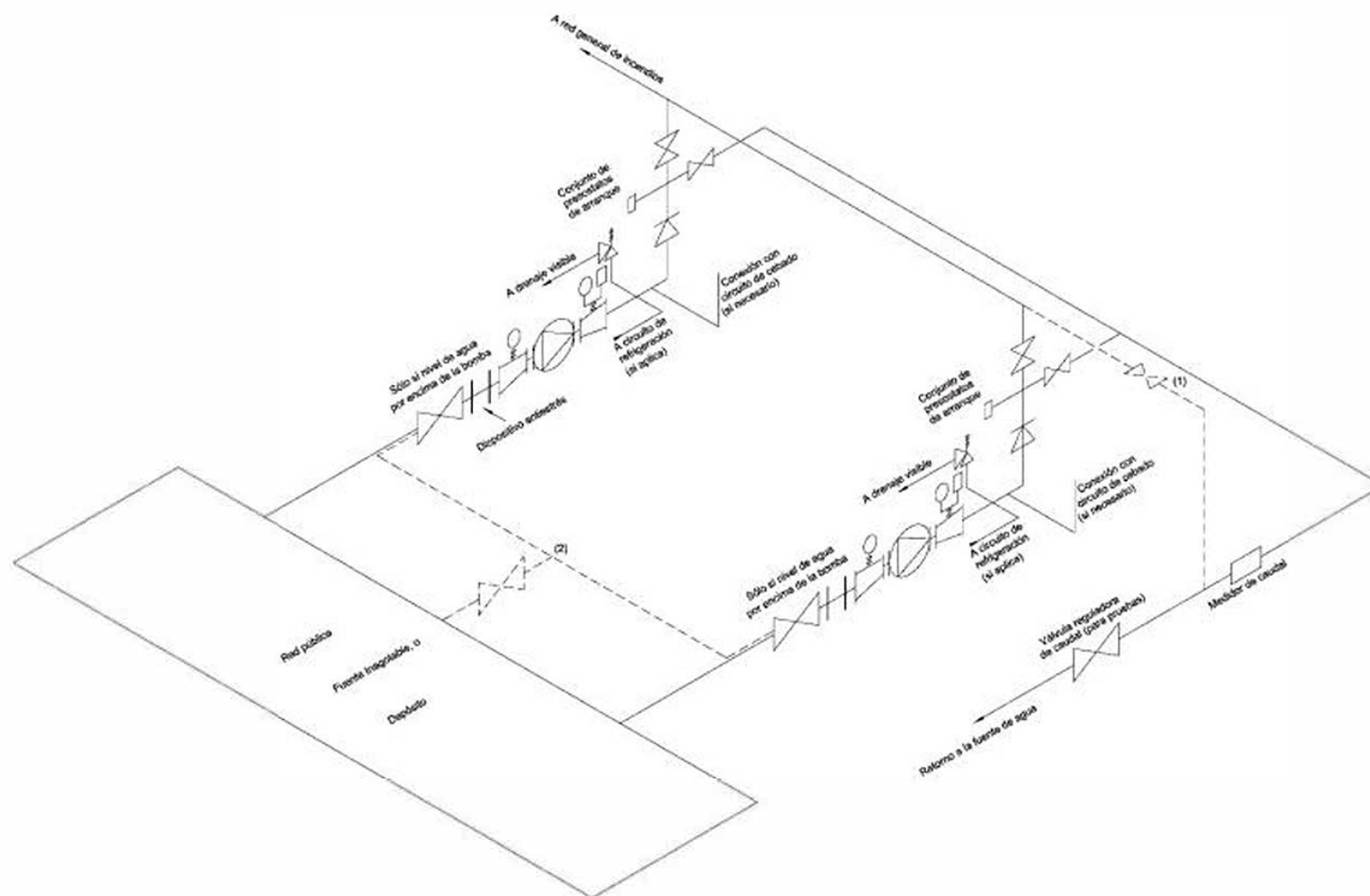
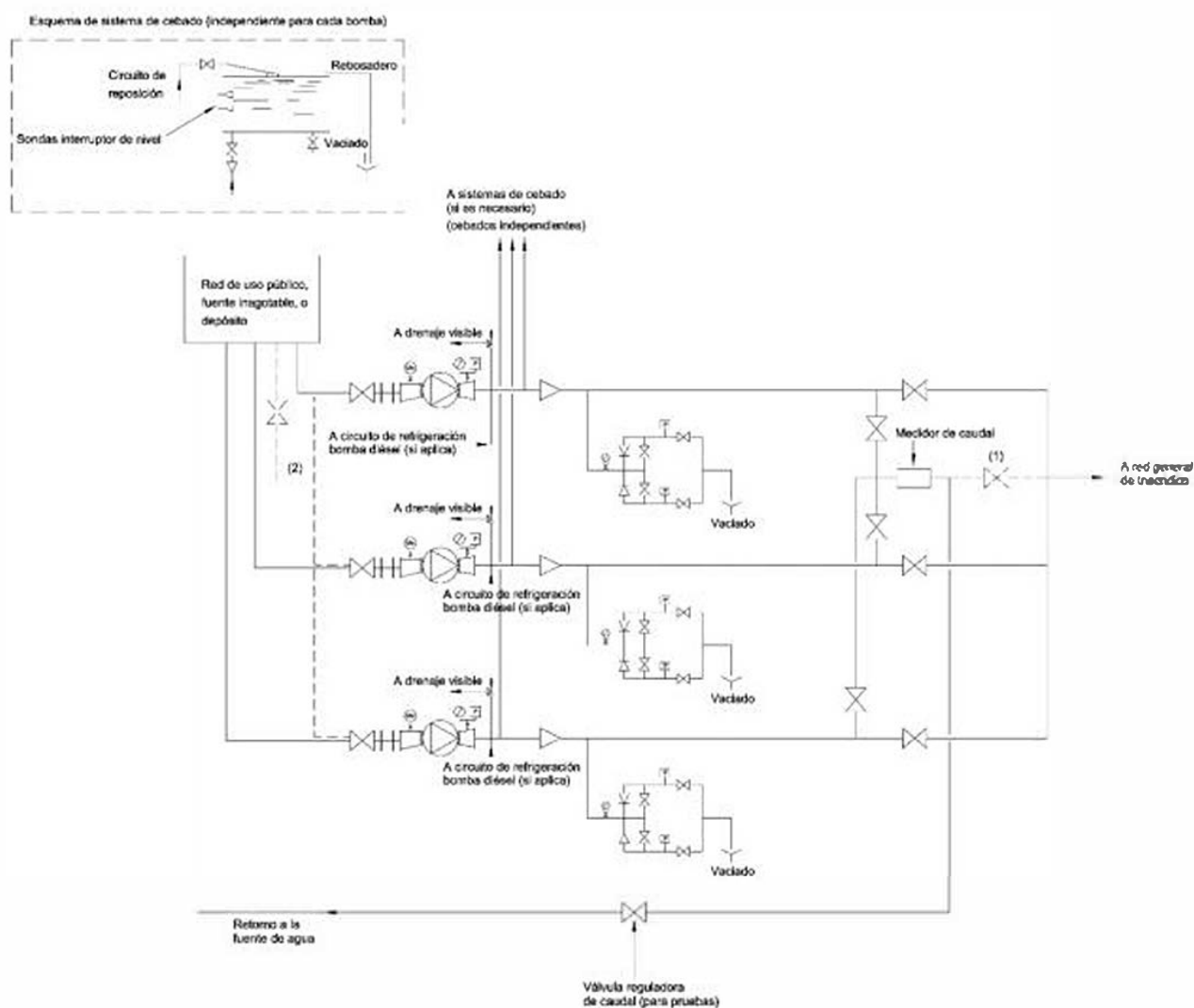


Figura D.1b)



NOTA 1 Opcionalmente se puede instalar la línea de conexión desde el medidor de caudal a la red general (representada en línea discontinua).

NOTA 2 Para la aspiración de las bombas, se admite la variante indicada en línea discontinua como solución alternativa.

Figura D.1c) -Esquema de equipo de bombeo triple

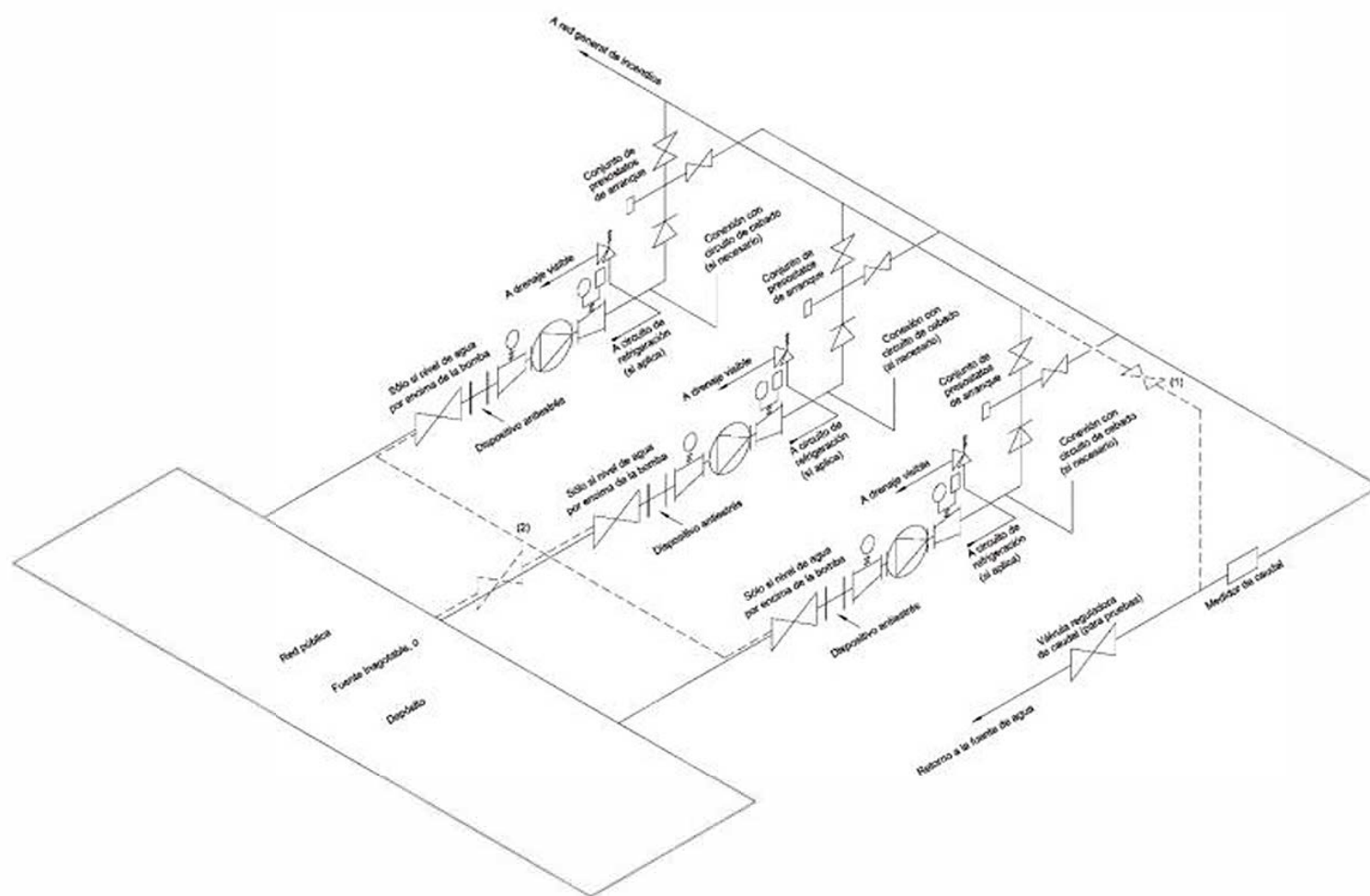
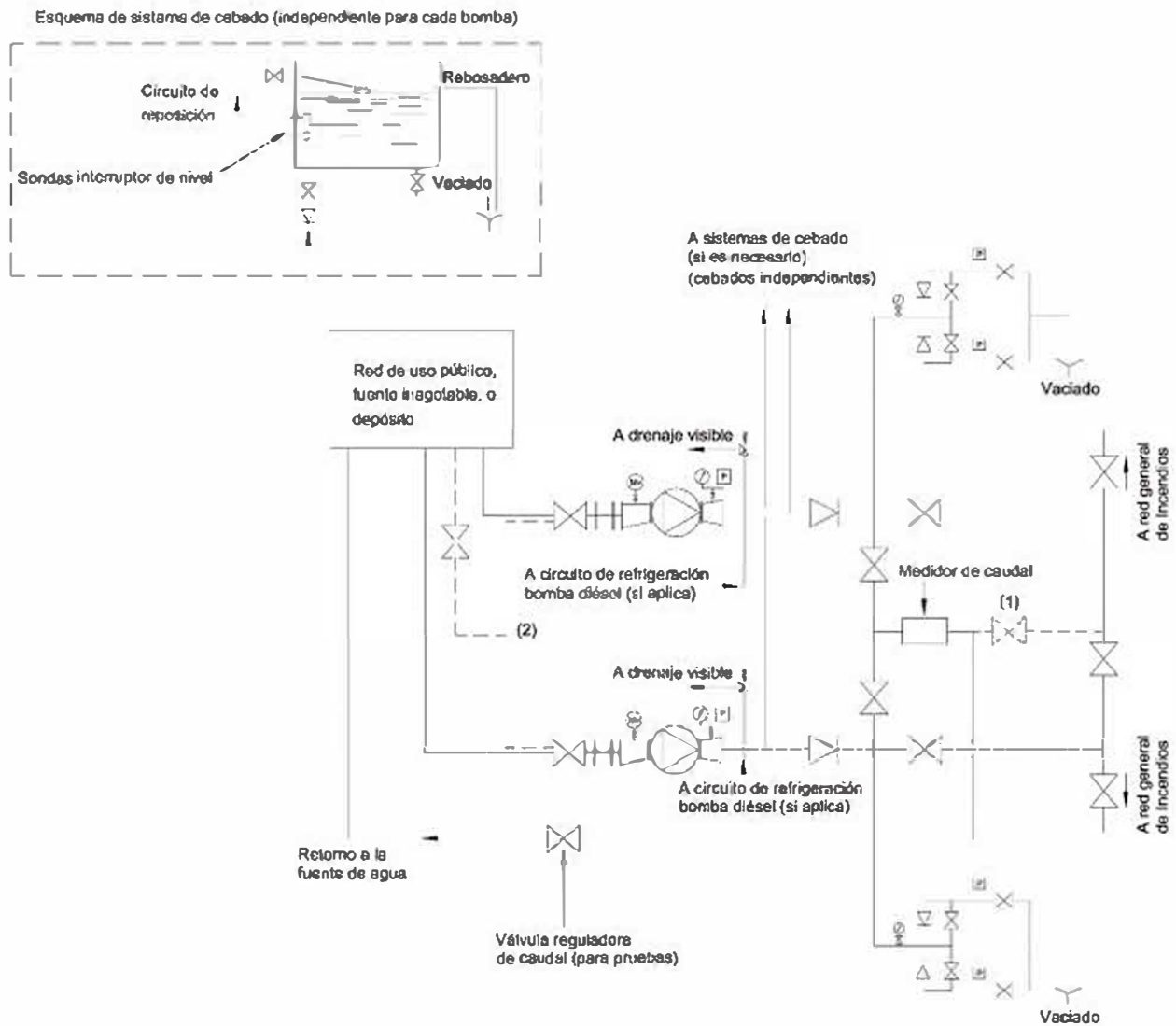


Figura D.1c)

Anexo E (Informativo)

Ejemplos de esquemas de equipos de bombeo doble y triple para sistemas conectados en anillo



NOTA 1 Opcionalmente, se puede instalar la línea de conexión desde el medidor de caudal a la red general (representada en línea discontinua).

NOTA 2 Para la aspiración de las bombas, se admite la variante indicada en línea discontinua como solución alternativa.

Figura E.1 a) – Equipo de bombeo doble para sistemas conectados en anillo

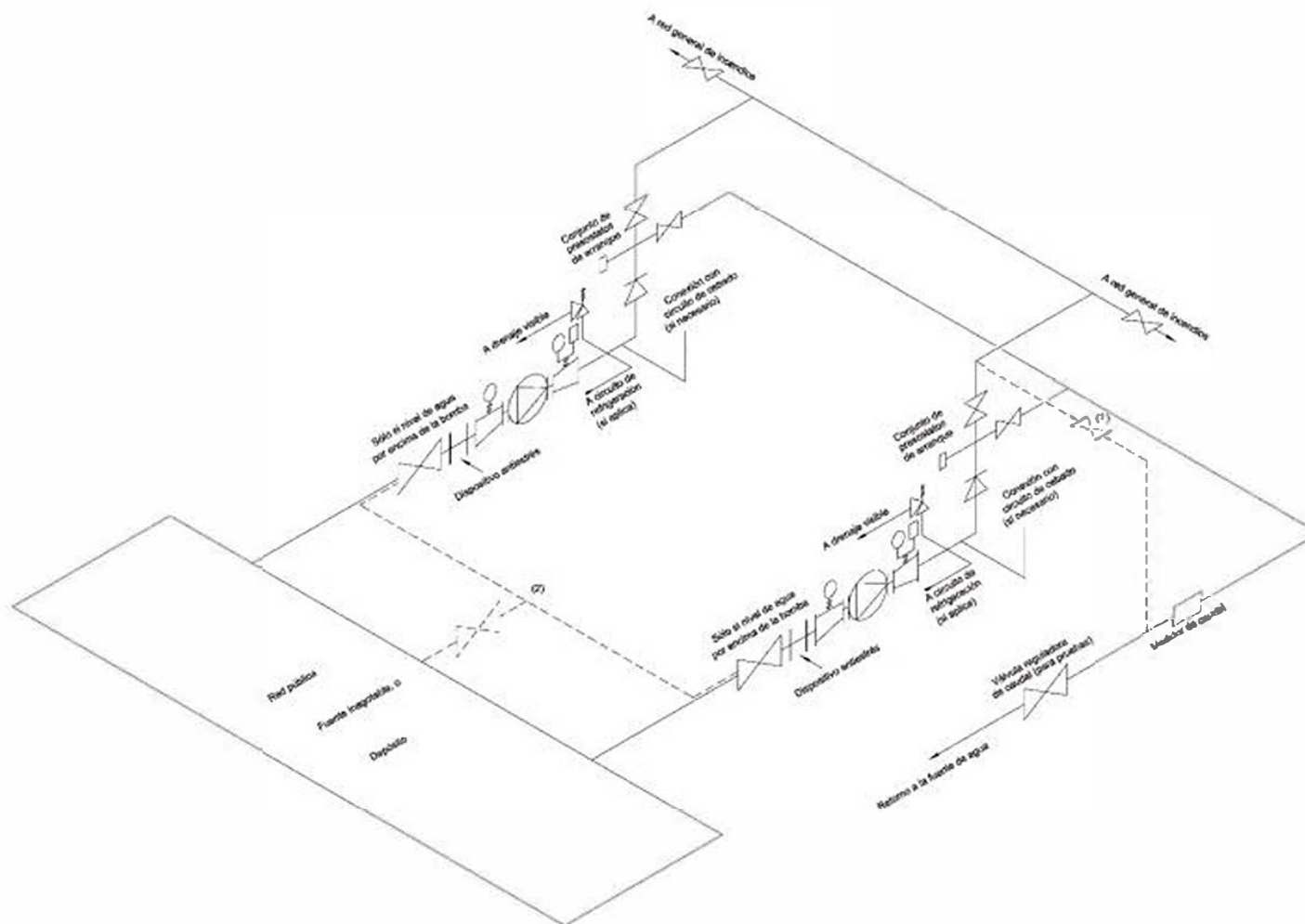


Figura E.1 a)

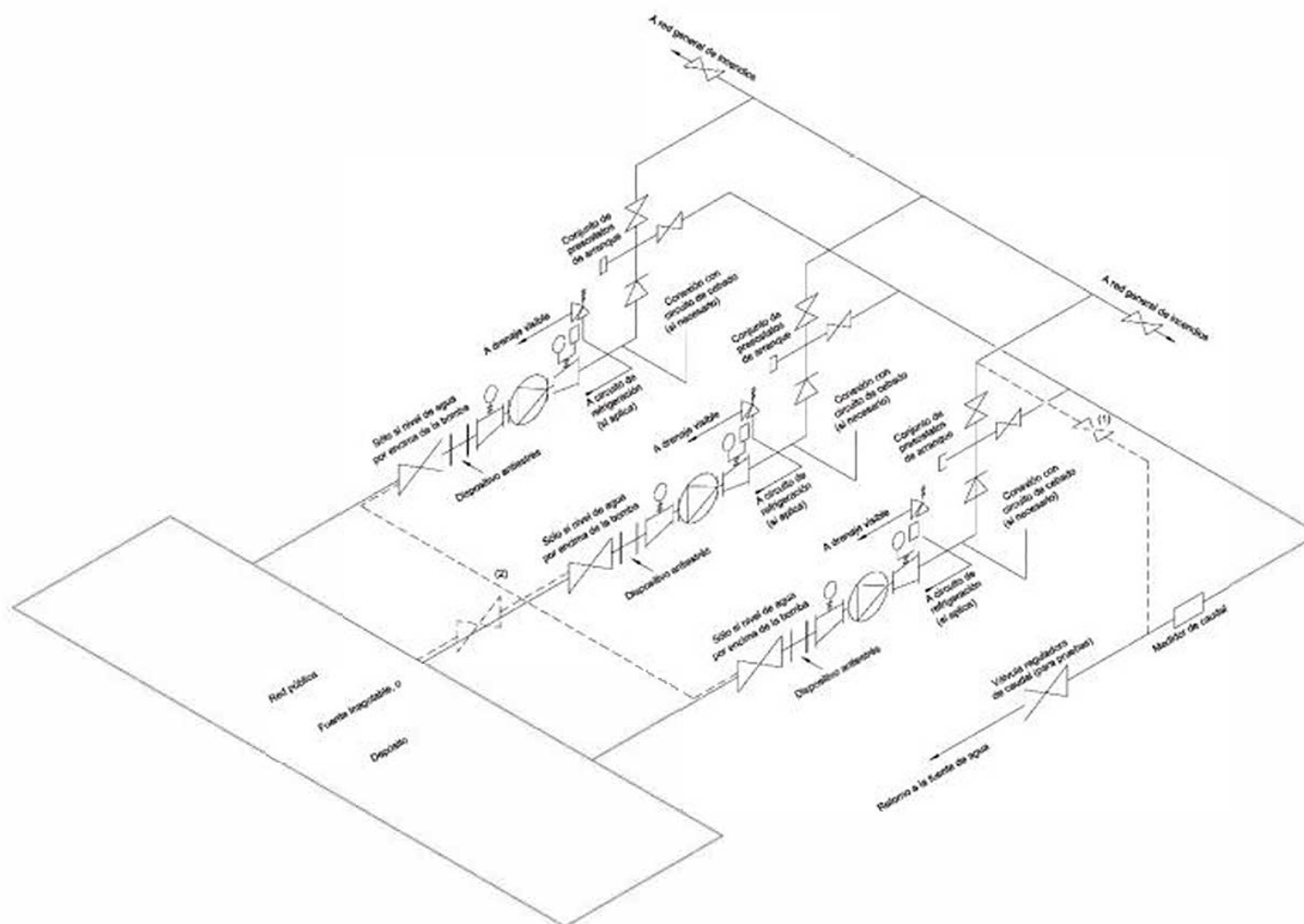
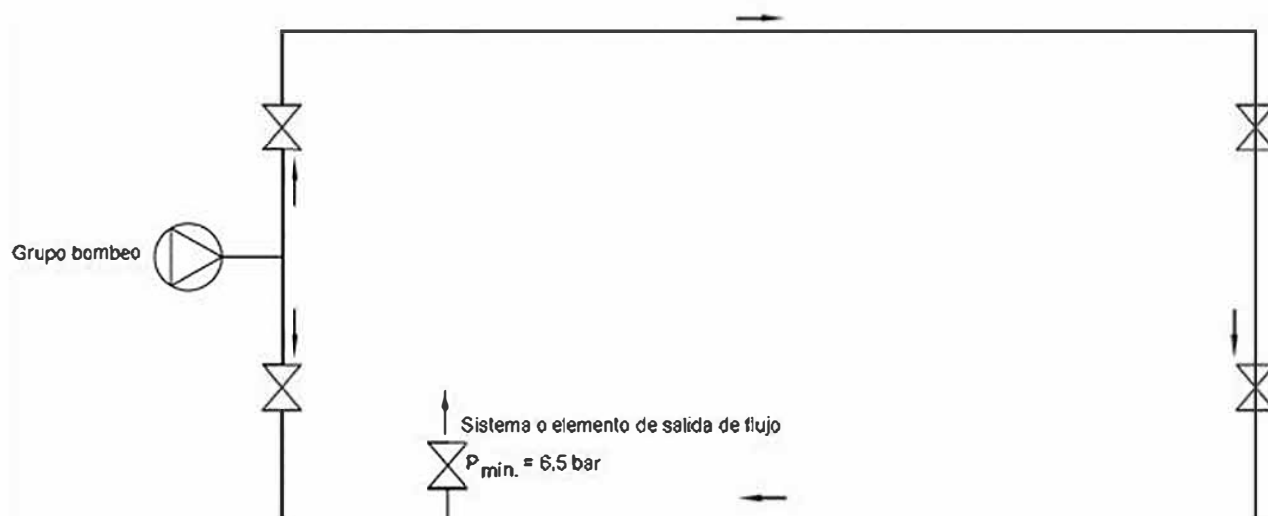
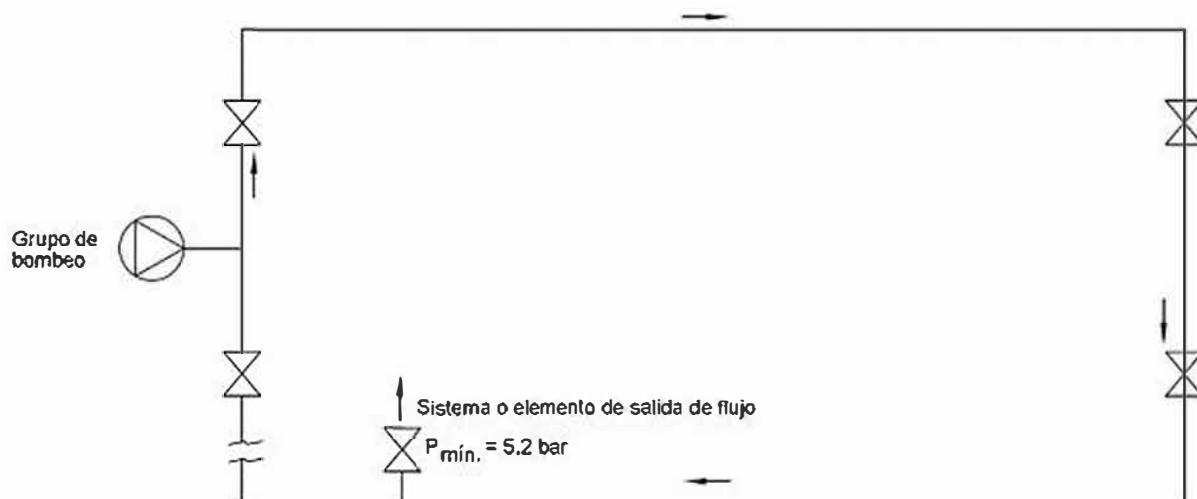


Figura E.1 b)



EJEMPLO Red en anillo alimentando a un sistema de rociadores.

CONDICIONES NORMALES DE FUNCIONAMIENTO: Red en anillo. Presión mínima requerida 6.5 bar.



EJEMPLO Red en anillo alimentando a un sistema de rociadores.

CONDICIONES EXCEPCIONALES DE FUNCIONAMIENTO:

Avería en una parte de la Red

El caudal sólo puede discurrir por un lado del anillo

La avería se produce en un punto tal que el recorrido del agua hasta el sistema es máximo

A pesar de ello, la presión disponible en el sistema es igual o superior al 80% de la prevista

Anexo F (Informativo)

Tablas de valores de C para diferentes tipos de tubería y longitudes equivalentes

Tabla F.1 – Valores de C para diferentes tipos de tubería

Tipo de tubería	Valor de C
hierro fundido	100
hierro dúctil	110
acero dulce	120
acero galvanizado	120
cemento centrifugado	130
hierro fundido revestido de cemento	130
acero inoxidable	140
cobre	140
fibra de vidrio reforzado	140
NOTA La lista no es exhaustiva.	

Tabla F.2 – Longitud de tubería equivalente para accesorios y válvulas

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubería recta de acero (C = 120) ^a (m)										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,3	4,3	5,7	7,4
Codo soldado 90° (r/d = 1,5)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
T roscada normal o cruz (flujo a través de ramal)	1,3	1,5	2,1	2,4	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - de paso recto	----	----	----	----	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o de retención (tipo oscilante)	----	----	----	----	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o de retención (tipo seta)	----	----	----	----	12	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	----	----	----	----	2,2	3,6	3,6	4,6	6,4	8,6	9,9
Válvula de esfera	----	----	----	----	16,0	26,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0
a Estas longitudes equivalentes se podrían convertir, según sea necesario, para tuberías con otros valores C multiplicando por los siguientes factores:											
Valor C	100	110	120	130	140						
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33						

Para información relacionada con el desarrollo de las normas contacte con:

Asociación Española de Normalización
Génova, 6
28004 MADRID-España
Tel.: 915 294 900
info@une.org
www.une.org

Para información relacionada con la venta y distribución de las normas contacte con:

AENOR INTERNACIONAL S.A.U.
Tel.: 914 326 000
normas@aenor.com
www.aenor.com



organismo de normalización español en:

