

Enero 2012

TÍTULO

Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Water supplies systems for fire fighting.

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

CORRESPONDENCIA

OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23500:1990.

ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

ÍNDICE

	Página
1	OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN..... 8
2	NORMAS PARA CONSULTA..... 8
3	DEFINICIONES..... 9
4	TIPOS Y CONDICIONES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA..... 10
4.1	Generalidades 10
4.2	Categorización de abastecimientos de agua 11
4.3	Clases de abastecimiento..... 12
4.3.1	Abastecimiento sencillo 15
4.3.2	Abastecimiento superior 17
4.3.3	Abastecimiento doble 19
4.4	Caudal y tiempo de autonomía..... 29
4.4.1	Abastecimiento para sistema de BIE 29
4.4.2	Abastecimiento para sistema de hidrantes 29
4.4.3	Abastecimiento para sistema de rociadores 29
4.4.4	Abastecimiento para un sistema combinado..... 29
4.5	Válvulas..... 30
5	FUENTES DE AGUA 30
5.1	Generalidades 30
5.2	Tipos de fuentes 30
5.2.1	Fuente A. Red de uso publico 30
5.2.2	Fuente B. Fuente inagotable..... 31
5.2.2.1	Cámaras de separación y fosos de aspiración 31
5.2.3	Fuente C. Depósitos..... 35
5.2.3.1	Volumen mínimo de agua 35
5.2.3.2	Capacidad efectiva de depósitos y dimensiones de fosos de aspiración 35
5.2.3.3	Depósitos para alimentación de bombas y/o aljibes 37
5.2.3.4	Fuente C.4. Depósito de gravedad..... 39
5.2.3.5	Fuente C.5. Depósito de presión..... 39
6	SISTEMAS DE IMPULSIÓN 41
6.1	Generalidades 41
6.2	Presión en la red de uso público..... 41
6.3	Presión en depósitos de gravedad 41
6.4	Sistema de bombeo 42
6.4.1	Generalidades 42
6.4.2	Características de la(s) bomba(s) principal(es)..... 42
6.4.2.1	Características constructivas..... 42
6.4.2.2	Características hidráulicas 43
6.4.3	Instalación 46
6.4.3.1	Condiciones de aspiración 46
6.4.3.2	Circuito de aspiración 47
6.4.3.2.1	Generalidades 47
6.4.3.2.2	Bombas en carga..... 51
6.4.3.2.3	Bombas no en carga 51
6.4.3.3	Bombas verticales..... 55
6.4.3.4	Circuito de impulsión 59
6.4.3.4.1	Circuito de pruebas 60

6.4.3.5	Presostatos	60
6.4.3.5.1	Número de presostatos	60
6.4.3.5.2	Arranque del grupo de bombeo	61
6.4.3.5.3	Prueba de presostatos de cada bomba principal	61
6.4.4	Grupos de bombeo principales eléctricos	61
6.4.4.1	Generalidades	61
6.4.4.2	Motor eléctrico	61
6.4.4.3	Suministro eléctrico	62
6.4.4.4	Interruptores principales	62
6.4.4.5	Conexión entre los interruptores principales y el cuadro de arranque	62
6.4.4.6	Pruebas de grupo eléctrico	62
6.4.5	Grupos de bombeo principales diésel	64
6.4.5.1	Generalidades	64
6.4.5.2	Motores	64
6.4.5.3	Sistema de refrigeración	64
6.4.5.4	Entrada y filtro de aire	65
6.4.5.5	Sistema de escape	65
6.4.5.6	Combustible	65
6.4.5.7	Motor de arranque	65
6.4.5.8	Baterías de arranque	65
6.4.5.9	Cargadores de batería	66
6.4.5.10	Ubicación de baterías y cargadores	67
6.4.5.11	Contactos de arranque del motor diésel	67
6.4.5.12	Instrumentación	67
6.4.5.13	Herramientas	68
6.4.5.14	Pruebas de grupo diésel	68
6.4.6	Cuadros de arranque de control y control de bombas	69
6.4.6.1	Cuadro de arranque y control de bomba jockey eléctrica	70
6.4.6.1.1	Métodos de arranque y parada	70
6.4.6.1.2	Componentes	70
6.4.6.2	Cuadro de arranque y control principal eléctrico	71
6.4.6.2.1	Métodos de arranque y parada	71
6.4.6.2.2	Componentes	72
6.4.6.3	Cuadro de arranque y control principal diésel	74
6.4.6.3.1	Métodos de arranque y parada	74
6.4.6.3.2	Componentes	76
7	RED GENERAL DE DISTRIBUCIÓN PARA SERVICIO CONTRA INCENDIOS ...	78
7.1	Generalidades	78
7.2	Características hidráulicas	79
7.3	Características constructivas	79
8	PRUEBAS EN OBRA Y ENSAYOS DE RECEPCIÓN	80
8.1	Inspección de la red general de distribución para servicio contra incendios	80
8.2	Inspección del sistema de bombeo	80
9	DOCUMENTACIÓN	81
9.1	Documentación y datos a aportar por el fabricante del grupo(s) de bombeo	81
9.2	Documentación a aportar por el instalador del sistema de bombeo	82
10	BIBLIOGRAFÍA	82
ANEXO A (Normativo)	ESQUEMAS DE EQUIPOS DE BOMBEO ÚNICO, DOBLE Y TRIPLE	83

ANEXO B (Informativo)	EJEMPLOS DE ESQUEMAS DE EQUIPOS DE BOMBEO DOBLE Y TRIPLE PARA SISTEMAS CONECTADOS EN ANILLO	90
ANEXO C (Normativo)	EXCEPCIONES PARA DETERMINADOS EQUIPOS DE BOMBEO.....	101

Figuras

Figura 1 – Abastecimiento sencillo A. Red de uso público	15
Figura 2 – Abastecimiento sencillo B. Depósito o fuente inagotable con equipo de bombeo único	16
Figura 3 – Abastecimiento sencillo C. Depósito de presión	16
Figura 4 – Abastecimiento sencillo D. Depósito de gravedad.....	17
Figura 5 – Abastecimiento superior A. Red de uso público	18
Figura 6 – Abastecimiento superior B. Depósito de gravedad	18
Figura 7 – Abastecimiento superior C. Depósito A o B con dos o más equipos de bombeo	19
Figura 8 – Abastecimiento superior D. Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	19
Figura 9 – Abastecimiento doble A. Dos redes de uso público	20
Figura 10 – Abastecimiento doble B. Red de uso público más depósito de gravedad	21
Figura 11 – Abastecimiento doble C. Red de uso público más depósito de presión	22
Figura 12 – Abastecimiento doble D. Red de uso público más depósito o fuente inagotable	23
Figura 13 – Abastecimiento doble E. Dos depósitos de gravedad	24
Figura 14 – Abastecimiento doble F. Depósito de gravedad A o B más depósito de presión.....	25
Figura 15 – Abastecimiento doble G. Depósito de gravedad A o B más grupo de bombeo aspirando de B o C	26
Figura 16 – Abastecimiento doble H. Depósito de presión más depósito A o B o fuente inagotable	27
Figura 17 – Abastecimiento doble I. Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos A o B ..	28
Figura 18 – Abastecimiento doble J. Dos equipos de bombeo aspirando de 1 depósito A o B y de otro C	28
Figura 19 – Abastecimiento doble K. Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable.....	28
Figura 20 – Cámaras y fosos de aspiración en fuentes inagotables.....	32
Figura 21 – Detalle de la toma de agua.....	33
Figura 22 – Capacidad efectiva de depósitos de agua	36
Figura 23 – Curva de bomba con potencia absorbida hasta un punto máximo y luego decreciente	44

Figura 24 – Curva de bomba con potencia absorbida creciente	45
Figura 25 – Reducción excéntrica.....	51
Figura 26A – Ejemplo de sistema de cebado A.....	53
Figura 26B – Ejemplo de sistema de cebado B	54
Figura 27 – Instalación típica de bomba vertical	56
Figura 28 – Distancias mínimas de la bomba a las paredes del depósito	57
Figura 29 – Reducción concéntrica.....	60
Figura 30 – Prueba de presostatos.....	61
Figura 31 – 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	66
Figura A.1 a) – Esquema de equipo de bombeo único	83
Figura A.1 b) – Esquema de equipo de bombeo doble.....	85
Figura A.1 c) – Esquema de equipo de bombeo triple	87
Figura B.1 a) – Equipo de bombeo doble para sistemas conectados en anillo	90
Figura B.1 b) – Equipo de bombeo triple para sistemas conectados en anillo.....	92
Figura B.2 – Abastecimiento superior A. Red de uso público	94
Figura B.3 – Abastecimiento superior C. Depósito A o B con 2 o más equipos de bombeo.....	94
Figura B.4 – Abastecimiento superior D. Fuente inagotable con 2 o más equipos de bombeo	95
Figura B.5 – Abastecimiento doble A. Dos redes de uso público	95
Figura B.6 – Abastecimiento doble B. Red de uso público más depósito de gravedad	96
Figura B.7 – Abastecimiento doble C. Red de uso público más depósito de presión	97
Figura B.8 – Abastecimiento doble D. Red de uso público más depósito o fuente inagotable.....	98
Figura B.9 – Abastecimiento doble I. Dos equipos de bombeo aspirando de los depósitos A o B..	99
Figura B.10 – Abastecimiento doble J. Dos equipos de bombeo aspirando de 1 depósito A o B y de otro C	99
Figura B.11 – Abastecimiento doble K. Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable.	99
Figura B.12 – Ejemplos de sistemas de refrigeración de motor diésel	100
 Tablas	
Tabla 1 – Conexiones de agua para otros servicios	11
Tabla 2 – Categorización de abastecimientos según sistemas instalados	12
Tabla 3 – Clase de abastecimiento según su categoría.....	13

Tabla 4 – Matriz de categoría de abastecimiento y figura relacionada según los tipos de fuente de agua empleados	14
Tabla 5 – Posibilidades de accionamiento de los sistemas de bombeo	29
Tabla 6 – Diámetro nominal de tuberías o conductos de alimentación para fosos de aspiración ..	33
Tabla 7 – Anchura mínima de cámaras de separación, fosos de aspiración, canales abiertos y diques.....	34
Tabla 8 – Distancias mínimas entre tuberías de aspiración a la salida de los depósitos	37
Tabla 9 – Capacidad efectiva mínima	38
Tabla 10 – Tipos de sistemas de impulsión	41
Tabla 11 – Para bombas en carga (aspiración positiva)	48
Tabla 12 – Para bombas NO en carga (aspiración negativa)	48
Tabla 13 – Reducción del NPSH disponible según temperatura.....	49
Tabla 14 – Valores de C para diferentes tipos de tubería.....	50
Tabla 15 – Longitud de tubería equivalente para accesorios y válvulas	50
Tabla 16 – Capacidad del depósito de cebado y diámetro del tubo	55
Tabla 17 – Distancias mínimas de la bomba a las paredes del depósito en función del caudal nominal.....	57
Tabla 18 – Cuadro resumen	59
Tabla 19 – Tabla resumen de sistemas de arranque y modo de funcionamiento	75

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 que se citan a continuación son indispensables para la aplicación de esta norma. Únicamente es aplicable la edición de aquellos documentos que aparecen con fecha de publicación. Por el contrario, se aplicará la última edición (incluyendo cualquier modificación que existiera) de aquellos documentos que se encuentran referenciados sin fecha.

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

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 12723 *Bombas para líquidos. Términos generales para bombas e instalaciones. Definiciones, magnitudes, símbolos y unidades.*

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 bajo 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 arranque de plomo. 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 *Aparatura de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.*

UNE-EN 60947-4 *Aparatura de baja tensión. Parte 4: Contactores y arrancadores de motor.*

EN ISO 9906 *Bombas rotodinámicas. Ensayos de rendimiento hidráulico de aceptación. Clases 1 y 2. (Ratificada).*

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 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 bomba mantenedora de presión (bomba jockey):

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

3.3 depósito de abastecimiento a bombas:

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

3.4 depósito de gravedad:

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

3.5 depósito de presión:

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

3.6 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 (Qn) en las condiciones que se indican en esta norma.

3.7 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.

3.8 grupo de bombeo:

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

3.9 instalación de protección contra incendios:

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

3.10 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.

3.11 sistema de impulsión:

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

3.12 sistema de supervisión central:

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.

3.13 sistema específico de protección:

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

3.14 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.

4 TIPOS Y CONDICIONES DE ABASTECIMIENTOS DE AGUA**4.1 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.

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 o contaminada.

Cuando no exista una fuente adecuada de agua dulce, puede usarse un abastecimiento de agua salada o contaminada 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 4.4 de esta norma.

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

Quedan exceptuadas del cumplimiento de estas condiciones las redes de uso público.

Puede tomarse agua del abastecimiento contra incendios para otras instalaciones, únicamente tal como se especifica en la tabla 1.

Tabla 1 – Conexiones 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 usos 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.	

4.2 Categorización de abastecimientos de agua

La asignación categoría del abastecimiento de agua, se realiza según la tabla 2.

Tabla 2 – Categorización de abastecimientos según sistemas instalados

Rociadores (RL) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RO) según la Norma UNE-EN 12845	Rociadores (RE) según la Norma UNE-EN 12845	BIEs	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
			×				III
×							III
				×			II
×			×				II
	×		×				II
×				×			II
			×	×			II
	×		×	×			II
×			×	×			II
		×					I
					×		I
						×	I
		×	×				I
		×	×	×			I

NOTA El resto de combinaciones de los sistemas instalados son de categoría 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 pasará a ser II.
- Cuando la categoría del abastecimiento sea II y la demanda supere los 2 500 l/min, la categoría exigible pasará a ser I.

Cuando la categoría del abastecimiento sea I, la instalación requiere un abastecimiento doble si 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.
- Se contempla en la reglamentación en vigor.

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.

4.3 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 (I, II o III, según la tabla 2) se selecciona la clase de abastecimiento (sencillo, superior o doble) según la tabla 3:

Tabla 3 – Clase de abastecimiento según su categoría

Clase		Fuentes de agua (véase el capítulo 5)	Categoría I	Categoría II	Categoría III
Abaste- cimiento SENCILLO (A. SEN)	A. SEN. A (figura 1)	Red de uso público de categoría 2			MIN
	A. SEN. B (figura 2)	Depósito o fuente inagotable (con equipo de bombeo único)			MIN
	A. SEN. C (figura 3)	Depósito de presión		MIN	OPC
	A. SEN. D (figura 4)	Depósito de gravedad tipo C		MIN	OPC
Abaste- cimiento SUPERIOR (A. SUP)	A. SUP. A (figura 5)	Red de uso público de categoría 1		MIN	OPC
	A. SUP. B (figura 6)	Depósito de gravedad tipo A o B		MIN	OPC
	A. SUP. C (figura 7)	Depósito tipo A o B con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
	A. SUP. D (figura 8)	Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo	MIN	OPC	OPC
Abaste- cimiento DOBLE (A. DOB)	A. DOB. A (figura 9)	Dos redes de uso público	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. B (figura 10)	Red de uso público más depósito de gravedad tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. C (figura 11)	Red de uso público más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. D (figura 12)	Red de uso público más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. E (figura 13)	Dos depósitos de gravedad: uno tipo A o B y otro tipo B ó C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. F (figura 14)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito de presión	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. G (figura 15)	Depósito de gravedad tipo A o B más depósito o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. H (figura 16)	Depósito de presión más depósito tipo A o B o fuente inagotable	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. I (figura 17)	Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos tipo A o B	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. J (figura 18)	Dos equipos de bombeo aspirando de un depósito tipo A o B y otro C	MIN	OPC	OPC
	A. DOB. K (figura 19)	Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable	MIN	OPC	OPC

MIN Son los mínimos aceptables para cada categoría. Quiere decir que no se pueden utilizar abastecimientos de clase inferior.
OPC Son opciones posibles para las categorías inferiores (II y III), donde se pueden elegir abastecimientos de clase superior o doble.

Cuando un abastecimiento de agua alimenta dos o más tipos de sistemas debe prevalecer la clase de abastecimiento más exigente.

La matriz de la tabla 4 relaciona la combinación de dos fuentes de agua (véase el capítulo 5) y proporciona la categoría de abastecimiento y su figura relacionada correspondiente.

Tabla 4 – Matriz de categoría de abastecimiento y figura relacionada según los tipos de fuente de agua empleados

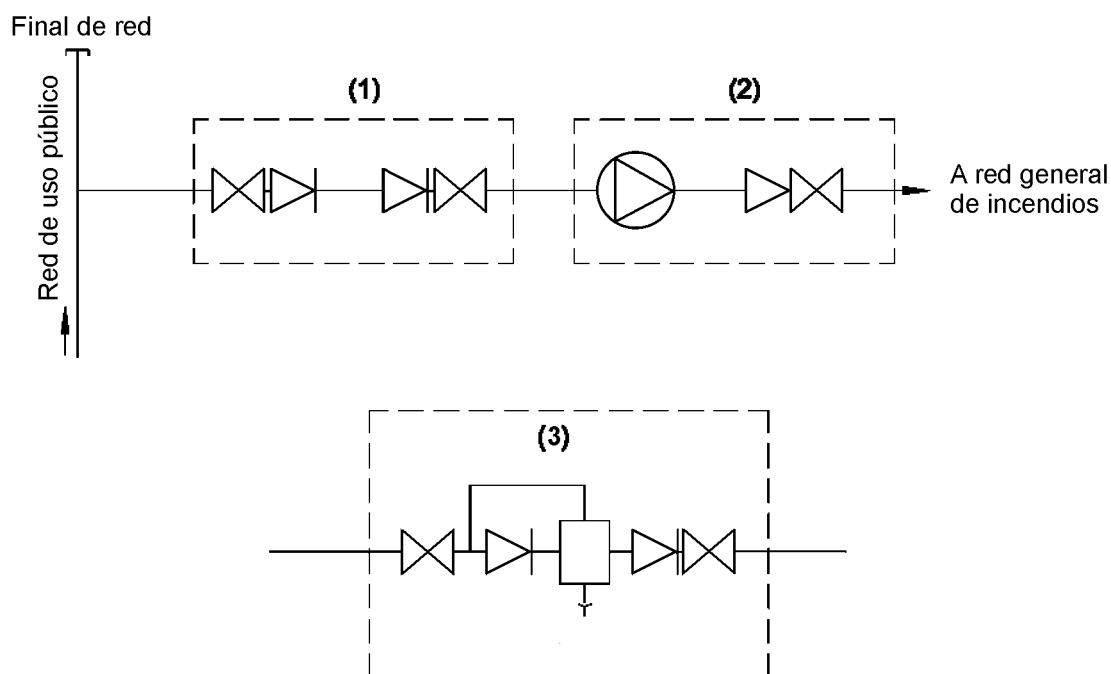
Fuente	0	A.1	A.2	B	C.1	C.2	C.3	C.4.1	C.4.2	C.4.3	C.5	D1	D2
0 - Ninguna		II fig 5	III fig 1						II fig 6	II fig 4	II fig 3		
A.1 - Red de uso público, categoría 1	II fig 5	I fig 9						I fig 10	I fig 10	I fig 12	I fig 11	I fig 12	
A.2 - Red de uso público, categoría 2	III fig 1												
B - Fuente inagotable												III fig 2	I fig 8
C.1 - Depósito tipo A												III fig 2	I fig 7
C.2 - Depósito tipo B												III fig 2	I fig 17
C.3 - Depósito tipo C												III fig 2	I fig 18
C.4.1 Depósito de gravedad tipo A		I fig 10										I fig 15	I fig 15
C.4.2 Depósito de gravedad tipo B	II fig 6	I fig 10							I fig 13	I fig 13	I fig 14	I fig 15	I fig 15
C.4.3 Depósito de gravedad tipo C	II fig 4	I fig 12							I fig 13				
C.5 - Depósito de presión	II fig 3	I fig 11							I fig 14			I fig 16	
D1 - Equipo de bombeo principal único, aspirando de B o C		I fig 12		III fig 2	III fig 2	III fig 2	III fig 2	I fig 15	I fig 15		I fig 16		
D2 - Equipo de bombeo principal doble, aspirando de B o C				I fig 8	I fig 7	I fig 17	I fig 18	I fig 15	I fig 15				

NOTA Para facilitar la lectura, en la primera fila se incluye únicamente la clave de la fuente cuya definición se encuentra en la primera columna.

4.3.1 Abastecimiento sencillo

Se consideran abastecimientos sencillos los siguientes:

- Red de uso público de categoría 2, según el apartado 5.2.1, con uno o más equipos de bombeo automáticos, si es necesario (figura 1).
- Depósito (véase 5.2.3.3) o fuente inagotable (véase 5.2.2) de acuerdo con el capítulo 5, con uno o más equipos de bombeo automáticos (figura 2).
- Depósito de presión (véase 5.2.3.5) (figura 3).
- Depósito de gravedad (véase 5.2.3.4) (figura 4).

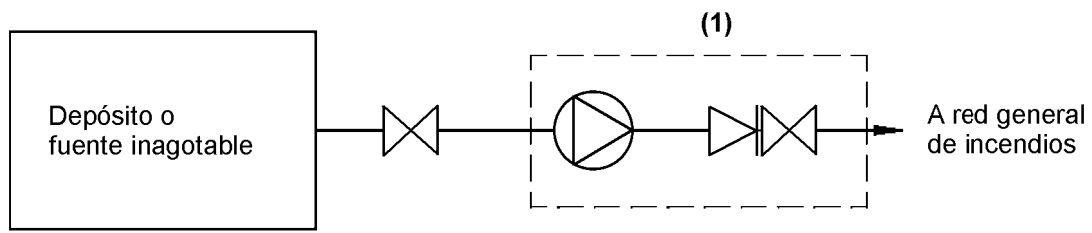


Leyenda

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

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 1 – Abastecimiento sencillo A. Red de uso público



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 2 – Abastecimiento sencillo B. Depósito o fuente inagotable con equipo de bombeo único

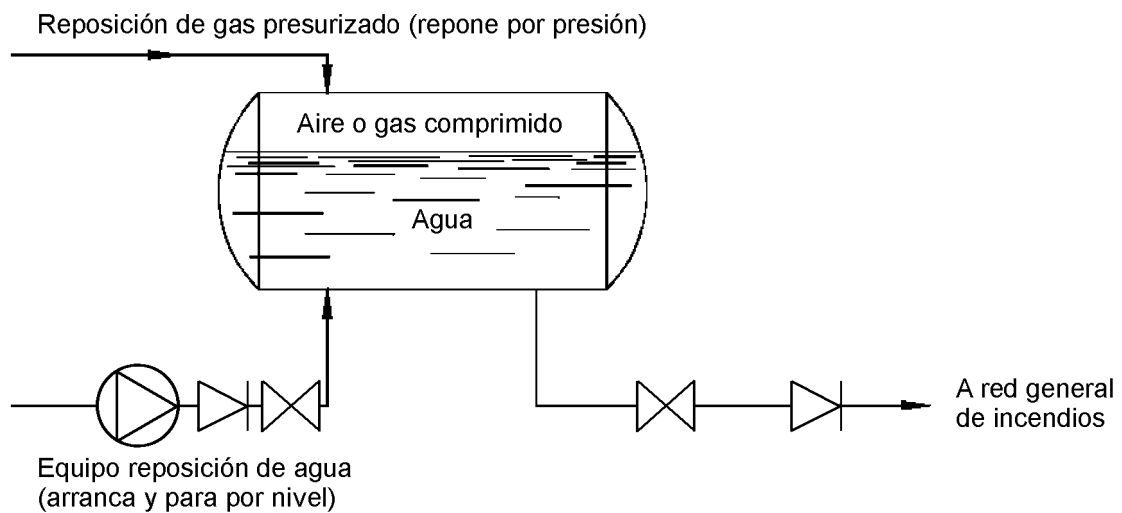
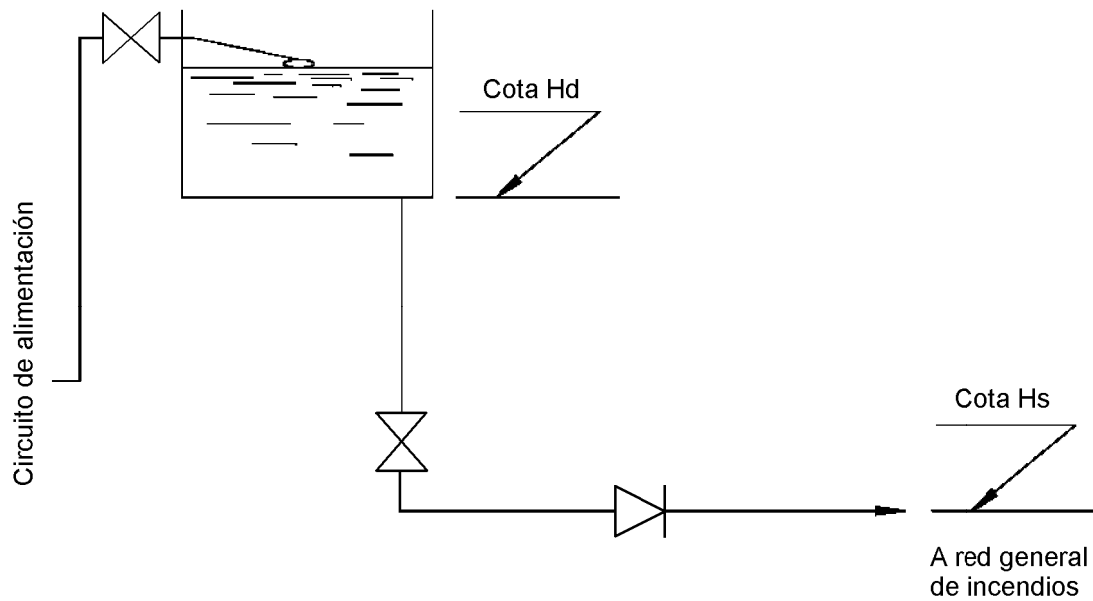


Figura 3 – Abastecimiento sencillo C. Depósito de presión



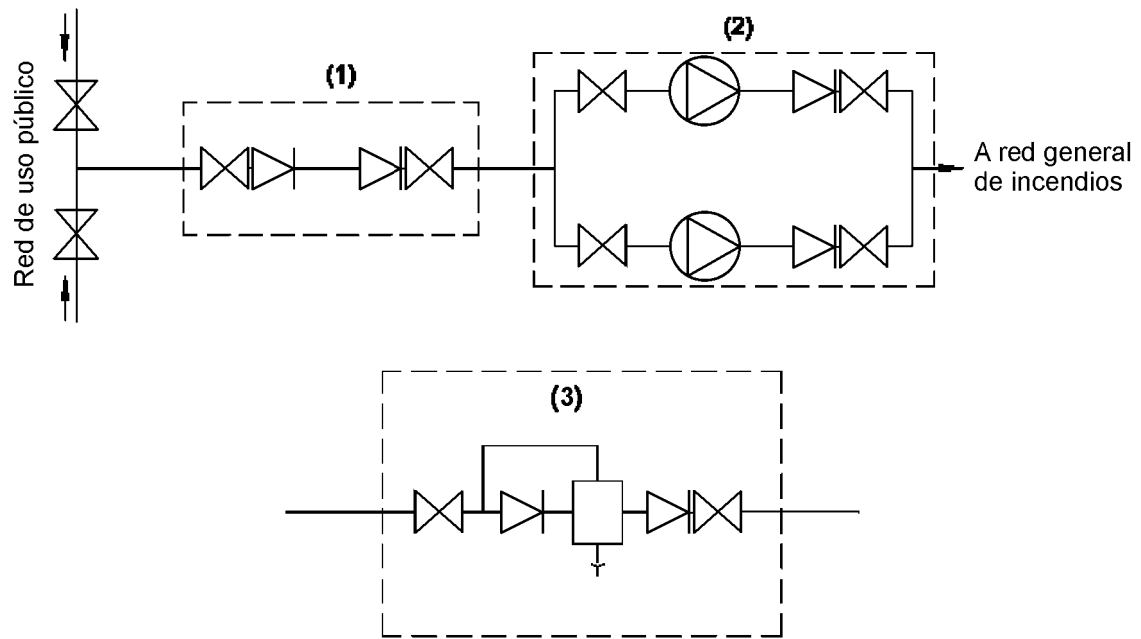
NOTA La disposición de la figura 4 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

Figura 4 – Abastecimiento sencillo D. Depósito de gravedad

4.3.2 Abastecimiento superior

Se consideran como abastecimientos superiores:

- red de uso público de categoría 1, según el apartado 5.2.1 (figura 5);
- depósito de gravedad tipo A o B (véase 5.2.3.4) (figura 6);
- depósito tipo A o B (véase 5.2.3.3) con dos o más equipos de bombeo automático (figura 7);
- fuelle inagotable (véase 5.2.2) con dos o más equipos de bombeo automáticos (figura 8).

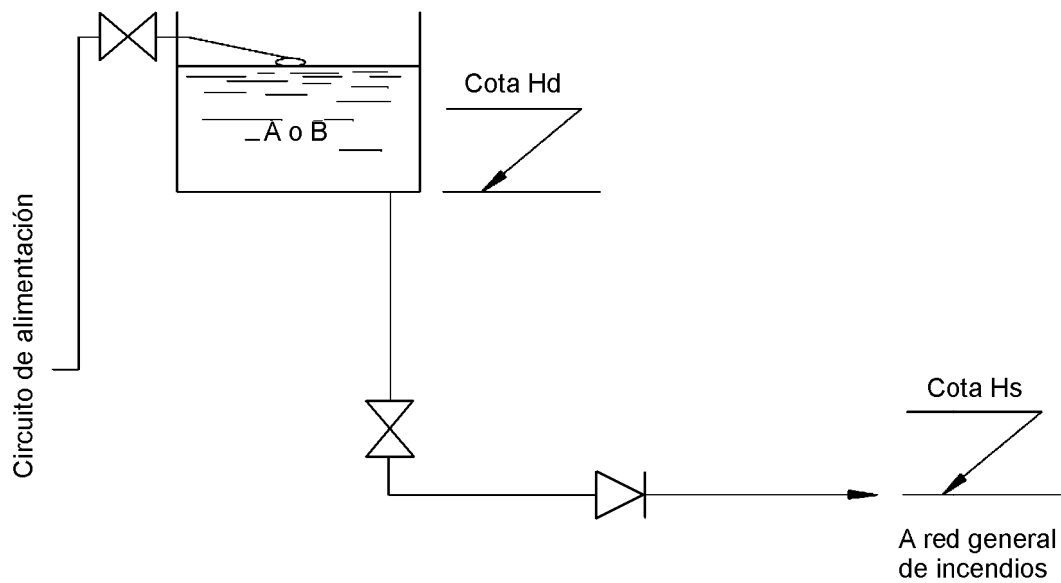


Leyenda

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

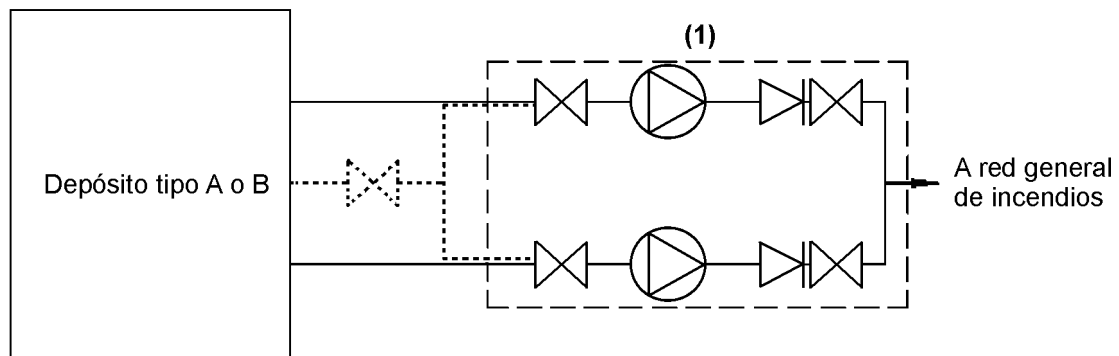
NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 5 – Abastecimiento superior A. Red de uso público



NOTA La disposición de la figura 6 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

Figura 6 – Abastecimiento superior B. Depósito de gravedad



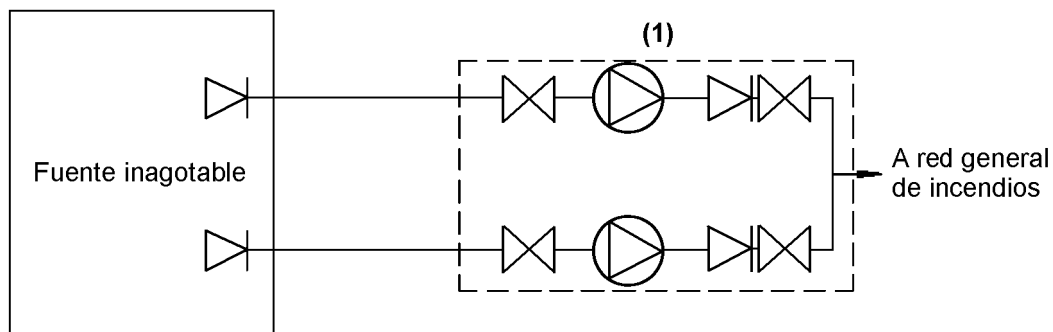
Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA 1 Se admite la variante indicada en línea de puntos como solución alternativa.

NOTA 2 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 7 – Abastecimiento superior C. Depósito A o B con dos o más equipos de bombeo



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA 1 Las válvulas de pie pueden no ser necesarias en bombas verticales.

NOTA 2 Las válvulas indicadas en la aspiración sólo serán aplicables para bombas horizontales en carga.

NOTA 3 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 8 – Abastecimiento superior D. Fuente inagotable con dos o más equipos de bombeo

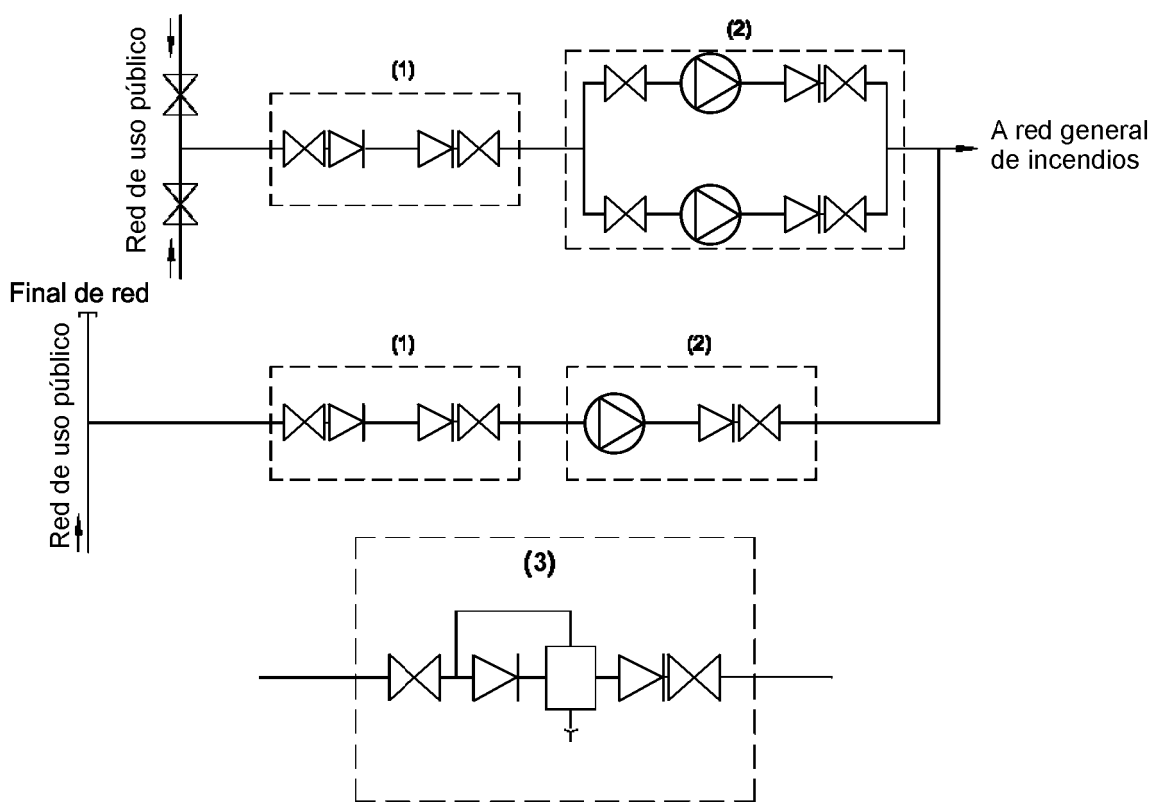
4.3.3 Abastecimiento doble

Los abastecimientos de agua dobles comprenden dos abastecimientos de agua sencillos, donde cada uno es independiente del otro. Cada uno de los abastecimientos que forman parte de un abastecimiento doble debe cumplir con los requisitos de presión y caudal requeridos para la instalación que abastecen.

No se debe utilizar más de un depósito de agua de capacidad reducida.

También se consideran como abastecimientos dobles los siguientes:

- a) Red de uso público de categoría 1, según el apartado 5.2.1 con uno o más equipos de bombeo automático, si es necesario, y además cualquiera de los siguientes:
 - a.1) otra red de uso público totalmente independiente de la anterior, de categoría 2 o 1, según el apartado 5.2.1;
 - a.2) depósito de gravedad (véase 5.2.3.4);
 - a.3) depósito de presión (véase 5.2.3.5) (véase la Norma UNE-EN 12845 para el límite de aplicación);
 - a.4) depósito (véase 5.2.3.3) o fuente inagotable (véase 5.2.2) con equipo de bombeo automático.

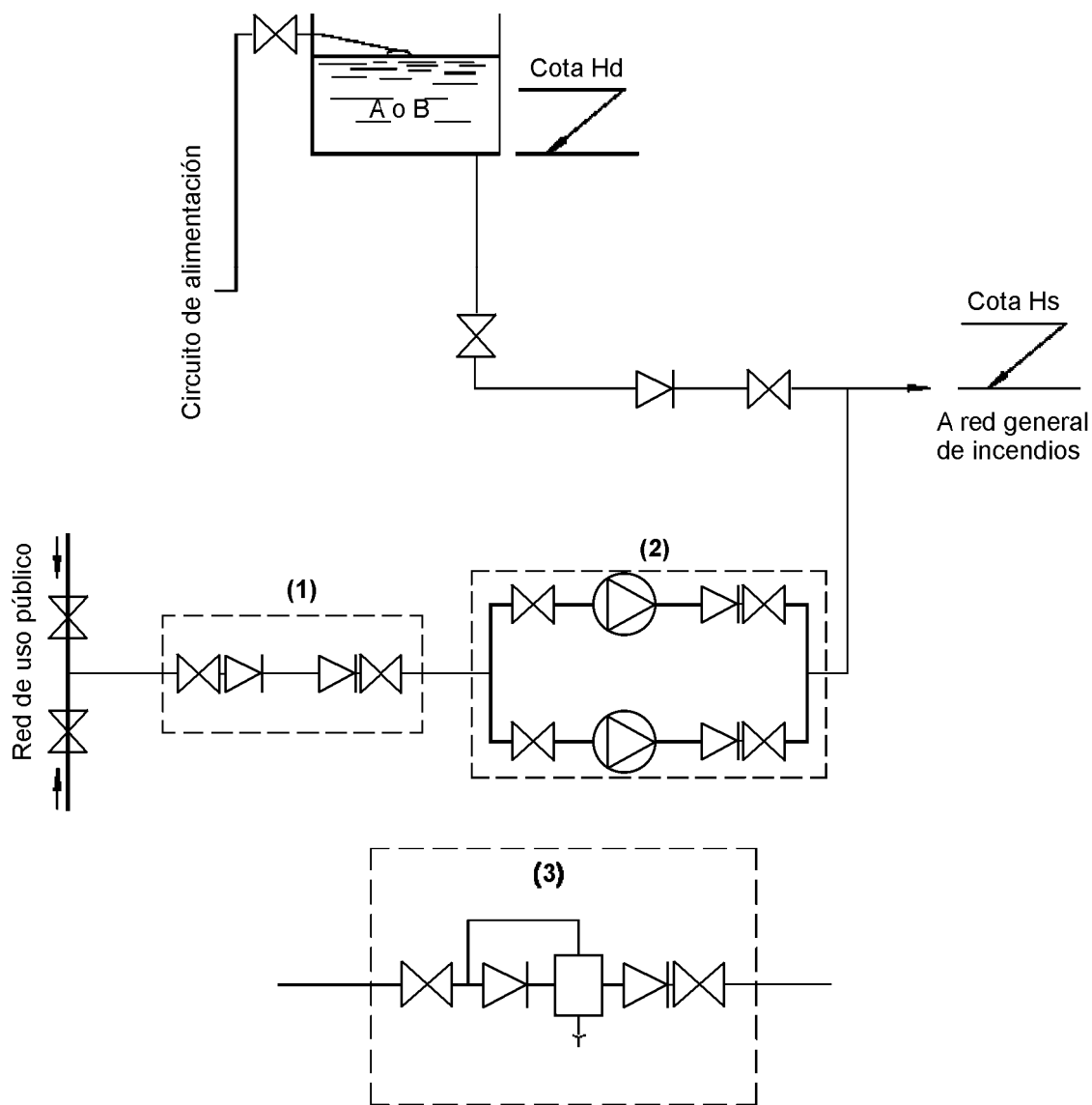


Leyenda

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

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 9 – Abastecimiento doble A. Dos redes de uso público



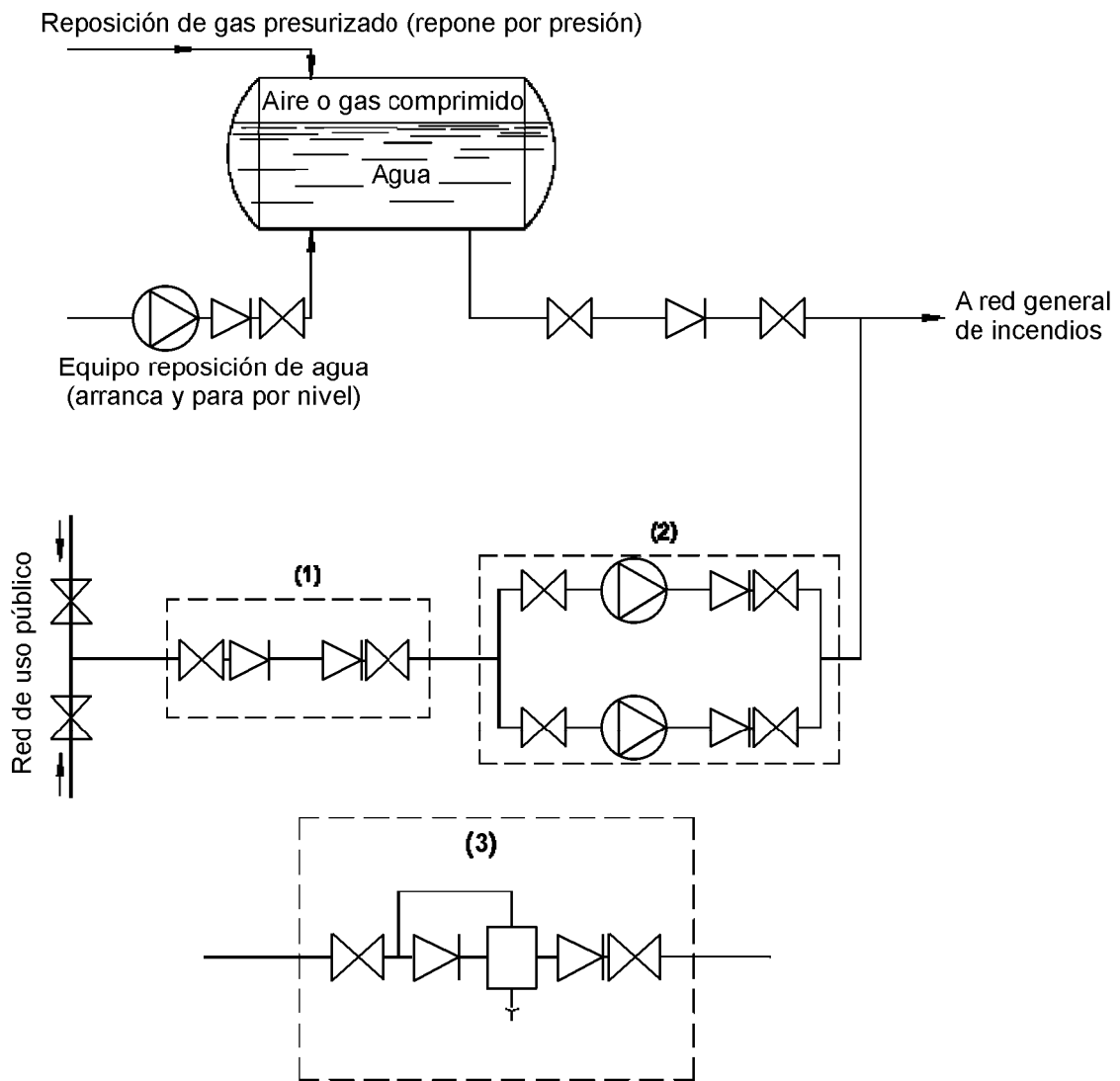
Leyenda

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

NOTA 1 La disposición de la figura 10 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

NOTA 2 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 10 – Abastecimiento doble B. Red de uso público más depósito de gravedad

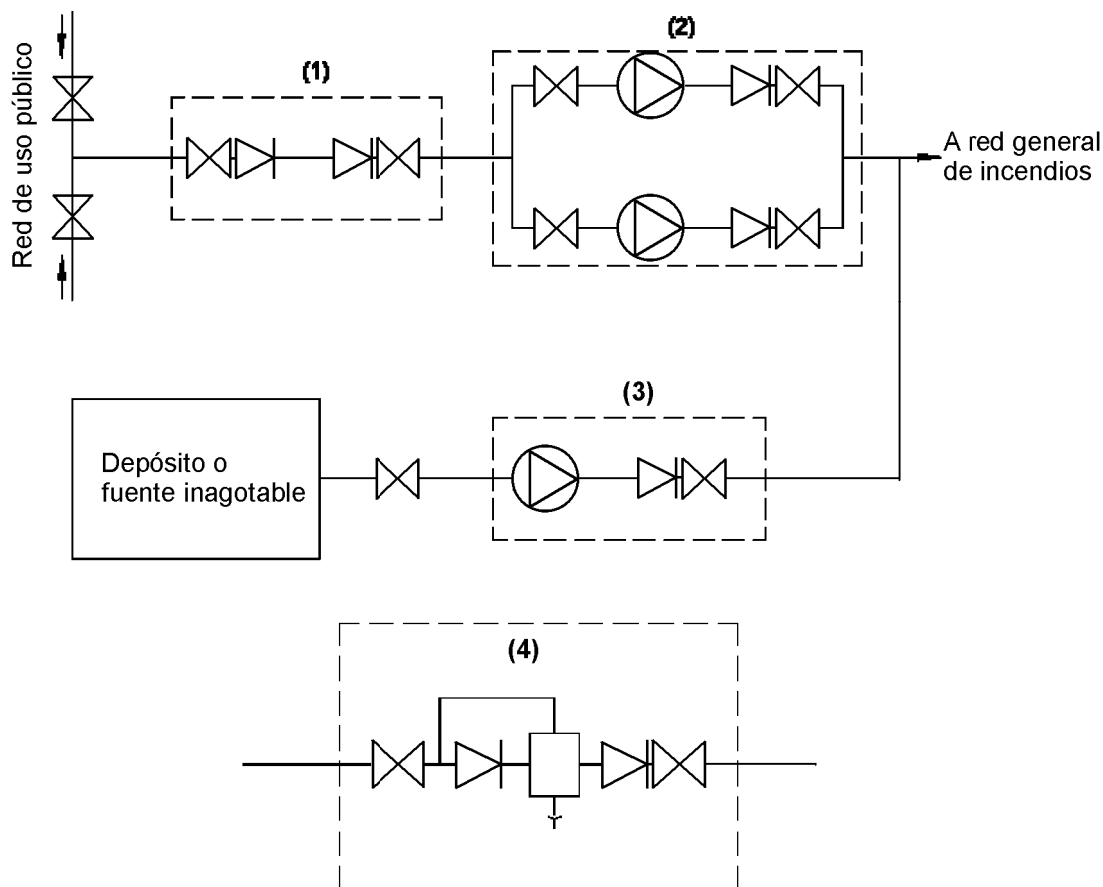


Leyenda

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

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 11 – Abastecimiento doble C. Red de uso público más depósito de presión



Leyenda

- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío (4)
- (2) Grupo de bombeo, si es necesario
- (3) Grupo de bombeo
- (4) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

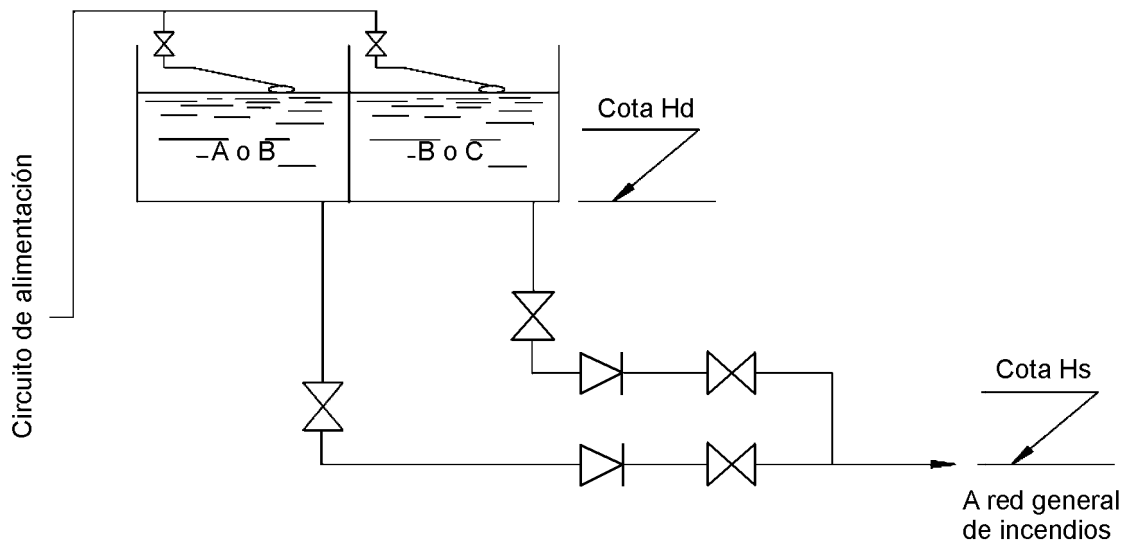
Figura 12 – Abastecimiento doble D. Red de uso público más depósito o fuente inagotable

b) Dispositivo de gravedad tipo A o B (véase 5.2.3.4) y además cualquiera de los siguientes:

b.1) otro depósito de gravedad tipo B o C (véase 5.2.3.4);

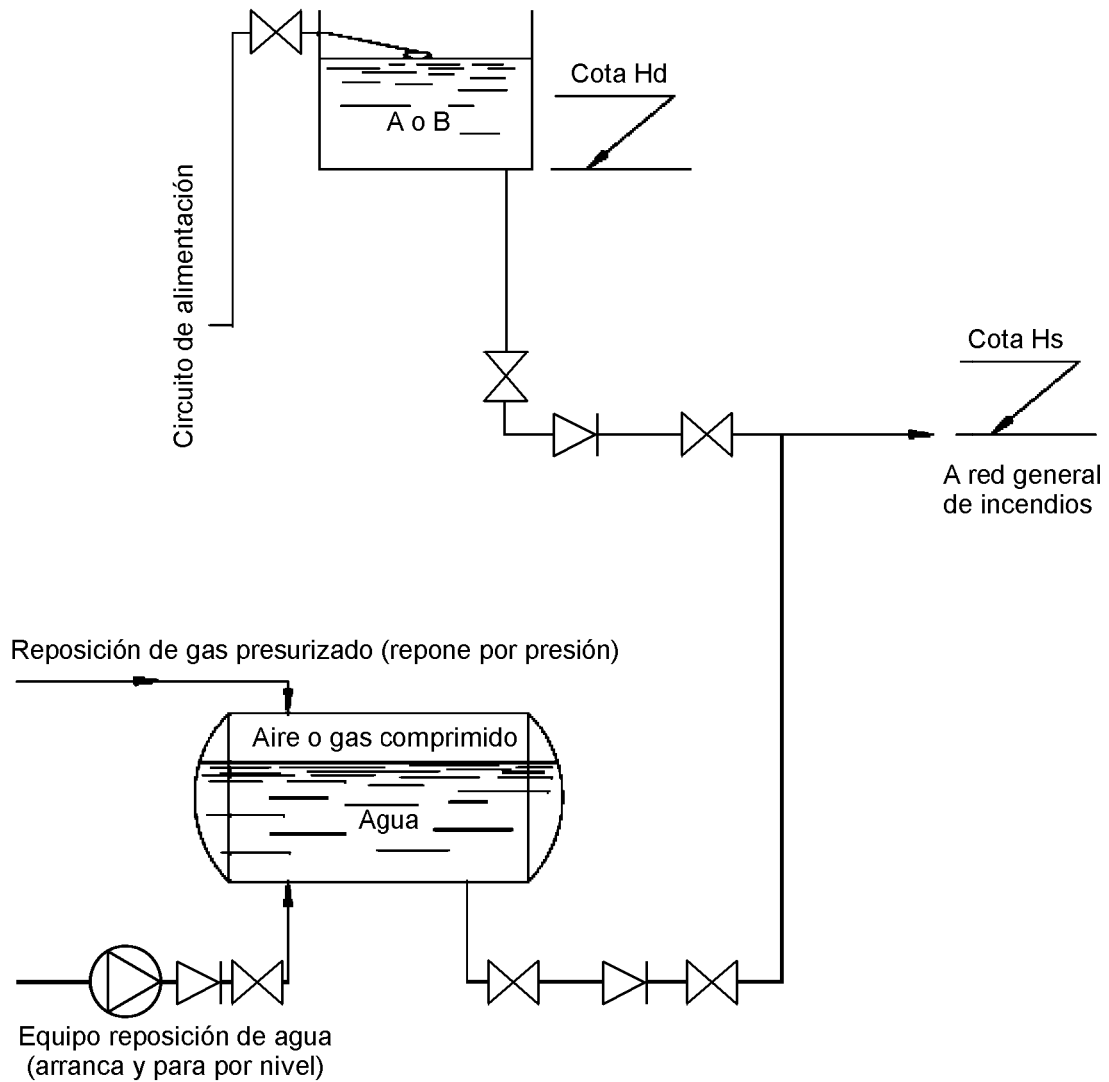
b.2) depósito de presión (véase la Norma UNE-EN 12845 para el límite de aplicación);

b.3) depósito tipo A, B o C (véase 5.2.3.4) o fuente inagotable (véase 5.2.2) con uno o más equipos de bombeo automáticos.



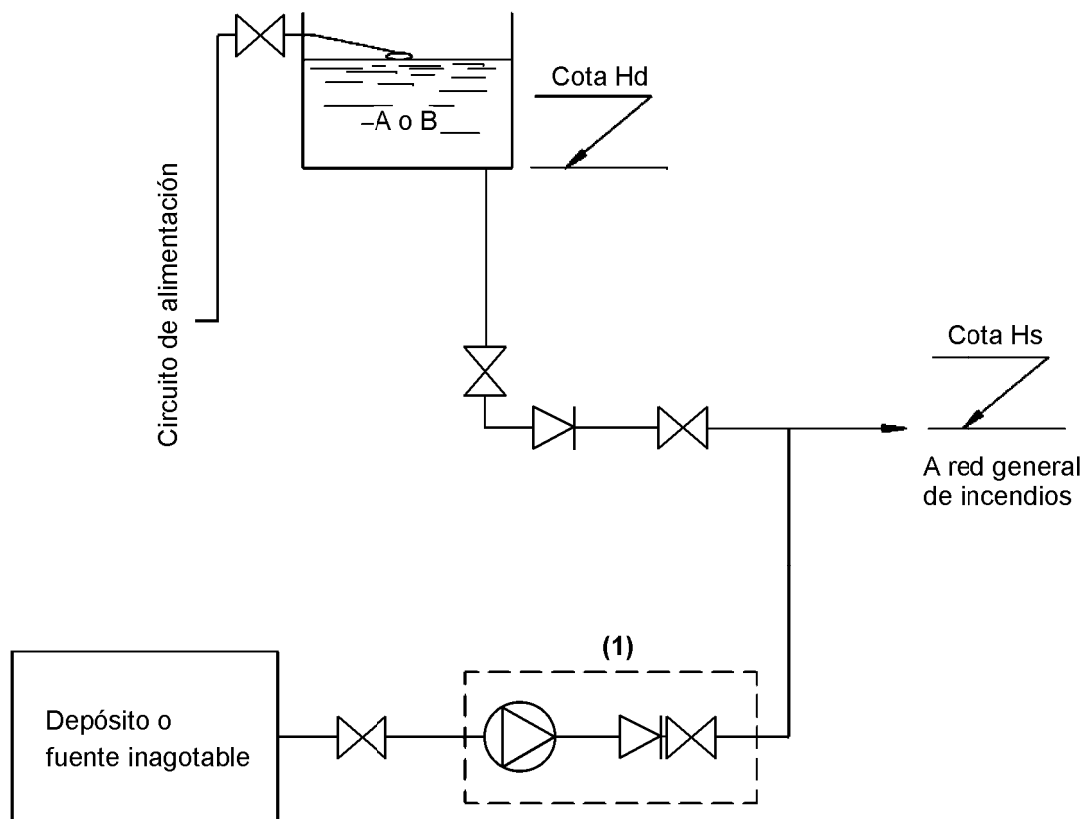
NOTA La disposición de la figura 13 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

Figura 13 – Abastecimiento doble E. Dos depósitos de gravedad



NOTA La disposición de la figura 14 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

Figura 14 – Abastecimiento doble F. Depósito de gravedad A o B más depósito de presión



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

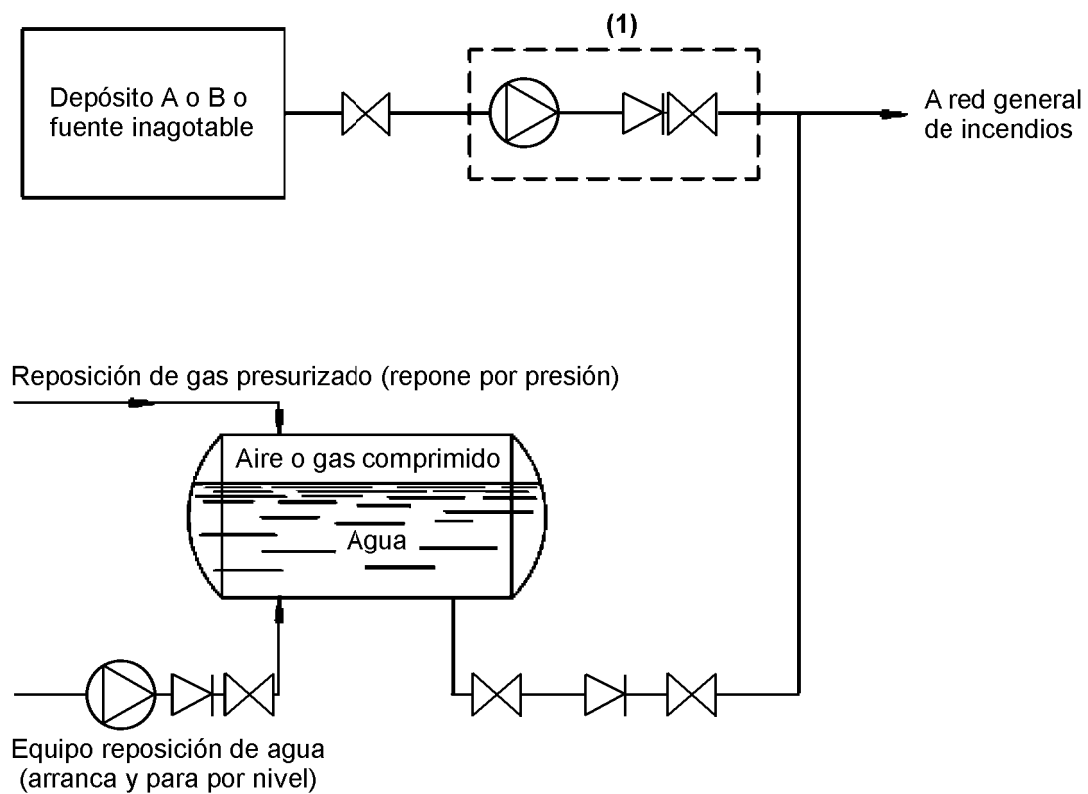
NOTA 1 La disposición de la figura 15 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

NOTA 2 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 15 – Abastecimiento doble G. Depósito de gravedad A o B más grupo de bombeo aspirando de B o C

c) Depósito de presión (véase 5.2.3.5) (véase la Norma UNE-EN 12845 para el límite de aplicación) y además:

c.1) Depósito tipo A, B o C (véase 5.2.3.4) o fuente inagotable (véase 5.2.2) con uno o más equipos de bombeo automáticos.

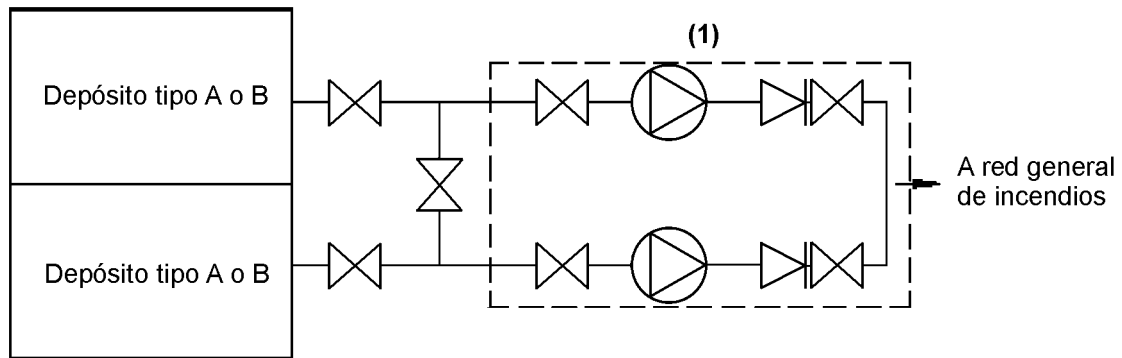


Leyenda

(1) Grupo de bombeo

Figura 16 – Abastecimiento doble H. Depósito de presión más depósito A o B o fuente inagotable

- d) Dos o más equipos de bombeo automáticos, aspirando de cualquiera de los siguientes:
- d.1) dos depósitos tipo A o B (véase 5.2.3.3);
 - d.2) un depósito tipo A o B y otro tipo C (véase 5.2.3.3);
 - d.3) fuente inagotable (véase 5.2.2).

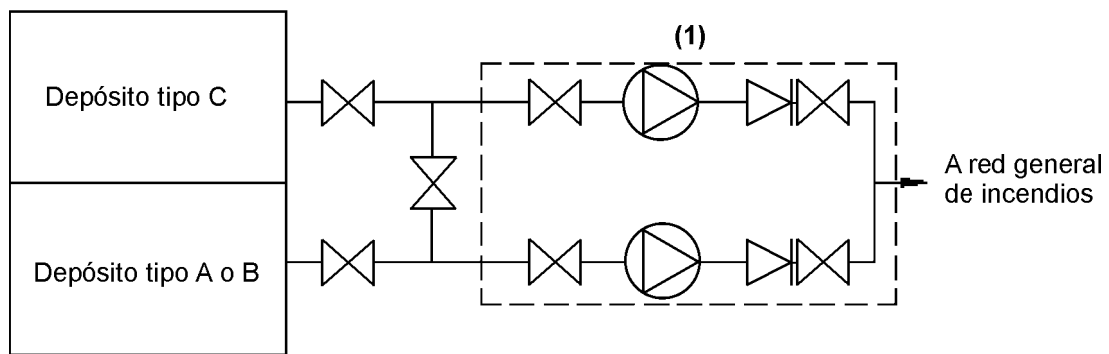


Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

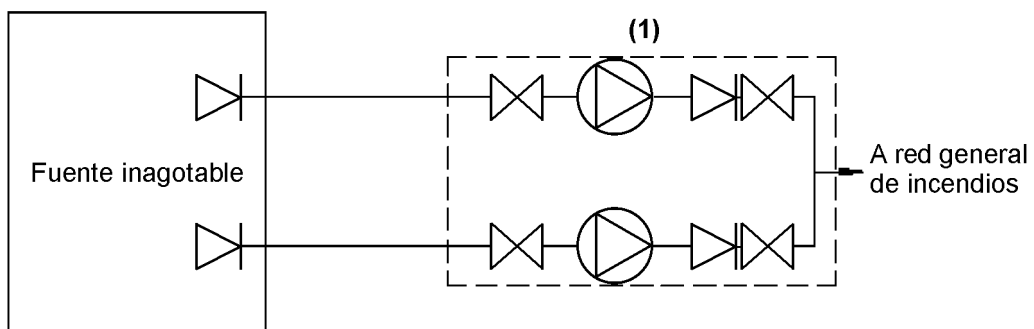
Figura 17 – Abastecimiento doble I. Dos equipos de bombeo aspirando de dos depósitos A o B



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

Figura 18 – Abastecimiento doble J. Dos equipos de bombeo aspirando de 1 depósito A o B y de otro C



Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA 1 Las válvulas de pie pueden no ser necesarias en bombas verticales.

NOTA 2 Las válvulas indicadas en la aspiración sólo serán aplicables para bombas horizontales en carga.

NOTA 3 Los anexos A y B incluyen figuras más detalladas de estas disposiciones.

Figura 19 – Abastecimiento doble K. Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable

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, (2xA), (2xB), (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 5).

Tanto en el caso de abastecimiento superior, como en el de abastecimiento doble, los dos equipos de bombeo pueden estar formados 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 6.4.

Las posibilidades de accionamiento de estos grupos son las reflejadas en la tabla 5:

Tabla 5 – Posibilidades de accionamiento de los sistemas de bombeo

Nº de equipos de bombeo requeridos	Nº de grupos de bombeo admitidos	Accionamiento por motores	
		Solución A	Solución B
2	2 (del 100% de Q_n cada uno)	1 diésel + 1 eléctrico	2 diésel
2	3 (del 50% de Q_n cada uno)	2 diésel + 1 eléctrico	3 diésel

4.4 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:

4.4.1 Abastecimiento para sistema de BIE

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

4.4.2 Abastecimiento para sistema de hidrantes

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

4.4.3 Abastecimiento para sistema de rociadores

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

4.4.4 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, BIEs, rociadores, agua pulverizada, espuma física, etc.

Los abastecimientos para sistemas combinados deben cumplir las siguientes condiciones:

- Los sistemas se calculan totalmente.
- El suministro 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.

4.5 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, BIEs, agua pulverizada, etc.) debe ser accionada mediante volante con al menos dos vueltas completas al mismo 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 dar una señal siempre que la válvula no esté completamente abierta de manera que quede supervisada eléctricamente.

Quedan exceptuadas las válvulas del caso del anexo C.

Las señales de supervisión eléctrica de las válvulas deben ser recogidas en la central de incendios y no en el panel de control de las bombas.

Las conexiones desde los abastecimientos de agua hasta los sistemas, estarán 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.

5 FUENTES DE AGUA

5.1 Generalidades

La instalación de protección contra incendios debe alimentarse normalmente de fuentes de agua dulce.

Cuando se utilice una fuente de agua salada o contaminada, 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 irá provista de una válvula de cierre y válvula de retención. (En el caso de depósito con bomba, serán las válvulas de cierre y retención de impulsión las que cumplen este requisito).

5.2 Tipos de fuentes

5.2.1 Fuente A. Red de uso público

- a) Su diámetro debe ser igual o superior al calculado para la red general de distribución.
- b) La reserva de agua desde donde se alimenta la red de uso público debe tener una capacidad de al menos 5 veces la calculada para la instalación de extinción de incendios.

c) Se establecen dos categorías de red de uso público:

- Fuente A.1 – Categoría 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.

- Fuente A.2 – Categoría 2, cuando no se cumplen las condiciones exigidas para la categoría 1.

Debe existir un presostato aguas arriba de la válvula o válvulas de retención que exista(n), que debe incorporar una válvula de prueba y hacer funcionar una alarma al bajar la presión del suministro a un valor predeterminado.

Se debe 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.

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 sistema 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 sustituir las dos válvulas de retención mencionadas por un dispositivo anticontaminación con vacío intermedio.

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.

5.2.2 Fuente B. Fuente inagotable

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

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

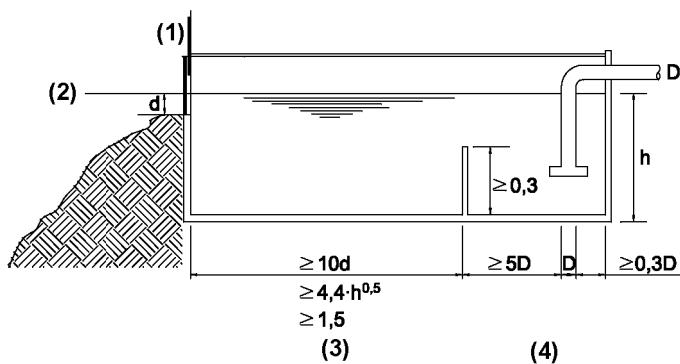
Siempre que sean capaces de garantizar durante todas las épocas del año el caudal máximo requerido por el sistema durante el tiempo de autonomía adecuado.

5.2.2.1 Cámaras de separación y fosos de aspiración

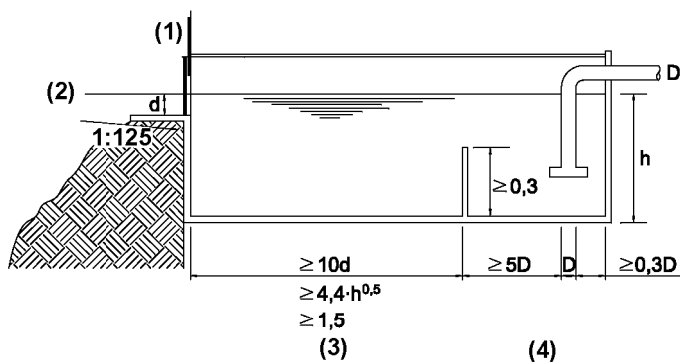
Cuando se instalen tubos de aspiración u otros tubos en una cámara de separación o de aspiración alimentados desde una fuente inagotable, se debe utilizar el diseño y medidas de la figura 20.

Los tubos, conductos y el fondo de los canales abiertos deben tener una pendiente continua de al menos 1:125 hacia la cámara de separación o de aspiración. El diámetro mínimo de los tubos o del conducto de alimentación no debe ser inferior al indicado en la tabla 6. Las dimensiones de la cámara de aspiración son las especificadas en la tabla 7.

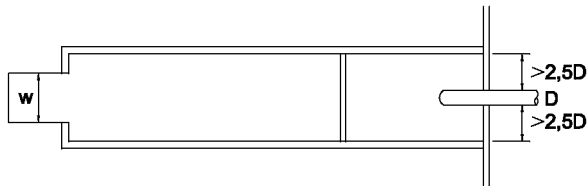
Medidas en metros



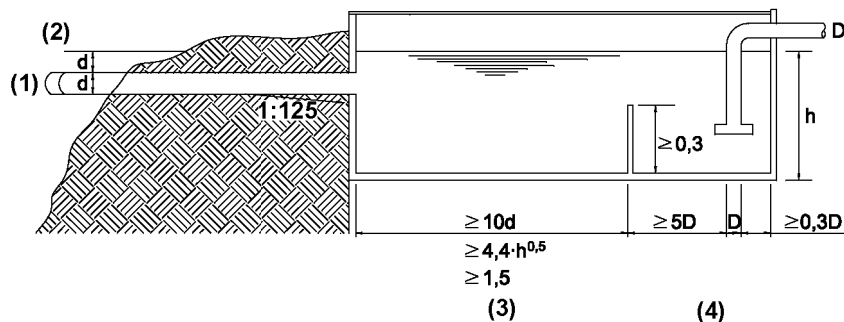
Alimentación por diques



Alimentación por canal abierto



Alimentación por conducto o tubo



Leyenda

- (1) Filtros
- (2) Nivel más bajo conocido "x"
- (3) Cámaras de separación
- (4) Cámaras de aspiración

D es el diámetro del tubo de aspiración
 d es el diámetro del tubo de entrada o profundidad de agua en el dique
 h es el nivel más bajo conocido de agua en la fuente inagotable
 w es la anchura

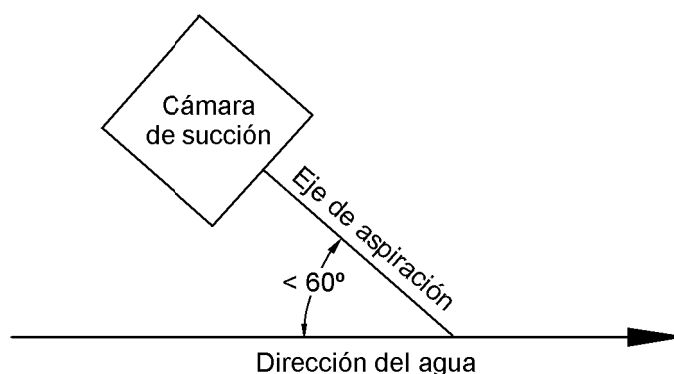
Figura 20 – Cámaras y fosos de aspiración en fuentes inagotables

Tabla 6 – Diámetro nominal de tuberías o conductos de alimentación para fosos de aspiración

Diámetro nominal de tuberías de alimentación, o dimensión mínima de conductos (d) mm	Caudal máximo de bomba (Q) l/min
200	500
250	940
300	1 570
350	2 410
400	3 510
500	6 550
600	10 900

NOTA Para dimensiones no incluidas en la tabla, se aplica la siguiente fórmula:
 $d >= 21,68 \times Q^{0,357}$

En el caso de aguas fluyendo, el ángulo entre la dirección del flujo y el eje de la toma de agua (visto en la dirección de flujo) será inferior a 60°, según se indica en la siguiente figura.

**Figura 21 – Detalle de la toma de agua**

La entrada de las tuberías o conductos debe estar sumergida al menos un diámetro por debajo del nivel más bajo conocido de agua.

La profundidad d de agua en los canales abiertos o diques (incluyendo el dique entre la cámara de separación y cámara de aspiración) por debajo del nivel mínimo conocido de la fuente, debe ser igual o mayor que la especificada en la tabla 6 para la anchura y caudal correspondientes, donde el caudal es el máximo de la bomba.

La profundidad total de canales y diques abiertos se adapta al nivel más alto conocido de aguas de la fuente.

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 la figura 20.

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 y en ningún caso inferior a 1,5 m.

Tabla 7 – Anchura mínima de cámaras de separación, fosos de aspiración, canales abiertos y diques

0,25 m < d^* ≤ 0,5 m		0,5 m < d^* ≤ 1 m		d^* > 1,0 m	
Anchura w (m)	Caudal máximo (l/min)	Anchura w (m)	Caudal máximo (l/min)	Anchura w (m)	Caudal máximo (l/min)
0,088	280	0,082	522	0,078	993
0,125	497	0,112	891	0,106	1 690
0,167	807	0,143	1 380	0,134	2 590
0,215	1 200	0,176	1 960	0,163	3 630
0,307	2 060	0,235	3 160	0,210	5 650
0,334	2 340	0,250	3 510	0,223	6 260
0,410	3 160	0,291	4 480	0,254	7 830
0,500	4 190	0,334	5 590	0,286	9 580
0,564	4 950	0,361	6 340	0,306	10 750
0,750	7 260	0,429	8 310	0,353	13 670
1,110	12 050	0,527	11 420	0,417	18 070
1,170	12 800	0,539	11 820	0,425	18 640
1,500	17 380	0,600	13 900	0,462	21 410
2,000	24 400	0,667	16 270	0,500	24 400
4,500	60 300	0,819	21 950	0,581	31 140
		1,000	29 170	0,667	38 910
				2,000	203 300

Dimensiones w y d de la figura 20.

NOTA Para dimensiones no incluidas en la tabla, el conducto debe diseñarse de manera que la velocidad de agua no supere los 0,2 m/s.

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.

Antes de entrar en la cámara de separación, el agua debe pasar por una pantalla de malla de alambre o chapa perforada, con una superficie total de paso útil, por debajo del nivel del agua, no inferior a 150 mm² por cada l/min del caudal nominal.

La pantalla debe tener una malla con paso no superior a 12,5 mm y ser lo suficientemente fuerte para resistir el peso del agua en caso de obstrucción. Se deben instalar dos pantallas, una en servicio y otra en posición elevada para su intercambio durante la operación de limpieza.

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.

Cada apertura debe tener un tamaño capaz de impedir el paso de una esfera de 25 mm de diámetro. Debe ser posible aislar la cámara para su limpieza y mantenimiento periódicos.

Los abastecimientos dobles deben tener cámaras de separación y aspiración independientes para cada abastecimiento.

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 está 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 las dimensiones de paso mínimas no mayor que 12,5 mm.

5.2.3 Fuente C. Depósitos

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

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

5.2.3.1 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.

5.2.3.2 Capacidad efectiva de depósitos y dimensiones de fosos de aspiración

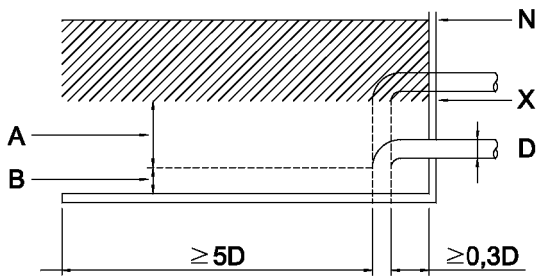
La capacidad efectiva de los depósitos de agua se calcula tal como se indica en la figura 22.

La tabla 8 especifica las siguientes distancias mínimas:

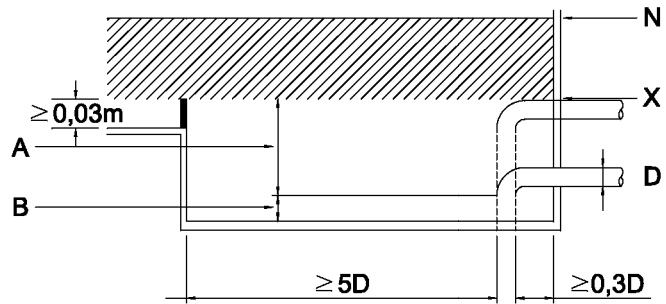
"A", entre la tubería de aspiración y el nivel más bajo de agua X (véase la figura 22).

"B", entre la tubería de aspiración y el fondo del foso de aspiración (véase la figura 22).

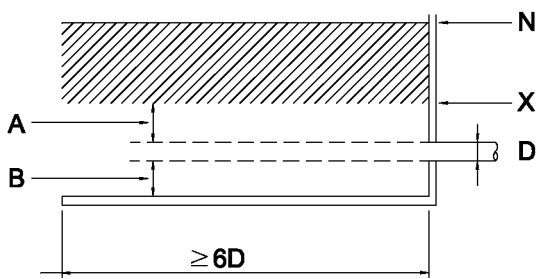
Si se instala un inhibidor de vórtice con las dimensiones mínimas especificadas en la tabla 8 la dimensión "A" se puede reducir a 0,10 m.



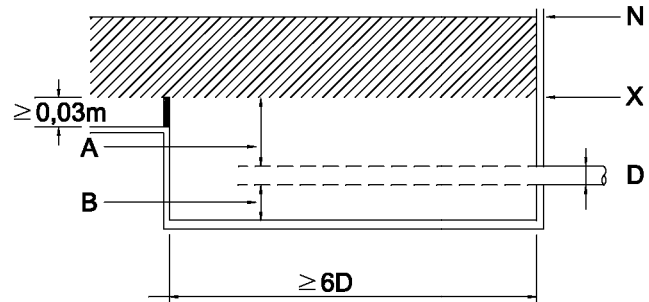
Disposición sin foso de aspiración, con codo en la tubería de aspiración



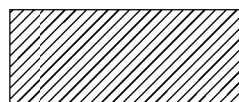
Disposición con foso de aspiración, con codo en la tubería de aspiración



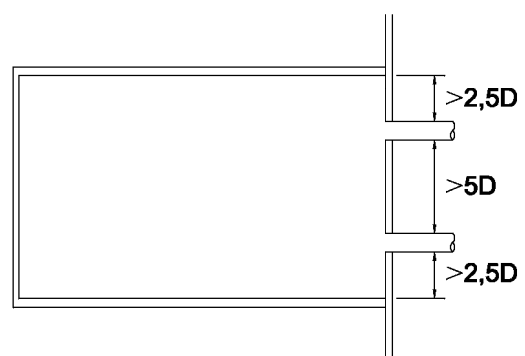
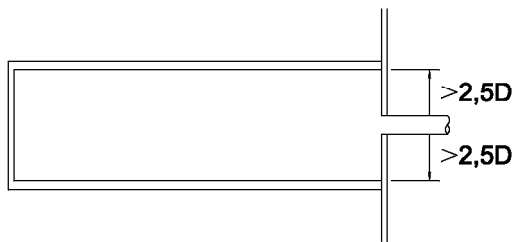
Disposición sin foso de aspiración, sin codo en la tubería de aspiración



Disposición con foso de aspiración, sin codo en la tubería de aspiración



Capacidad efectiva



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 22 – Capacidad efectiva de depósitos de agua

Tabla 8 – Distancias mínimas entre tuberías de aspiración a la salida de los depósitos

Diámetro nominal de la tubería de aspiración D (mm)	Distancia mínima A (m)	Distancia mínima B (m)	Dimensión mínima inhibidor de vórtice (m)
65	0,25	0,08	0,20
80	0,32	0,08	0,20
100	0,37	0,10	0,40
150	0,50	0,10	0,60
200	0,62	0,15	0,80
250	0,75	0,15	1,00
300	0,90	0,20	1,20
400	1,05	0,20	1,20
500	1,20	0,20	1,20

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 22.

Todos los depósitos deben tener un indicador de nivel de agua.

5.2.3.3 Depósitos para alimentación de bombas y/o aljibes

Los tres tipos de depósito, A, B y C, mencionados anteriormente deben tener las siguientes características mínimas:

Fuente C.1 – 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 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 cuando las características del agua lo hagan necesario.
- 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.

Fuente C.2 – 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 cuando las características del agua lo hagan necesario.
- 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.

Fuente C.3 – 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 en cuestión con reposición automática. La capacidad (C) del depósito se obtiene restando del volumen (V) especificado o calculado para el sistema, la reposición automática, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$C = V - (Q \times t \times 0,001) \quad (1)$$

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 9, con independencia del valor de C que resulte por aplicación de esta fórmula.

Tabla 9 – 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, sin mantenimiento, durante un período mínimo de 3 años.
- 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 recomienda el uso de agua dulce no contaminada o tratada. Cuando las características del agua lo requieran, se deben incorporar filtros en la conexión de llenado.
- Se recomienda que el agua esté protegida de la acción de la luz y cualquier materia contaminante. En el depósito anteriormente mencionado, la salida de cualquier tubería de alimentación 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, con caudal garantizado, y debe ser automático, mediante, al menos, dos válvulas mecánicas de flotador.
- La capacidad efectiva del depósito no debe ser menor a la indicada en la tabla 9.
- La capacidad 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 quipo de llenado debe ser accesible para su inspección.

5.2.3.4 Fuente C.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:

- C.4.1 depósito de gravedad tipo A
- C.4.2 depósito de gravedad tipo B
- C.4.3 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 [véase la ecuación (2)]: 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.

$$H_d - H_s - \text{Pérdidas} \geq \text{Presión necesaria para la red de incendios} \quad (2)$$

Todas ellas medidas en metros (m).

5.2.3.5 Fuente C.5. Depósito de presión

Un depósito de presión es un depósito conteniendo agua presurizada con aire o gas comprimido a una presión suficiente para garantizar que toda el agua pueda descargarse correctamente a la presión necesaria. El depósito de presión se utiliza únicamente para el sistema de protección contra incendios.

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

El depósito de presión debe estar ubicado en una situación de fácil acceso en uno de los siguientes:

- Un edificio protegido con rociadores.
- Un edificio independiente protegido por rociadores de Euroclase A1 o A2, usado únicamente para ubicar los equipos y abastecimientos de agua contra incendios.
- Un edificio no protegido situado en un compartimento con una resistencia al fuego de 60 min sin materiales combustibles.

Cuando el depósito de presión esté ubicado en un edificio 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 espacio 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, serán 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.

$$P = \left[\frac{(P_1 + 1) \times V_t}{V_a} \right] - 1 \quad (3)$$

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 m³;

V_a es el volumen de aire en el depósito en m³.

El volumen de aire no debe ser inferior a un tercio de la capacidad del depósito.

NOTA Para estos depósitos aplicar las disposiciones del vigente reglamento de aparatos 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 m³/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.

El depósito debe estar provisto de un sistema de aviso automático que indique el fallo de los dispositivos de restauración de nivel de agua o presión de aire o gas. Las alarmas deben darse visual y audiblemente desde el puesto de control o un puesto permanentemente vigilado.

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.

En el caso de una red de uso público, el sistema de impulsión es el de la compañía de aguas, en el caso de un depósito de gravedad la presión la proporciona su propia elevación.

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 10 – 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 correspondiente a caudal cero de las bombas.

6.2 Presión en la red de uso público

Se debe 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.

6.3 Presión en depósitos de gravedad

Su altura efectiva, para efectos de cálculo de presión disponible, se mide desde el punto de salida a la red general contra incendios hasta el punto de utilización en el que se haya hecho el cálculo de necesidades hidráulicas.

6.4 Sistema de bombeo

6.4.1 Generalidades

Un sistema de bombeo está formado por los siguientes elementos:

- Uno o varios grupos de bombeo principales.
- Bomba mantenedora de presión (bomba jockey).
- Material diverso (valvulería, instrumentación, controles, etc.).

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

Los requerimientos relativos a grupos de bombeo que se incluyen en este apartado 6.4 y en todos sus subapartados se refieren exclusivamente a los grupos de bombeo principales.

El grupo 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 grupo 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 pequeña bomba jockey, 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 dicho grupo.

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

En todos los abastecimientos las bombas principales deben cumplir lo especificado en esta norma, salvo las excepciones indicadas en el anexo C que solamente pueden aplicar a equipos de bombeo destinados exclusivamente para abastecimientos sencillos con un caudal de demanda máximo de 200 l/min, solo aplicable a sistemas de BIEs de Ø 25 mm, según tabla 2.

6.4.2.1 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 desembridarla, ni desmontar el motor, excepto en las bombas verticales sumergidas.

6.4.2.2 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 4.3.3 y la tabla 5), el caudal nominal de cada bomba (Q_{nb}) es igual al 50% del caudal nominal especificado para el sistema (Q_n).

La presión nominal (P) es la presión manométrica total (en bar) de la bomba que corresponde a su caudal nominal. Este valor puede ser medido en bar o m.c.a (metros de columna de agua), según las siguientes conversiones:

$$1 \text{ bar} = 9,80665 \text{ m.c.a.}$$

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

La presión de impulsión es la presión nominal (P), más la presión de aspiración (medición dinámica en condiciones mínimas de reserva de agua), con su signo. Debe ser igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema y no debe sobrepasar en ningún caso 15 bar. Se deben tener en cuenta los requerimientos de presiones inferiores para los sistemas donde así venga recogido en su norma específica.

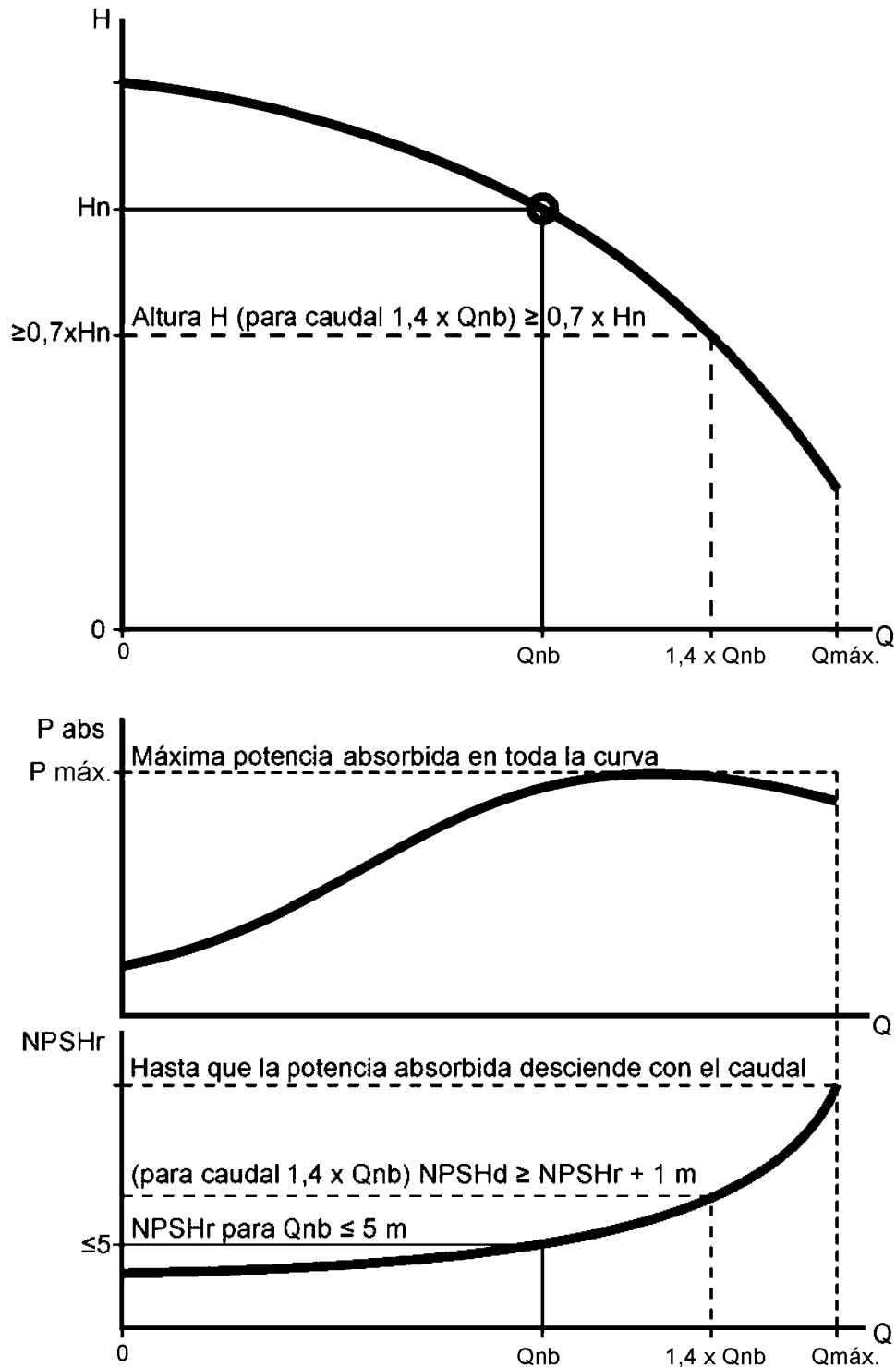
En el caso de bombas verticales, la presión nominal debe ser la medida en la brida de impulsión del cabezal de la bomba. En el caso de las redes urbanas, la presión de aspiración es la presión más baja prevista en la red, después de deducir las pérdidas de carga en la tubería de aspiración.

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 12723).

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 para cumplir con las siguientes condiciones:

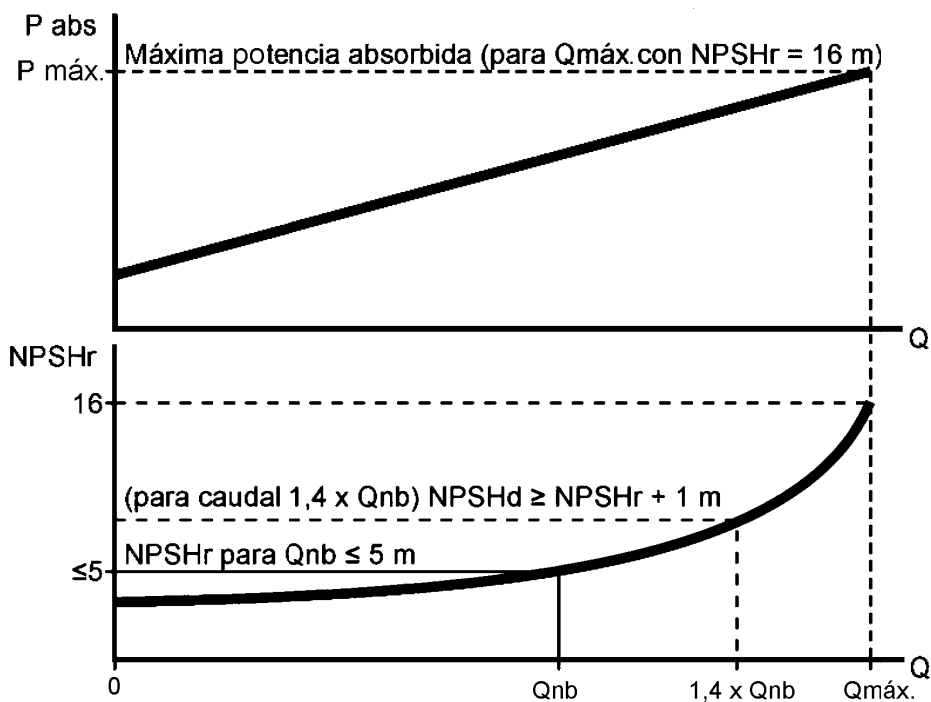
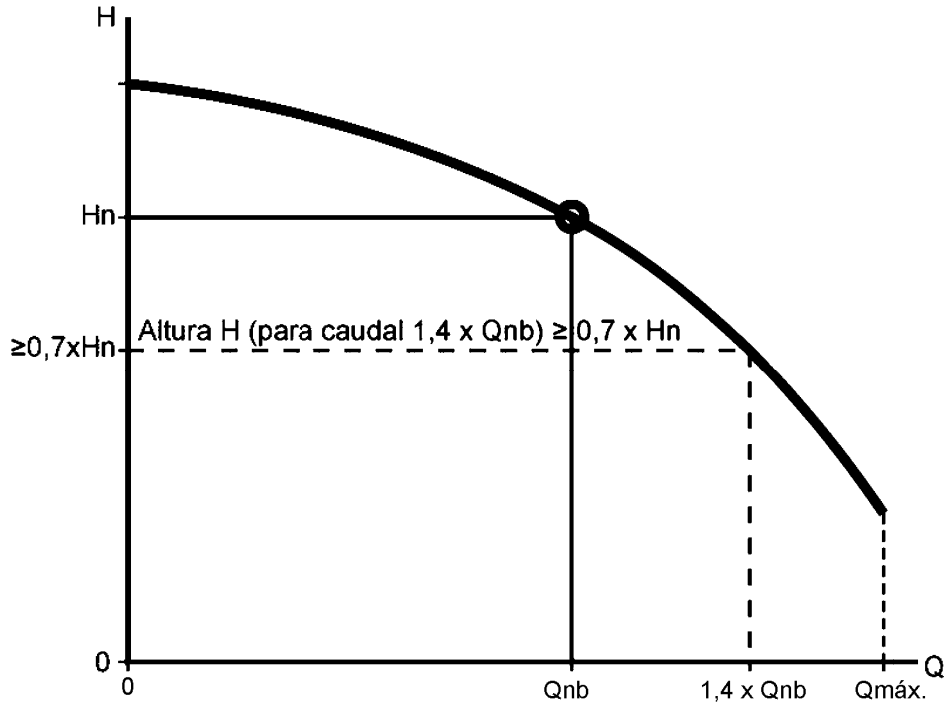
a) para bombas con curvas características no sobrecargables, la máxima potencia requerida en el punto máximo de la curva de potencia (véase la figura 23).



Leyenda			
Q	Caudal	Q_{nb}	Caudal nominal de la bomba
H	Altura manom\etrica o presi\on	H_n	Altura nominal o presi\on nominal
NPSHr	NPSH requerido por la bomba	Pabs	Potencia absorbida por la bomba
NPSHd	NPSH disponible por la instalaci\on		

Figura 23 – Curva de bomba con potencia absorbida hasta un punto m\acute{a}ximo 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 24). Debe mostrar su comportamiento hasta que el NPSHr sea de 16 m.



Leyenda

Q Caudal
 H Altura manométrica o presión
 NPSHr NPSH requerido por la bomba
 NPSHd NPSH disponible por la instalación

Qnb Caudal nominal de la bomba
 Hn Altura nominal o presión nominal
 Pabs Potencia absorbida por la bomba

Figura 24 – 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 2.

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.

6.4.3 Instalación

Los grupos de bombeo contra incendios se deben instalar en un recinto de fácil acceso, 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.

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

- a) un edificio independiente;
- b) un edificio vecino a un edificio protegido y con acceso directo desde el exterior;
- c) un compartimento con acceso directo desde el exterior.

La sala de bombas se debe mantener a una temperatura no inferior a 4 °C y no superior a 40 °C, salvo que concurren 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 superará los 40 °C.

6.4.3.1 Condiciones de aspiración

Siempre que sea posible, deben usarse bombas centrífugas horizontales instaladas en carga, esto es, de acuerdo con lo siguiente:

- Al menos los 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración están situados por encima del eje de la bomba.
- El eje de la bomba está situado a no más de 2 m por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración (nivel X del apartado 5.2.3.2).
- 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.

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, o bien, como último recurso, la bomba puede instalarse en condiciones de aspiración negativa siempre que se cumplan las condiciones especificadas en los apartados 6.4.3.2, 6.4.3.2.3.1 y 6.4.3.3 y las indicadas en la figura 22.

6.4.3.2 Circuito de aspiración

6.4.3.2.1 Generalidades

La tubería de aspiración debe instalarse horizontalmente o con una pequeña subida continua hacia la bomba para evitar la posibilidad de formación de bolsas de aire en el tubo.

El diámetro de la tubería de aspiración viene determinado respetando estas tres premisas: 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.

Para determinar la velocidad se empleará la fórmula:

$$v = 21,22 \times Q/d^2 \quad (4)$$

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 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}), y también 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 del tubo de aspiración sea inferior a 12 m, se puede utilizar una de las tablas siguientes (11 o 12).

Tabla 11 – Para bombas en carga (aspiración positiva)

Aspiración positiva (en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Qn o Qnb)				
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 12 – Para bombas NO en carga (aspiración negativa)

Aspiración negativa (NO en carga)				Diámetro mínimo
Caudal nominal que pasa (Qn o Qnb)				
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	11 667	531,0	700,0	DN-400
11 667	14 750	700,0	885,0	DN-450
14 750	18 000	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 13:

Tabla 13 – Reducción del NPSH disponible según temperatura

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):

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

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 del tubo, en mm;

C es una constante para el tipo y condición del tubo, y se determina según la tabla 14. En caso de que el material de la tubería no esté incluido en dicha tabla se justificará el valor de C a aplicar;

L_t es la longitud total del tubo en metros;

L_e es la longitud equivalente en metros de tubo, según los accesorios y válvulas que haya en el recorrido de aspiración (según la tabla 15).

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

Tabla 14 – Valores de C para diferentes tipos de tubería

Tipo de tubería	Valor de C
Fundición gris	100
Hierro dúctil	110
Acero al carbono	120
Acero galvanizado	120
Cemento centrifugado	130
Fundición gris revestida de cemento	130
Acero inoxidable	140
Cobre	140
Fibra de vidrio reforzado	140
Polietileno de alta densidad	150

Tabla 15 – Longitud de tubería equivalente para accesorios y válvulas

Accesorios y Válvulas	Longitud equivalente de tubería recta de acero en m (C = 120) (*)										
	Diámetro nominal del accesorio en mm										
	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Codo roscado 90° (normalizado)	1,9	2,4	3,0	4,3	–	–	–	–	–	–	–
Codo roscado 45° (normalizado)	1,0	1,3	1,6	2,3	–	–	–	–	–	–	–
Codo soldado o con bridas 90° (r/d = 1,5)	0,9	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4	4,3	5,3	6,5	8,0	10,0
Codo soldado o con bridas 45° (r/d = 1,5)	0,6	0,7	0,9	1,3	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	6,0
Te roscada normal	3,8	4,8	6,1	8,6	–	–	–	–	–	–	–
Te soldada o con bridas	1,8	2,2	2,8	4,0	5,0	6,4	8,0	9,8	12,0	14,5	17,5
Reducción excéntrica roscada	0,9	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4	4,3	5,3	6,5	8,0	10,0
Reducción excéntrica soldada o con bridas	0,6	0,7	0,9	1,3	1,8	2,0	2,5	3,0	3,5	4,5	6,0
Válvula de compuerta roscada	1,1	1,3	1,7	2,4	–	–	–	–	–	–	–
Válvula de compuerta soldada o con bridas	0,5	0,6	0,8	1,1	1,5	2,0	2,8	4,0	5,5	7,5	10,0
Válvula de mariposa entre bridas	0,3	0,4	0,5	0,7	1,0	1,3	1,7	2,2	2,9	4,0	5,5
Válvula de retención roscada	1,3	1,6	2,0	2,9	–	–	–	–	–	–	–
Válvula de retención soldada o con bridas	0,6	0,7	1,0	1,3	1,8	2,4	3,4	4,8	6,6	9,0	12,0
Válvula de pie roscada	1,6	1,9	2,4	3,5	–	–	–	–	–	–	–
Válvula de pie soldada o con bridas	0,7	0,8	1,2	1,6	2,2	2,9	4,1	5,8	8,0	11,0	15,0
(*) Para otros materiales de tubería se debe multiplicar la longitud equivalente de la tabla por el factor indicado debajo, en función del coeficiente C:											
C	100	110	120	130	140						
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33						

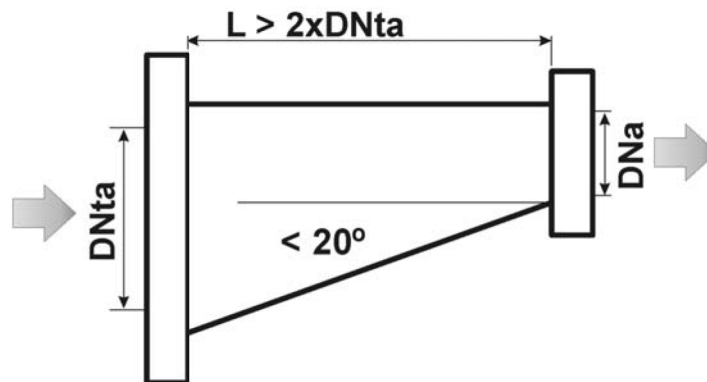
6.4.3.2.2 Bombas en carga

Para bombas en carga, el diámetro del tubo 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, los tubos 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 anti-stress 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.
- Manovacuómetro con válvula para su bloqueo con rango adecuado a la altura manométrica de la reserva de agua.
- 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 25).
- Purgador automático de aire situado en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo que el diseño de la bomba sea autoventilante.



Leyenda

DN_{ta} Diámetro nominal de la tubería de aspiración

DN_a Diámetro nominal de la aspiración de la bomba

Figura 25 – Reducción excéntrica

6.4.3.2.3 Bombas no en carga

Para bombas no en carga, el diámetro del tubo 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.

Donde se haya instalado más de un grupo de bombeo, no se deben interconectar los tubos de aspiración.

La distancia vertical entre el nivel más bajo de agua (véase 5.2.3.2) y el eje de la bomba no debe superar los 3,2 m.

El tubo de aspiración debe situarse en el depósito de acuerdo con la figura 20 y la tabla 5, o la figura 22 y la tabla 6, según el caso. Se debe instalar una válvula de pie en el punto más bajo del tubo de aspiración. Cada bomba debe disponer de un sistema automático de cebado de acuerdo con el apartado 6.4.3.2.3.1

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

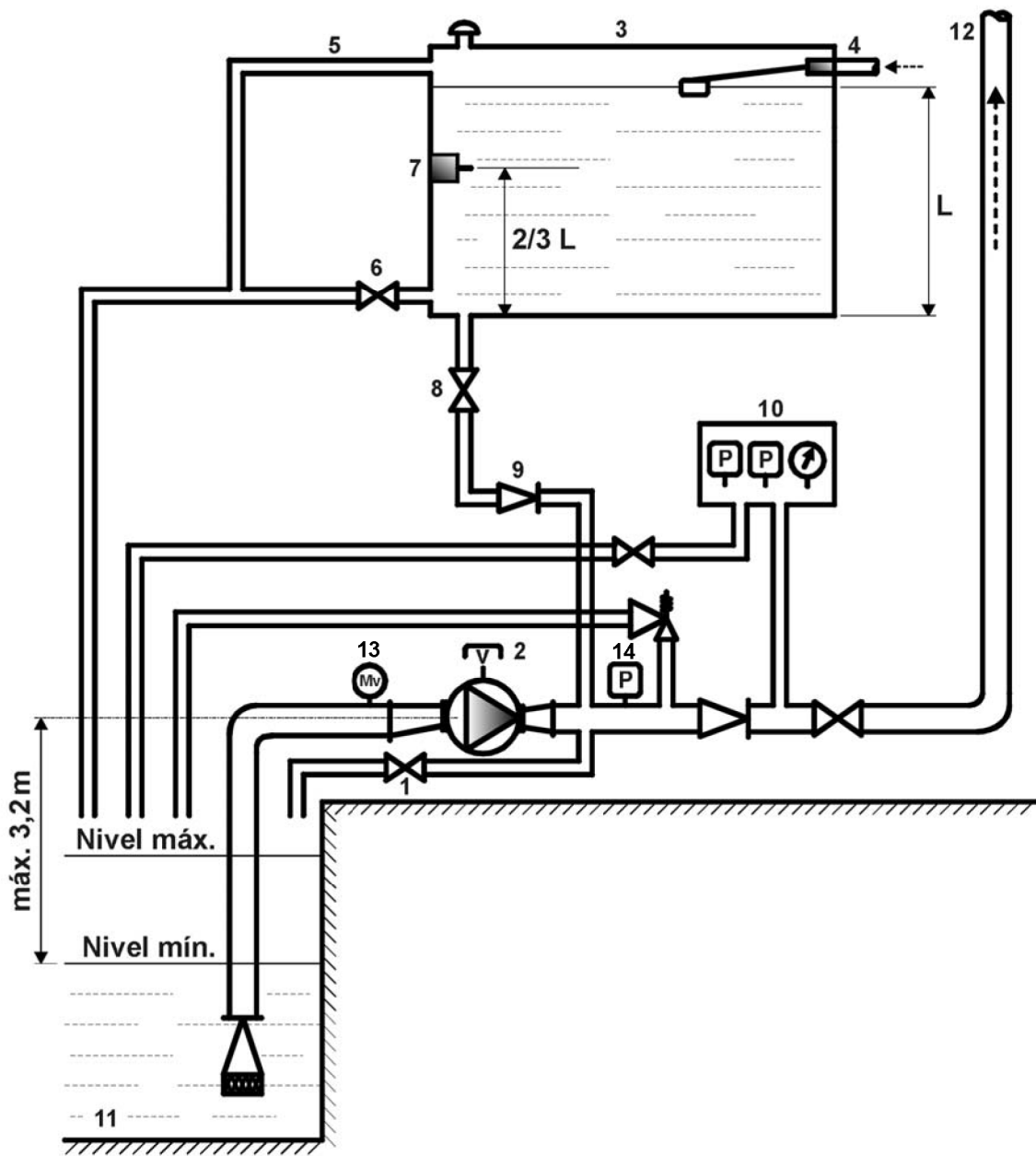
- Válvula de retención de pie con filtro incorporado.
- Reductor excéntrico manteniendo el nivel en su generatriz superior y con un ángulo de inclinación máximo de 20° (figura 25).
- Vacuómetro o manovacúmetro con válvula combinada para su bloqueo y prueba con rango adecuado a la altura manométrica de 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 autoventilante.

6.4.3.2.3.1 Sistema de cebado

Cada bomba debe disponer de un sistema independiente de cebado automático.

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 26 muestra dos ejemplos.

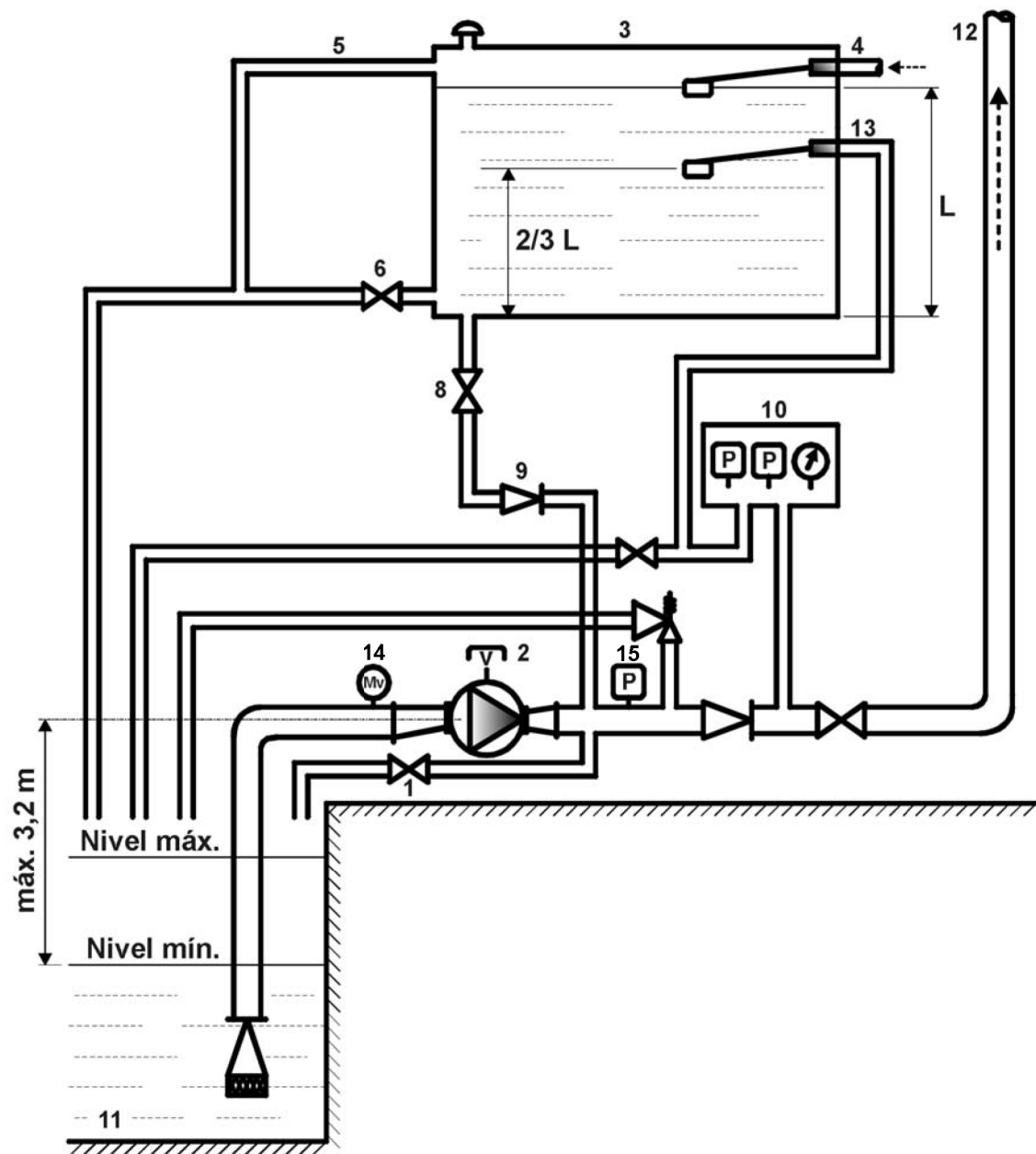
El depósito, la bomba y la tubería de aspiración deben mantenerse llenos de agua permanentemente, incluso cuando haya una fuga de agua de la válvula de pie. Si el nivel de agua del depósito baja a 2/3 de su nivel normal, la bomba debe arrancar.



Leyenda

- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|---|
| 1 | Válvula de prueba y desagüe | 8 | Válvula de cierre de cebado |
| 2 | Purgador automático de aire | 9 | Válvula de retención de cebado |
| 3 | Depósito de cebado | 10 | Conjunto de arranque de bomba (véase 6.4.3.5.3) |
| 4 | Llenado | 11 | Depósito de aspiración |
| 5 | Rebosadero | 12 | Colector general de instalación |
| 6 | Válvula de desagüe | 13 | Manovacúmetro |
| 7 | Interruptor de arranque de nivel bajo | 14 | Presostato de confirmación de presión (véase 6.4.3.4) |

Figura 26A – 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 6.4.3.5.3) |
| 3 | Depósito de cebado | 11 | Depósito de aspiración |
| 4 | Llenado | 12 | Colector general de instalación |
| 5 | Rebosadero | 13 | Válvula de nivel bajo de arranque de bomba |
| 6 | Válvula de desagüe | 14 | Manovacuómetro |
| 8 | Válvula de cierre de cebado | 15 | Presostato de confirmación de presión (véase 6.4.3.4) |

Figura 26B – 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 del depósito de cebado y diámetro del tubo

Riesgo ¹⁾	Capacidad mínima de depósito (litros)	Diámetro mínimo de tubo de cebado (mm)
RL	100	25
RO, REP y REA	500	50

1) Según se definen en la Norma UNE-EN 12845.

NOTA Para otros riesgos será como mínimo 4 veces superior al del agua contenida en la tubería de aspiración.

6.4.3.3 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/Pabs 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/Pabs 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 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 27).

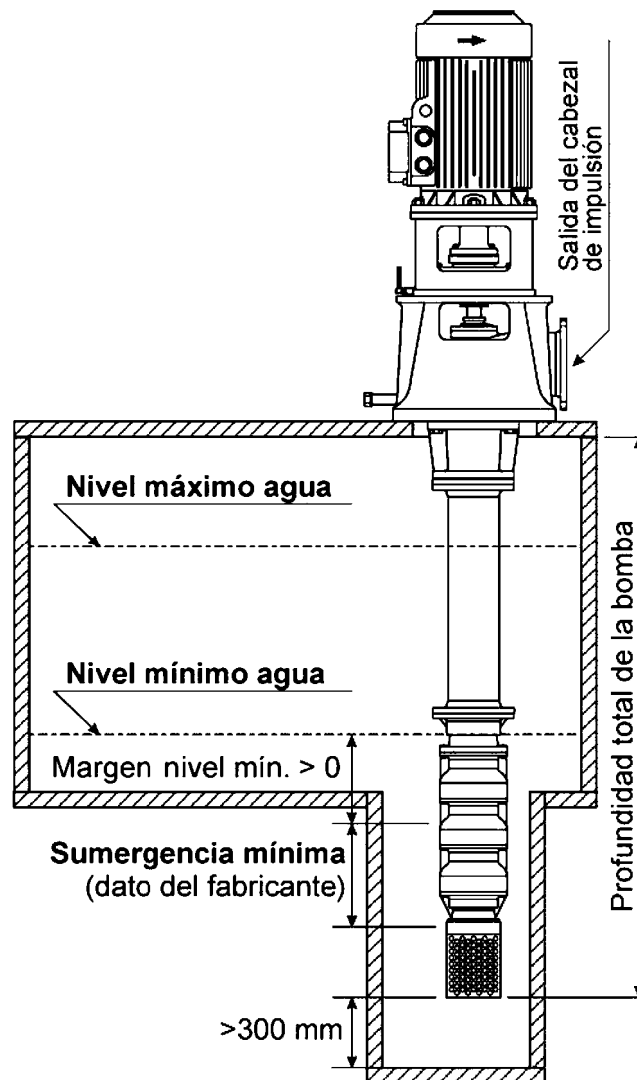


Figura 27 – Instalación típica de bomba vertical

- 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 28 y la tabla 17. La cota D de la figura 28 representa el diámetro exterior de la parte hidráulica de la bomba.

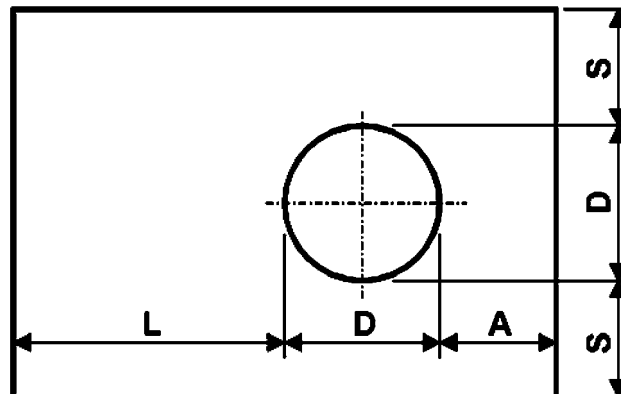


Figura 28 – Distancias mínimas de la bomba a las paredes del depósito

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	1 020	400	400	600
33 500	2 010	500	500	1 100
50 000	3 000	600	650	1 200

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 electrolytica.
- 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 agrietamiento 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 cardan o semielástico.

- j) **Máxima distancia entre cojinetes de columna.** La separación máxima entre los cojinetes de la columna debe ser como sigue:

- 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

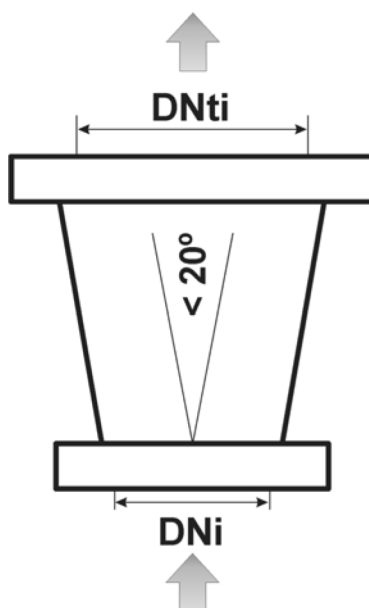
Profundidad de la bomba	Proyecto especial	Cojinetes lubricados por aceite	Longitud máxima de cada tramo		
			Bomba gira a $\leq 1\ 800$ rpm	Bomba gira a $\leq 2\ 200$ rpm	Bomba gira a $> 2\ 200$ rpm
≤ 20 m	NO	NO	3,1 m	3,1 m	1,55 m
≤ 90 m	NO	NO	3,1 m	1,55 m	1,55 m
≤ 150 m	NO	NO	1,55 m	1,55 m	1,55 m
> 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.

6.4.3.4 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 29). Las válvulas de impulsión deben situarse aguas abajo del tubo ampliador, si lo hay.
- Conjunto de manómetro y presostato de 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 escape visible y 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 6.4.5.3).
- Válvula de retención.
- Los presostatos de la bomba según se especifica en el apartado 6.4.3.5.
- Conexión a circuito de pruebas, según el apartado 6.4.3.4.1.
- Válvula de seccionamiento.



Leyenda

DNti Diámetro nominal de la tubería de impulsión
 DNi Diámetro nominal de la impulsión de la bomba

Figura 29 – Reducción concéntrica

6.4.3.4.1 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 20% y 160% del caudal nominal de Q_{nb} , que es el caudal nominal de cada bomba definido en el apartado 6.4.2.2.

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.

6.4.3.5 Presostatos

6.4.3.5.1 Número de presostatos

Se deben instalar dos presostatos para el arranque de cada grupo de bombeo principal, conectados en serie y con contactos normalmente cerrados por encima de la presión de arranque, de tal manera que la apertura del contacto de cualquiera de los dos presostatos arranque la bomba. La tubería de presostatos debe ser galvanizada, de cobre o acero inoxidable y su diámetro no será inferior a DN 15 (1/2" G).

6.4.3.5.2 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. Donde haya dos o más grupos instalados, el último debe arrancar antes de que la presión caiga a un valor no inferior a $0,6 P_0$. Una vez arrancadas las bombas, deben continuar funcionando hasta que se paren manualmente.

La bomba jockey debe tener un valor de arranque automático a $0,9 P_0$ y pararse automáticamente a una presión comprendida entre 0,8 bar y 1,5 bar por encima del arranque.

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

6.4.3.5.3 Prueba de presostatos de cada bomba principal

Debe ser posible comprobar el arranque de las bombas con cada presostato y la presión a la que se realiza. Si hay una válvula de cierre instalada en la conexión entre el colector general y un presostato de arranque, ésta debe tener un sistema que impida que una bajada de presión en el colector principal no se transmita al presostato incluso cuando dicha válvula esté cerrada. Por ejemplo, mediante una válvula de retención instalada en paralelo, como se ilustra en la figura 30.

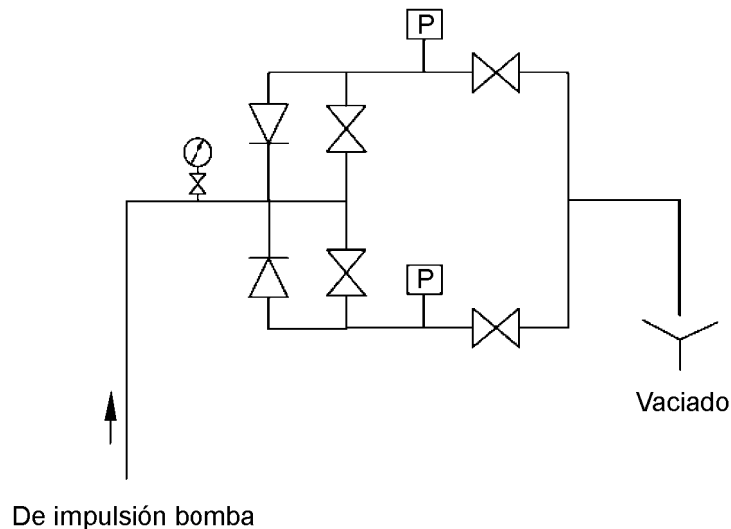


Figura 30 – Prueba de presostatos

6.4.4 Grupos de bombeo principales eléctricos

6.4.4.1 Generalidades

El suministro eléctrico debe estar disponible permanentemente.

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.

6.4.4.2 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.

6.4.4.3 Suministro eléctrico

El suministro al cuadro de arranque debe estar destinado exclusivamente para el sistema de bombeo contra incendios y ser independiente de cualquier otra conexión.

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. El automatismo de disparo del interruptor es preferentemente magnético, no admitiéndose la protección contra sobrecargas mediante un interruptor automático de corte omnipolar, con curva térmica de corte.

Los fusibles en el cuadro de arranque deben ser de alta capacidad de ruptura, capaces de soportar la corriente de arranque 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.

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.

6.4.4.4 Interruptores principales

Los interruptores principales de la propiedad deben estar situados en un compartimento a prueba de 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 style="text-align: center;">SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS</p> <p style="text-align: center;">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.

6.4.4.5 Conexión entre los interruptores principales y el cuadro de arranque

Para el correcto dimensionado del cable, se debe considerar la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%. Además, el circuito debe ser capaz de soportar la máxima intensidad posible de arranque durante 10 s.

6.4.4.6 Pruebas de grupo eléctrico

Cada grupo de bombeo debe probarse en banco por el fabricante, incluyendo su cuadro de arranque y control, el cual expide 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

- 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.

6.4.5 Grupos de bombeo principales diésel

6.4.5.1 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.

6.4.5.2 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.

6.4.5.3 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, habrá varias, 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. Habrá 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, habrá varias, 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. Habrá más de una correa, 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.

6.4.5.4 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.

6.4.5.5 Sistema de escape

La tubería de escape debe estar provista de un silencioso 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.

6.4.5.6 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 situado, 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.

6.4.5.7 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 6.4.6.3.1.3). 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 presostatos 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.

6.4.5.8 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 células 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.

6.4.5.9 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.

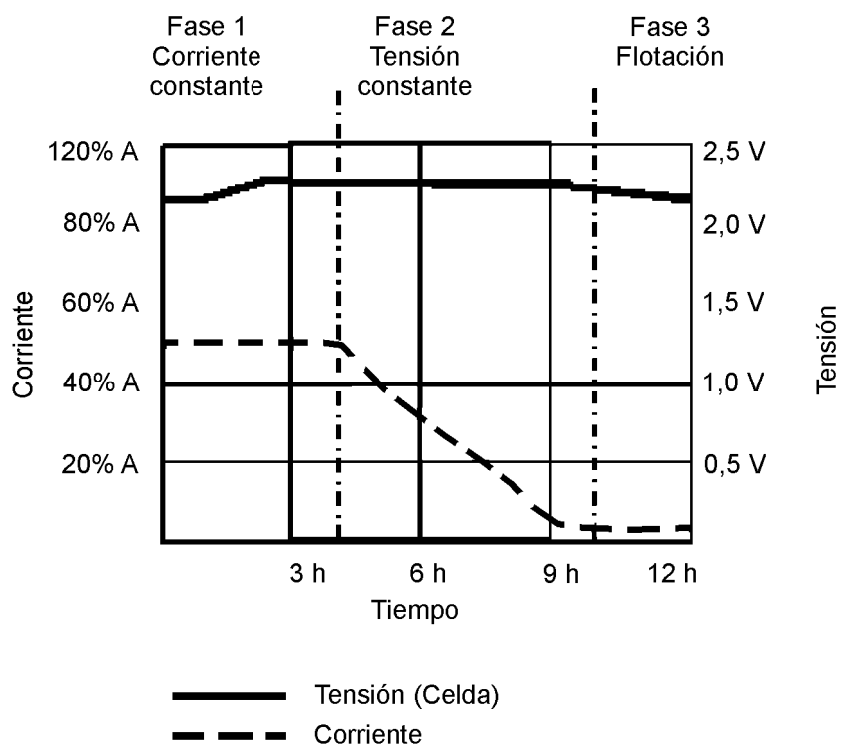


Figura 31 – Ejemplo de curva de carga de una batería de plomo-ácido en función de la fase de carga: Fase 1 – Corriente constante, Fase 2 – Tensión constante, Fase 3 – Flotación

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 V ± 0,05 V por célula. 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 10 h (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 célula. 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 5 h (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.

6.4.5.10 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.

6.4.5.11 Contactos de arranque del motor diésel

Deben garantizar el arranque del motor diésel aún 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. Reciben las órdenes de arranque de las siguientes formas posibles:

- Arranque automático con el selector situado en el armario de control en modo automático. Provoca el arranque mediante cierre por bobina del contactor correspondiente. Véase el apartado 6.4.6.3.1.
- Pulsador de prueba de arranque manual con el selector situado en el armario de control en modo automático. Provoca el arranque mediante cierre por bobina del contactor correspondiente. Véase el apartado 6.4.6.3.1.
- Pulsador o pulsadores manuales con el selector situado en el armario de control en modo manual. Puede ser 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. Provoca el arranque mediante cierre por bobina del contactor correspondiente. Véase el apartado 6.4.6.3.1.
- Pulsador de manual de emergencia situado en el armario de control con tapa rompible con el selector situado en el armario de control en modo manual o automático. Provoca el arranque mediante cierre por bobina del contactor correspondiente. Debe poder tomar potencia simultáneamente de los dos juegos de baterías, que deben estar dispuestos de manera que un defecto en una batería no pueda perjudicar el funcionamiento de la otra.
- Arranque forzado de emergencia mediante pulsador especial de emergencia independiente del cuadro de control, que debe disponer de un mando tipo seta o bola para que puedan ser actuados manualmente en servicio de emergencia, con muelle de recuperación para asegurar su apertura sin deterioros.

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.

6.4.5.12 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.

6.4.5.13 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.

6.4.5.14 Pruebas de grupo diésel

Cada grupo de bombeo debe probarse en banco por el fabricante, incluyendo su cuadro de arranque y control, el cual expide 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 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.

6.4.6 Cuadros de arranque de control 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.

6.4.6.1 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.

6.4.6.1.1 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 presostato.

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, vaciador de frecuencia, autotransformador, resistencias, etc.

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

6.4.6.1.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.4.6.1.2.1 Circuito de potencia

- Seccionador con fusibles y relé térmico o interruptor guardamotor.
- Contactor.

6.4.6.1.2.2 Señalización y alarmas

- Estados (señalización óptica):
 - Existe tensión (verde).
 - Bomba en marcha (verde).
- Alarmas, (señalización óptica):
 - Disparo térmico o guardamotor (rojo).

6.4.6.1.2.3 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Automático
- Contador número de arranques de la bomba jockey, no reseteable (que no se pueda poner a cero).
- Relés auxiliares.
- 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, presostatos, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.

6.4.6.2 Cuadro de arranque y control principal eléctrico

El cuadro de arranque debe permitir:

- a) arranque automático del motor al recibir una señal de los presostatos;
- 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.

6.4.6.2.1 Métodos de arranque y parada

6.4.6.2.1.1 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 presostato según el apartado 6.4.3.5.2 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.4.3.2.3.1.

6.4.6.2.1.2 Parada

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

6.4.6.2.1.3 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.
- Soportar sin deterioro los niveles de cortocircuito previstos para la instalación.

6.4.6.2.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

6.4.6.2.2.1 Circuito de potencia

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

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 magnetotérmicos ni térmicos.
- 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.

6.4.6.2.2.2 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 (verde), con señalización óptica y acústica.
- Alarmas, con señalización óptica y acústica:
 - orden de arranque (amarilla);
 - fallo de arranque/no hay presión (roja);
 - actuación protecciones circuitos de control (roja);
 - bajo nivel deposito cebado (roja), cuando exista;
 - bajo nivel reserva de agua (roja), cuando exista;
 - falta de tensión en contactor en una o más fases o circuito de mando del motor. Esta alarma se debe producir siempre, que por cualquier circunstancia, el motor no está dispuesto para el arranque automático (roja).

6.4.6.2.2.3 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.

6.4.6.2.2.4 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático
- 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, presostatos, boyas, interruptores magnéticos o fusibles de protección, bornas y material auxiliar.
- Alarma acústica mediante sirena electromecánica o zumbador.

6.4.6.2.2.5 Detectores de fallo de red

Vigilancia de tensión red ante caída de tensión, falta de fase o cambio en rotación de fases. Su actuación se señaliza como alarma local y en el cuadro de supervisión 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.

6.4.6.2.2.6 Transmisión de señales a sistema de supervisión central

Se debe disponer de contactos, conmutados libres de tensión en bornas, indicativos de siguientes estados de forma independiente:

- Falta tensión (roja).
- No automático (roja).
- Fallo de arranque/no hay presión (roja).
- Alarma agrupada por avería del sistema de bombeo – fallo en el controlador (roja).
- Orden de arranque (amarilla).
- Bomba en marcha con presión (verde).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del cuadro de supervisión central.

6.4.6.2.2.7 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 rojo. Las señales acústicas deben tener un nivel sonoro no inferior a 75 dB y ser silenciables.

Debe ser posible probar todas las señales visuales.

6.4.6.3 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.

6.4.6.3.1 Métodos de arranque y parada

6.4.6.3.1.1 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 presostato según el apartado 6.4.3.5.2 o por depósito de cebado a bajo nivel (detector en depósito de cebado) según el apartado 6.4.3.2.3.1.

6.4.6.3.1.2 Parada

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.

6.4.6.3.1.3 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 presostato 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 señala 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 - Prueba de 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 (véase el arranque A4). 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 tacométrico debe interrumpir la orden de arranque cuando confirme que el motor está en marcha.

Arranque 4 – A4 - Arranque manual de emergencia: en modo de funcionamiento manual o automático.

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

Debe existir un sistema de arranque manual de emergencia, con tapa rompible. Debe poder tomar potencia simultáneamente de los dos juegos de baterías, que deben estar dispuestos de manera que un defecto en una batería no pueda perjudicar el funcionamiento de la otra.

Arranque 5 – A5 - Arranque forzado de emergencia (independiente del cuadro de control): en cualquier modo de funcionamiento desconectado, manual o automático.

Fuera del cuadro de control e independiente del mismo, debe existir un arranque forzado de emergencia.

Consiste en un pulsador especial que dispone de un mando tipo seta o bola para que puedan ser actuados los contactores manualmente en servicio de emergencia. Incorpora un muelle de recuperación para que, una vez que se deje de actuar manualmente, quede asegurada la apertura de los contactos sin deterioros.

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

	A1	A2	A3	A4	A5
DESCONECTADO					×
MANUAL			×	×	×
AUTOMÁTICO	×	×		×	×

6.4.6.3.2 Componentes

Debe incorporar al menos los siguientes componentes:

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

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

6.4.6.3.2.2 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 (amarillo).
- Arranque sobre batería "B": Indicará que esta batería está alimentando al motor de arranque (amarillo).

Con señalización óptica y acústica:

- Bomba en servicio con presión: Indica que el detector de presión en la impulsión de bomba 1x1 detectado esta situación (verde).
- 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:

– Óptica:

- Alarmas en servicio (roja).

Con señalización óptica y acústica:

- Orden de arranque (amarilla).
- No automático (roja).
- Falta tensión en motor de arranque (roja).
- Fallo arranque del motor al final del ciclo de 6 intentos (roja).

- Fallo en el controlador diésel (roja).
- Falta tensión red (roja).
- Sobrevelocidad (roja).
- Falta presión impulsión (roja).
- Baja presión aceite motor (roja).
- Alta temperatura motor (roja).
- Bajo nivel reserva de agua (roja).
- Bajo nivel depósito cebado (roja).
- Bajo nivel combustible (roja).
- Alarma batería "A" o "B" (roja).
- Disparo protecciones (roja).

Ninguna de las alarmas debe provocar parada.

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

6.4.6.3.2.3 Elementos de mando y auxiliares

- Elemento de selección del modo de funcionamiento:
 - Desconectado
 - Manual
 - Automático
- 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.
- Pulsador de arranque manual de emergencia con tapa frangible.
- Pulsador de prueba de arranque manual.

6.4.6.3.2.4 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).

6.4.6.3.2.5 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).

6.4.6.3.2.6 Transmisión señales a sistema de supervisión central

Se debe disponer contactos conmutados, libres de tensión en bornas, indicativos de siguientes estados de forma independiente:

- No automático (roja).
- Fallo red (roja).
- Fallo de arranque/no hay presión (roja).
- Alarma agrupada por avería del sistema de bombeo. Fallo en el controlador (roja).
- Orden de arranque (amarilla).
- Bomba en funcionamiento (verde).

NOTA Los colores se refieren a las señalizaciones ópticas del cuadro de supervisión central.

6.4.6.3.2.7 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 C.I. debe ser de utilización exclusiva para este fin, no permitiéndose tomas para ninguna otra utilización salvo las excepciones indicadas en el apartado 4.1.

Puede no existir en los casos en que sólo se alimente a un sistema específico de protección (según 3.2).

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.

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 B).

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 Características constructivas

Los tramos de la red contra incendios que discurran por terrenos ajenos a la propiedad, han de estar enterrados.

En los puntos de la red en que sean previsibles esfuerzos mecánicos sobre las tuberías por causas externas, aquellas deben enterrarse a una profundidad suficiente para evitar efectos perjudiciales. Esta profundidad es en función de la calidad de la tubería, protección mecánica, clase de terreno, pavimento y cargas esperadas.

Se admiten las calidades de tubería que se indican a continuación:

- De acero.
- De hierro fundido dúctil.
- De cemento centrifugado.
- De fibra de vidrio reforzado.
- De polietileno de alta densidad.

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

La tubería de acero enterrada debe protegerse exteriormente contra la corrosión mediante un método de suficiente garantía.

En el caso de tuberías sintéticas y en los tramos en los que aflore en las conexiones a instalaciones internas, éste punto debe estar ubicado en zona protegida con rociadores y en caso contrario ignifugado. 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.

Se debe disponer de 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 brida ciega para las operaciones de limpieza interior por flujo de agua.

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.

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 llena de agua las tuberías.
- b) Se purga 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 deben repetir las pruebas descritas en los apartados 6.4.4.7 y 6.4.5.14 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.

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.

9 DOCUMENTACIÓN

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

- Curva teórica de cada bomba principal: caudal, altura manométrica (presión), potencia absorbida, rendimiento y NPSH requerido.
- 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;
 - anillo de desgaste tapa;
 - 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 grupo 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 6.4.4.6 y/o 6.4.5.14. 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.
- Certificado CE del grupo o equipo.
- Certificado de conformidad con la norma o normas para la(s) que se ha solicitado el grupo.

9.2 Documentación a aportar por el instalador del sistema de bombeo

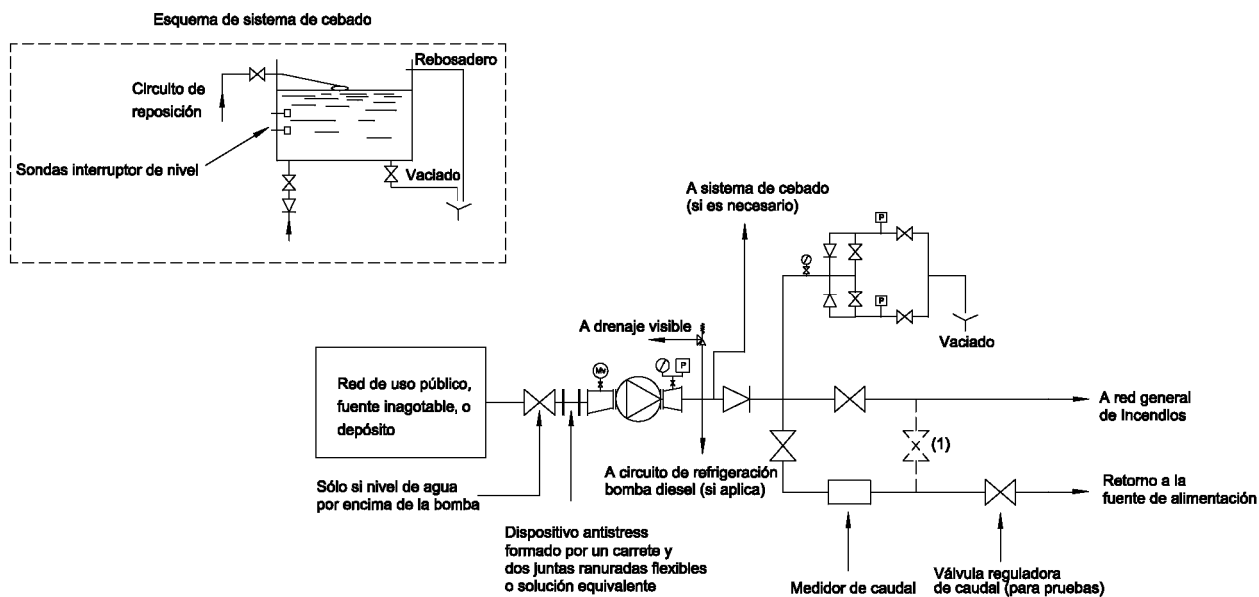
- Plano(s) generales, de detalle y esquemas de la implantación del sistema de bombeo, incluyendo:
 - instalación de tuberías, accesorios, válvulas y soportes;
 - bancadas y drenajes de grupo(s) de bombeo;
 - instrumentación y pruebas periódicas de los equipos de bombeo;
 - circuito medidor de caudal;
 - 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 grupo(s) de bombeo, según el apartado 9.1.
- Documentación acreditativa de las pruebas en obra y ensayos de recepción, según el capítulo 8: Toma de datos y resultados.
- Certificado como instalador autorizado de protección contra incendios.

10 BIBLIOGRAFÍA

- prEN 12259-12 Fixed Firefighting systems. Components for sprinklers and water spray systems. Part 12: Pumps.
- FM Approval Standard for Centrifugal Fire pumps (Horizontal End Suction Type) class number 1319.
- FM Global (DS 3 - 7).
- CEPREVEN PT 2 - ABA.

ANEXO A (Normativo)

ESQUEMAS DE EQUIPOS DE BOMBEO ÚNICO, DOBLE Y TRIPLE



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

Figura A.1 a) – Esquema de equipo de bombeo único

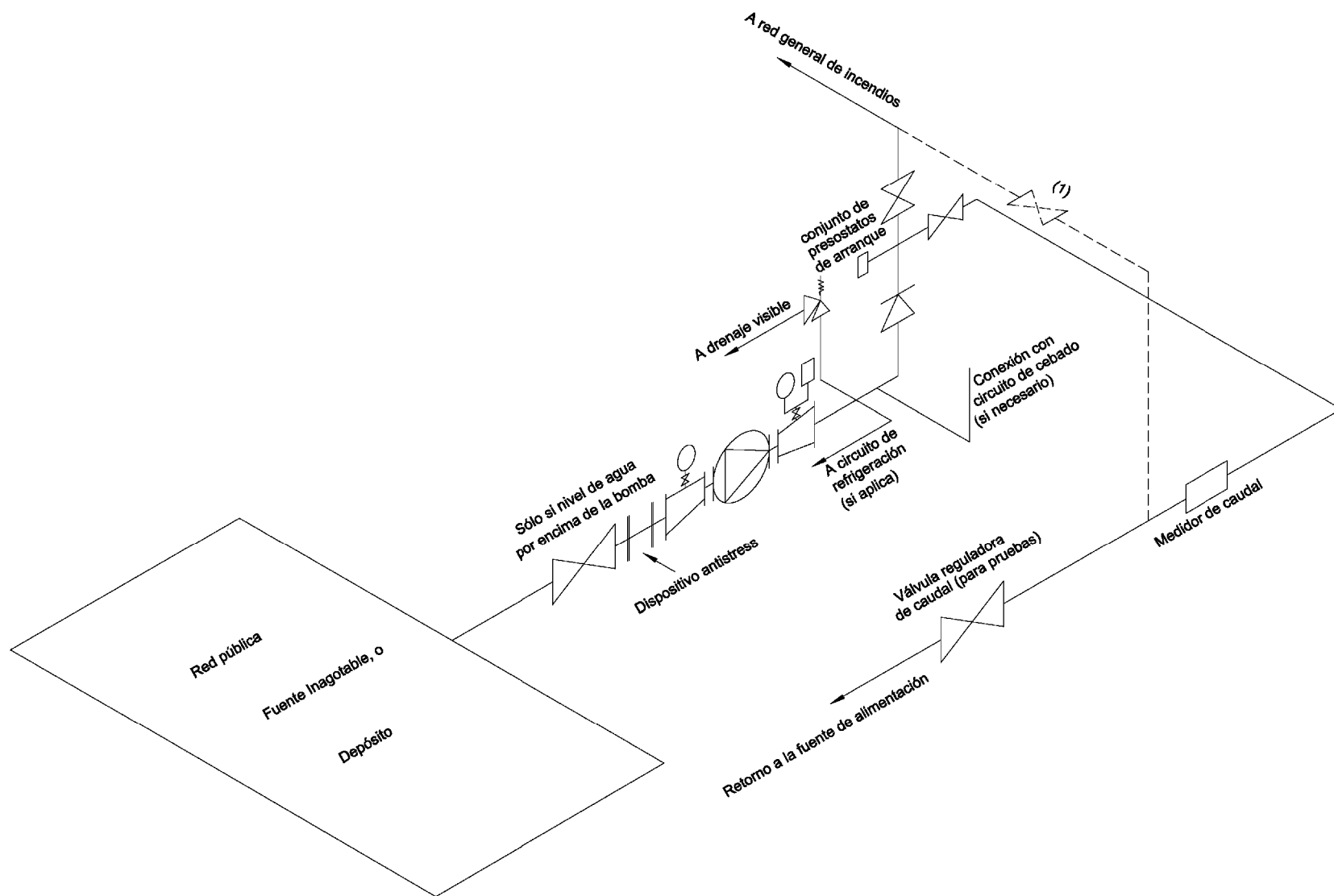
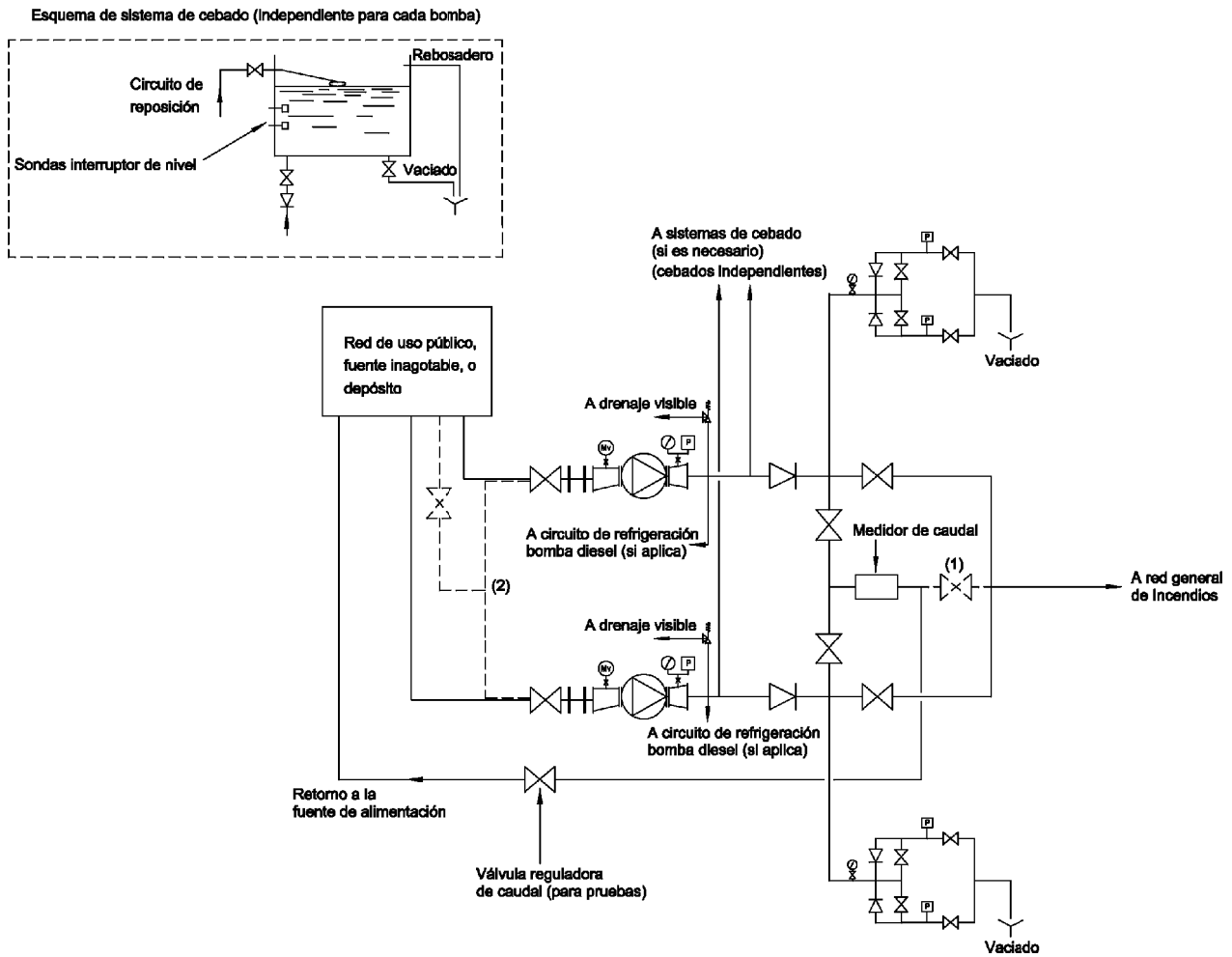


Figura A.1 a) – (Continuación)



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 A.1 b) – Esquema de equipo de bombeo doble

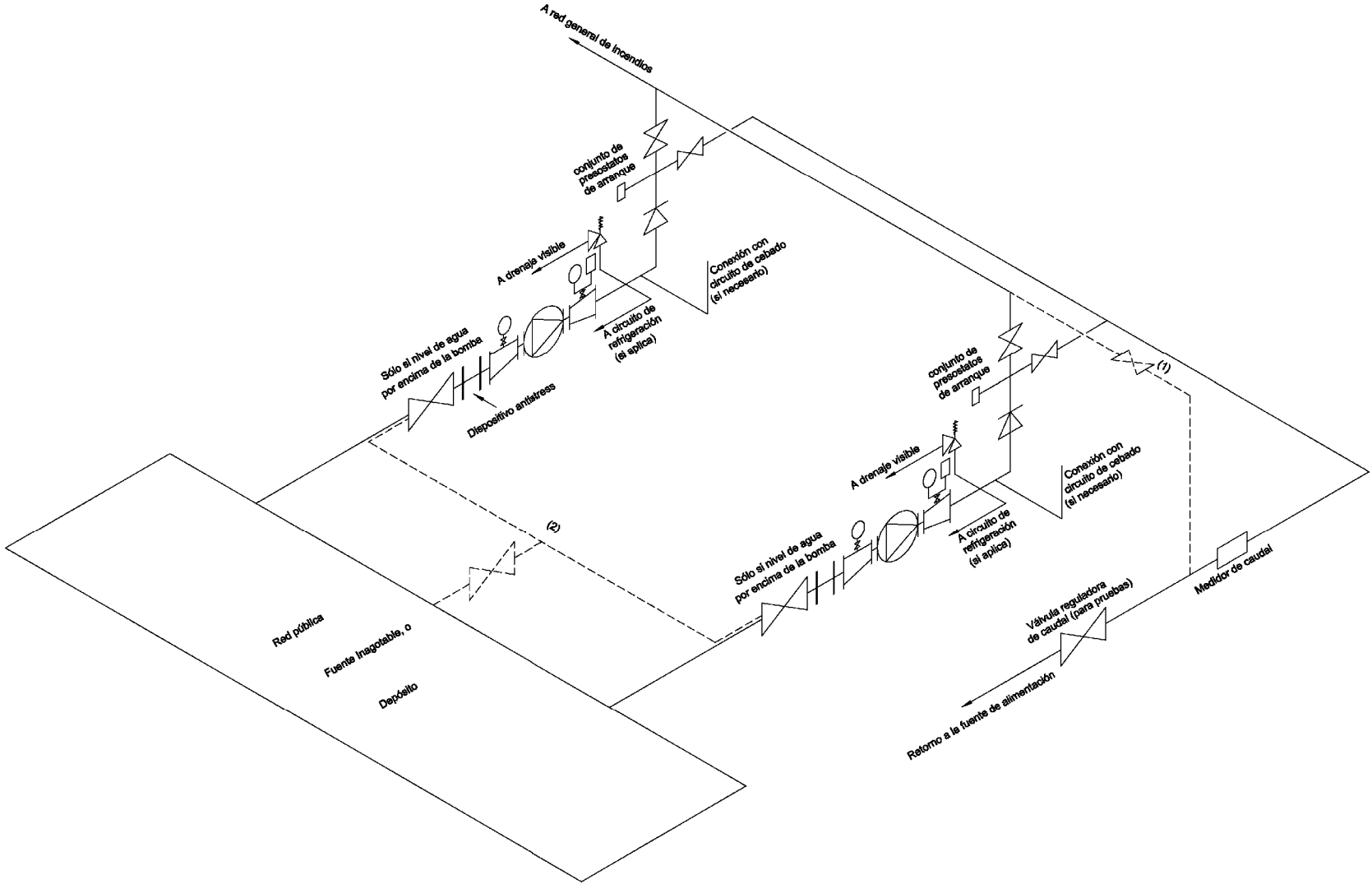
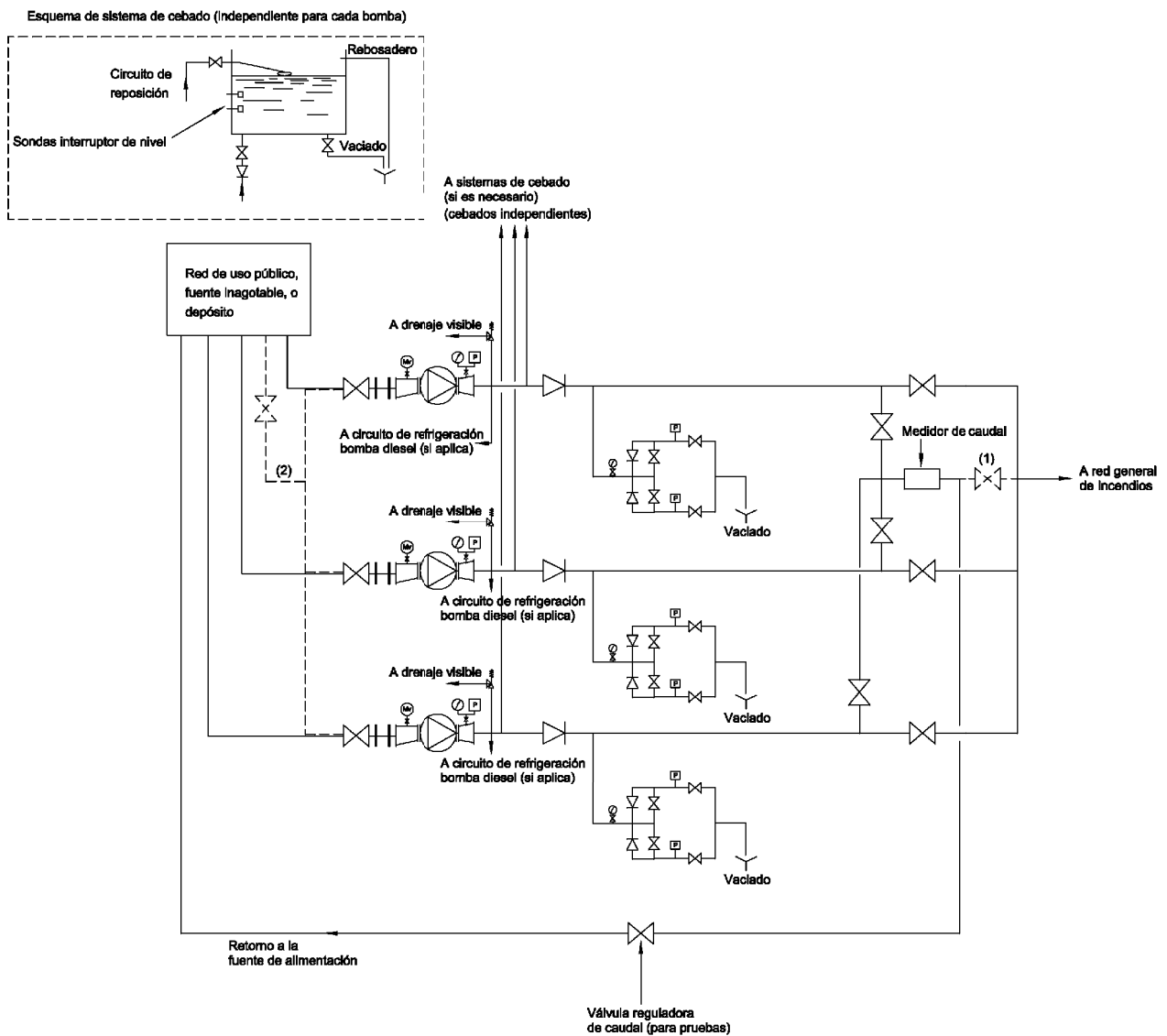


Figura A.1 b) – (Continuación)



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 A.1 c) – Esquema de equipo de bombeo triple

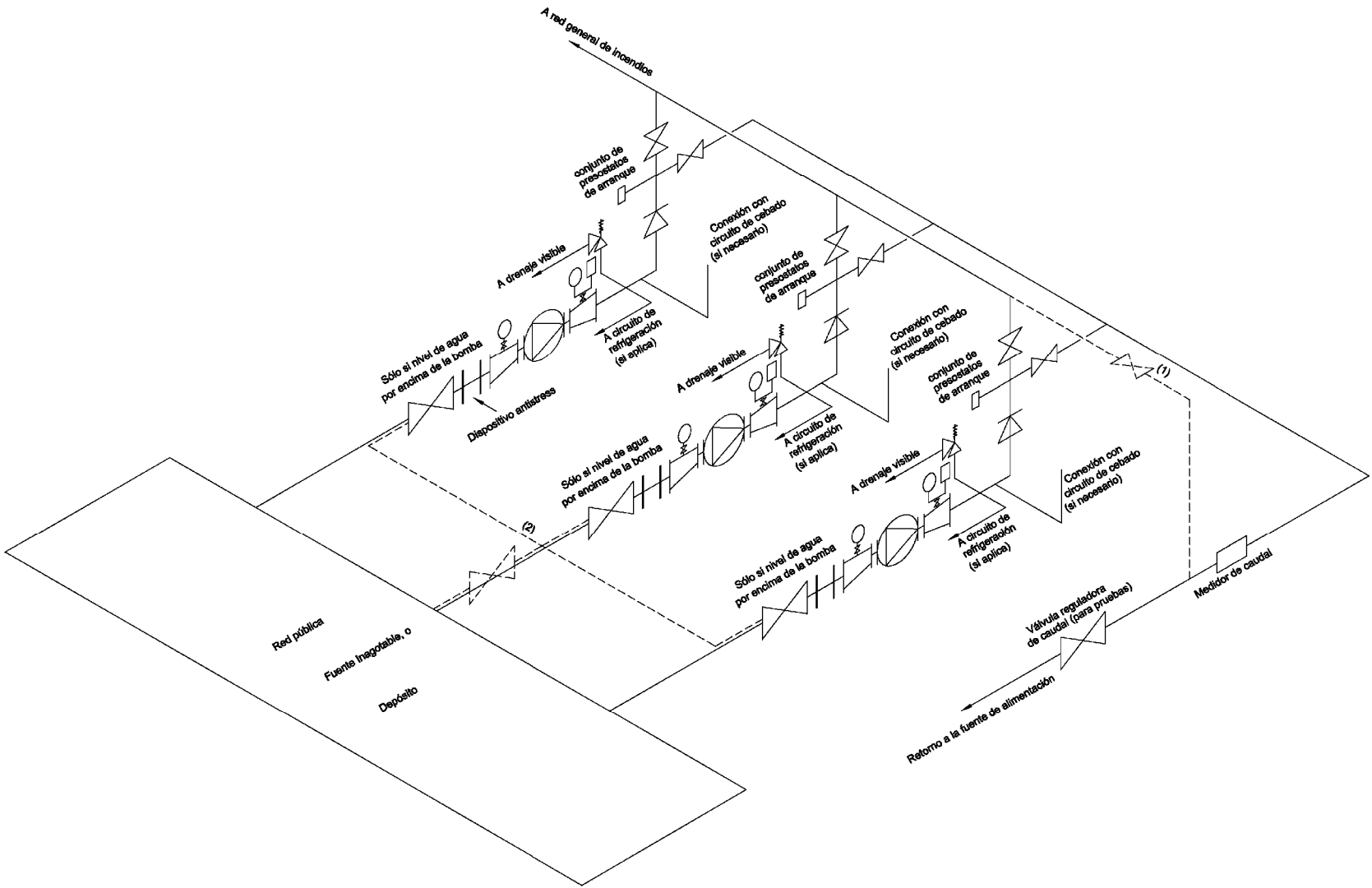



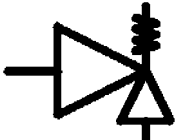


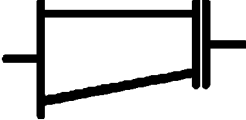







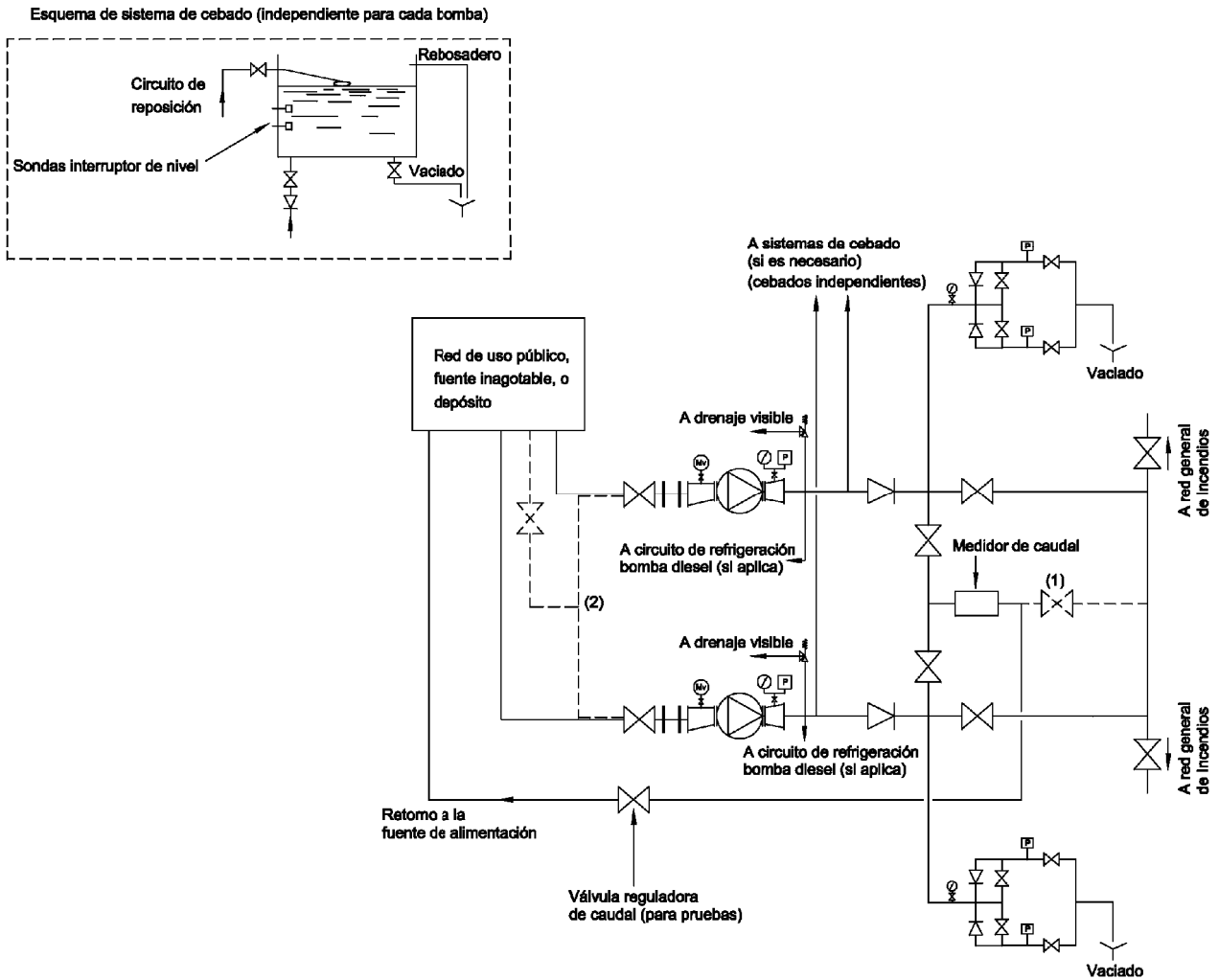
Figura A.1 c) – (Continuación)

Leyenda de símbolos empleados:

	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	
	Presostato	
	Purgador automático de aire	

ANEXO B (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 B.1 a) – Equipo de bombeo doble para sistemas conectados en anillo

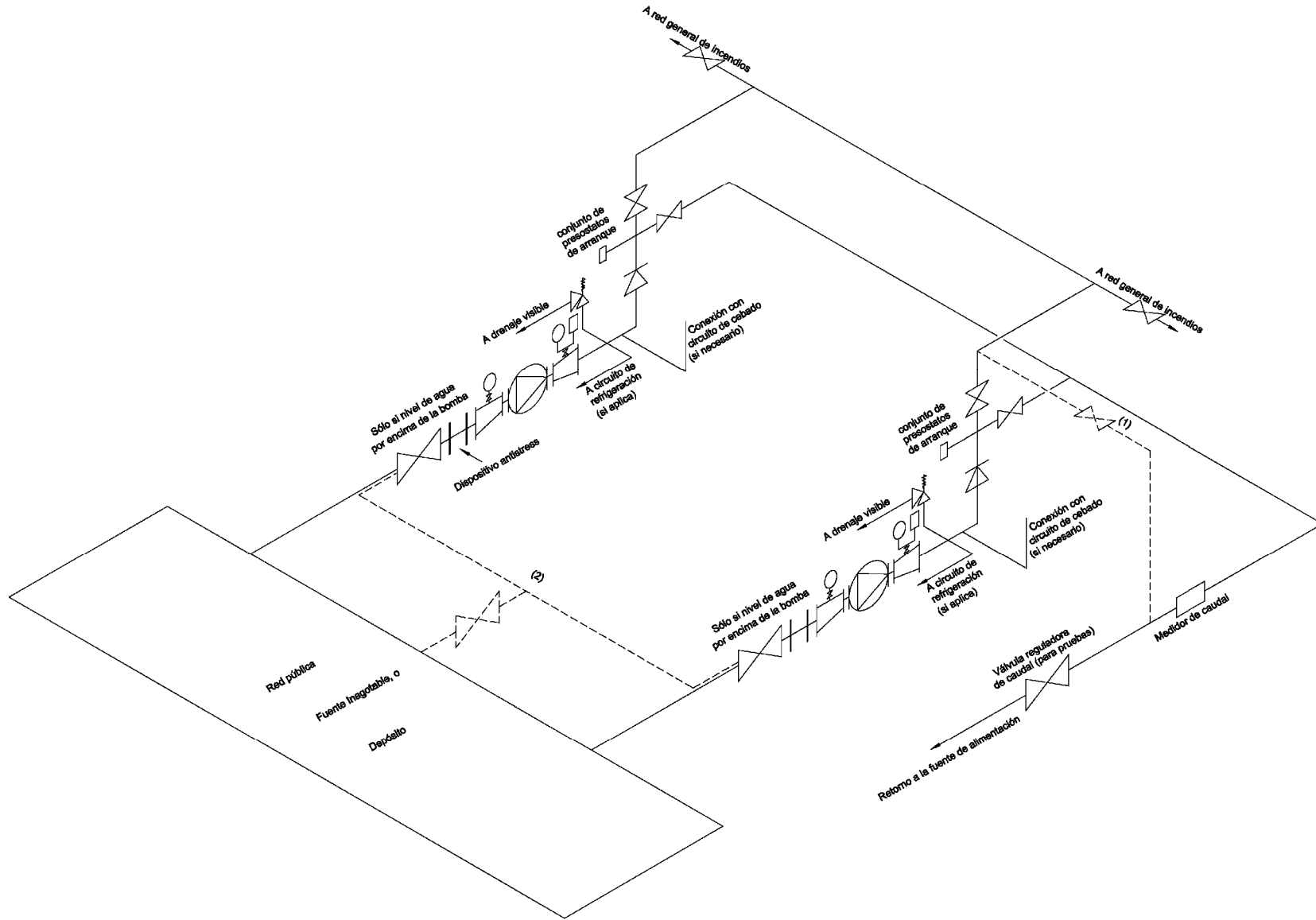
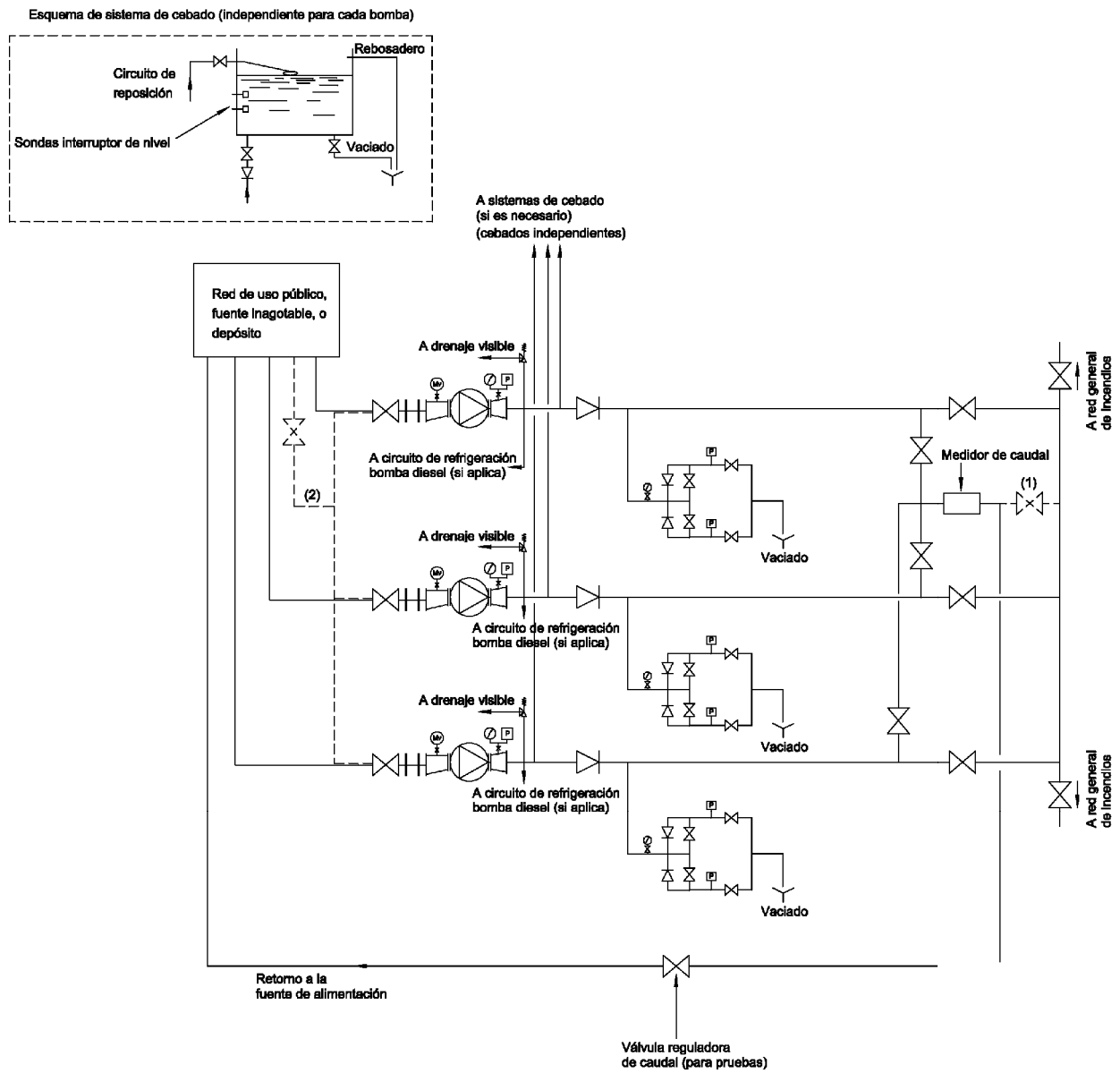


Figura B.1 a) – (Continuación)



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 B.1 b) – Equipo de bombeo triple para sistemas conectados en anillo

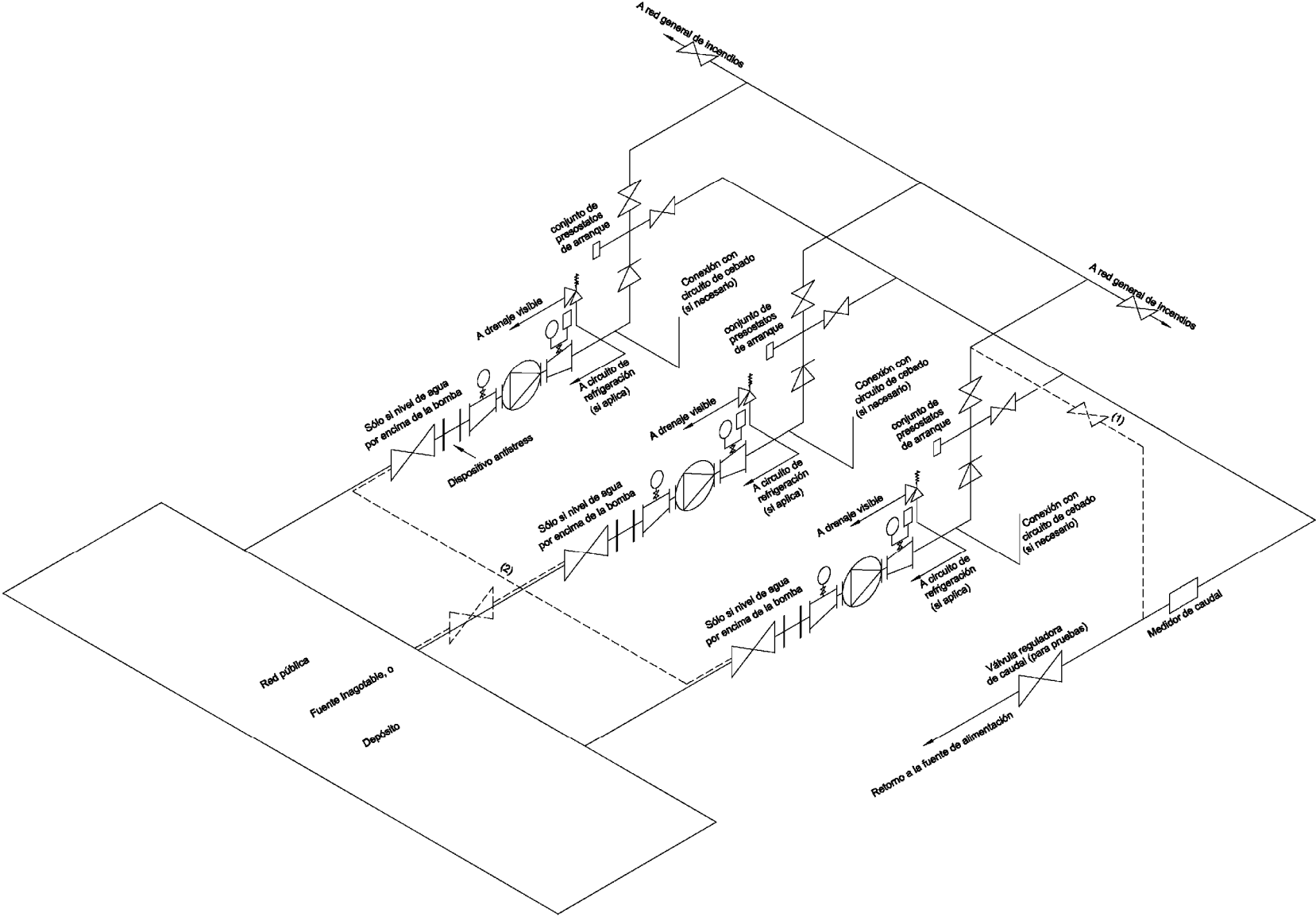
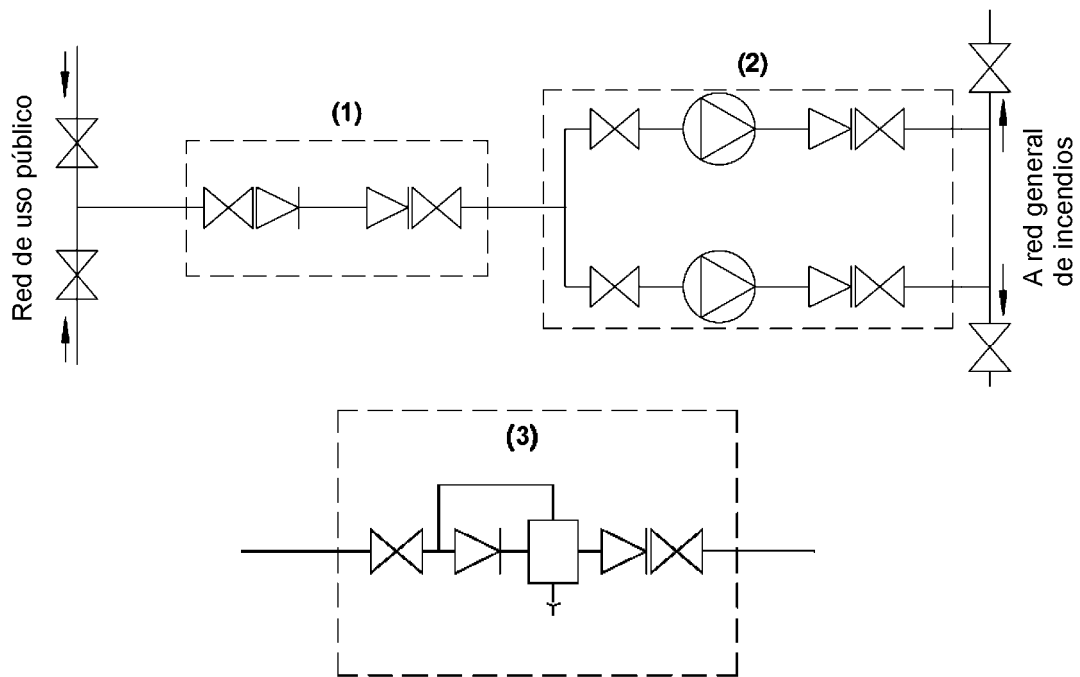


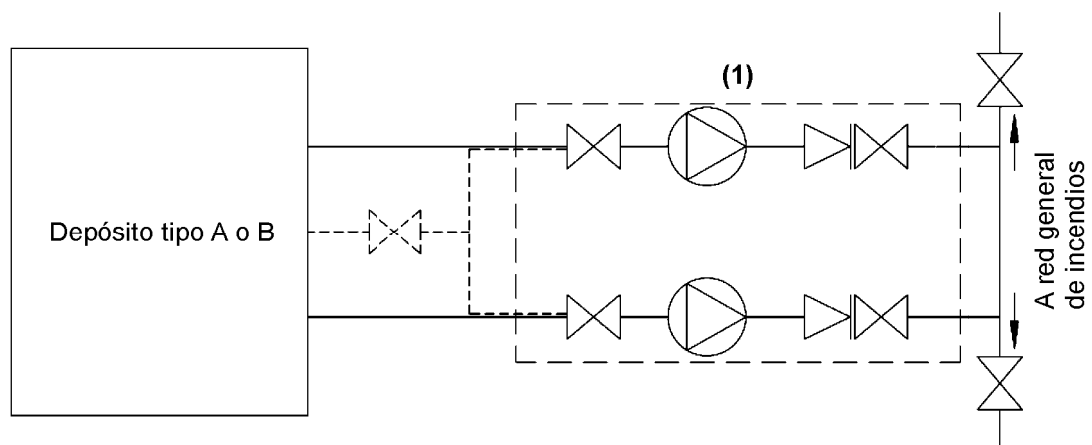
Figura B.1 b) – (Continuación)



Leyenda

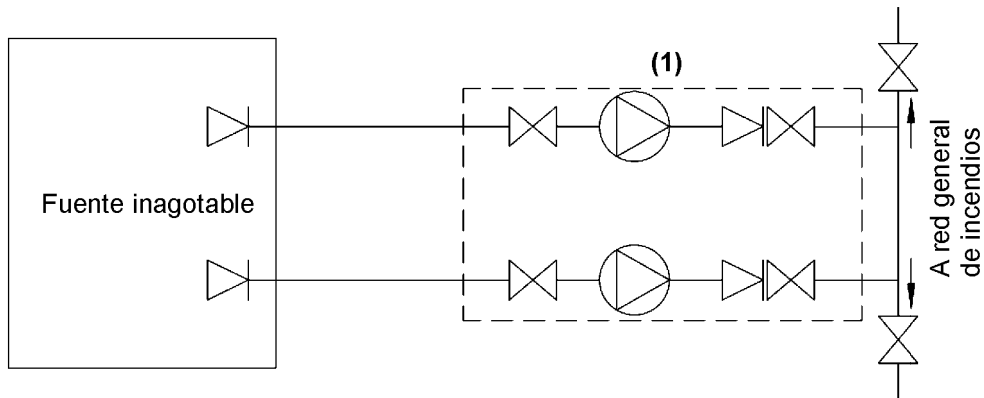
- (1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío (3).
- (2) Grupo de bombeo si es necesario.
- (3) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío.

Figura B.2 – Abastecimiento superior A. Red de uso público



NOTA Se admite la variante indicada en línea discontinua como solución alternativa.

Figura B.3 – Abastecimiento superior C. Depósito A o B con 2 o más equipos de bombeo



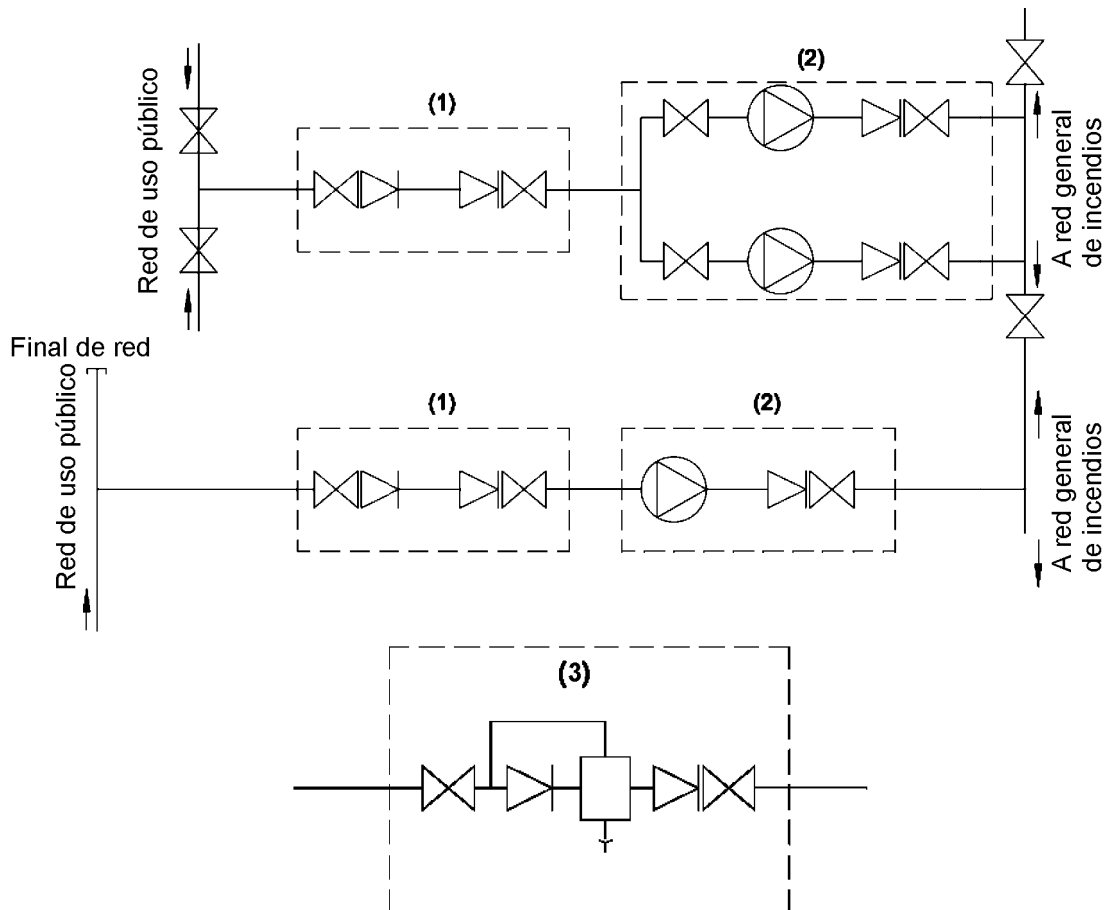
Leyenda

(1) Grupo de bombeo

NOTA 1 Las válvulas de pie pueden no ser necesarias en bombas verticales.

NOTA 2 Las válvulas indicadas en la aspiración sólo serán aplicables para bombas horizontales en carga.

Figura B.4 – Abastecimiento superior D. Fuente inagotable con 2 o más equipos de bombeo



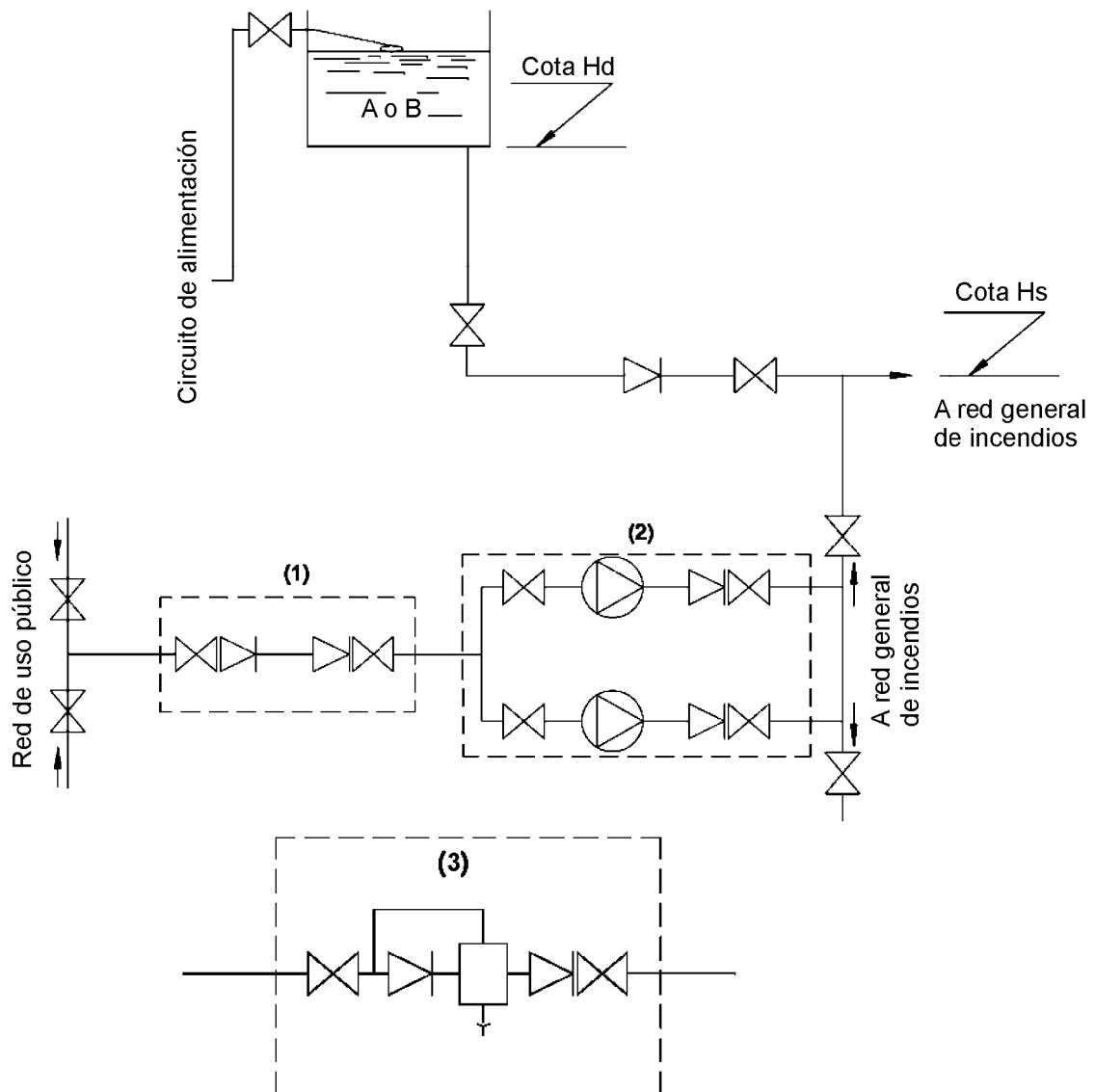
Leyenda

(1) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío (3).

(2) Grupo de bombeo, si es necesario.

(3) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío.

Figura B.5 – Abastecimiento doble A. Dos redes de uso público

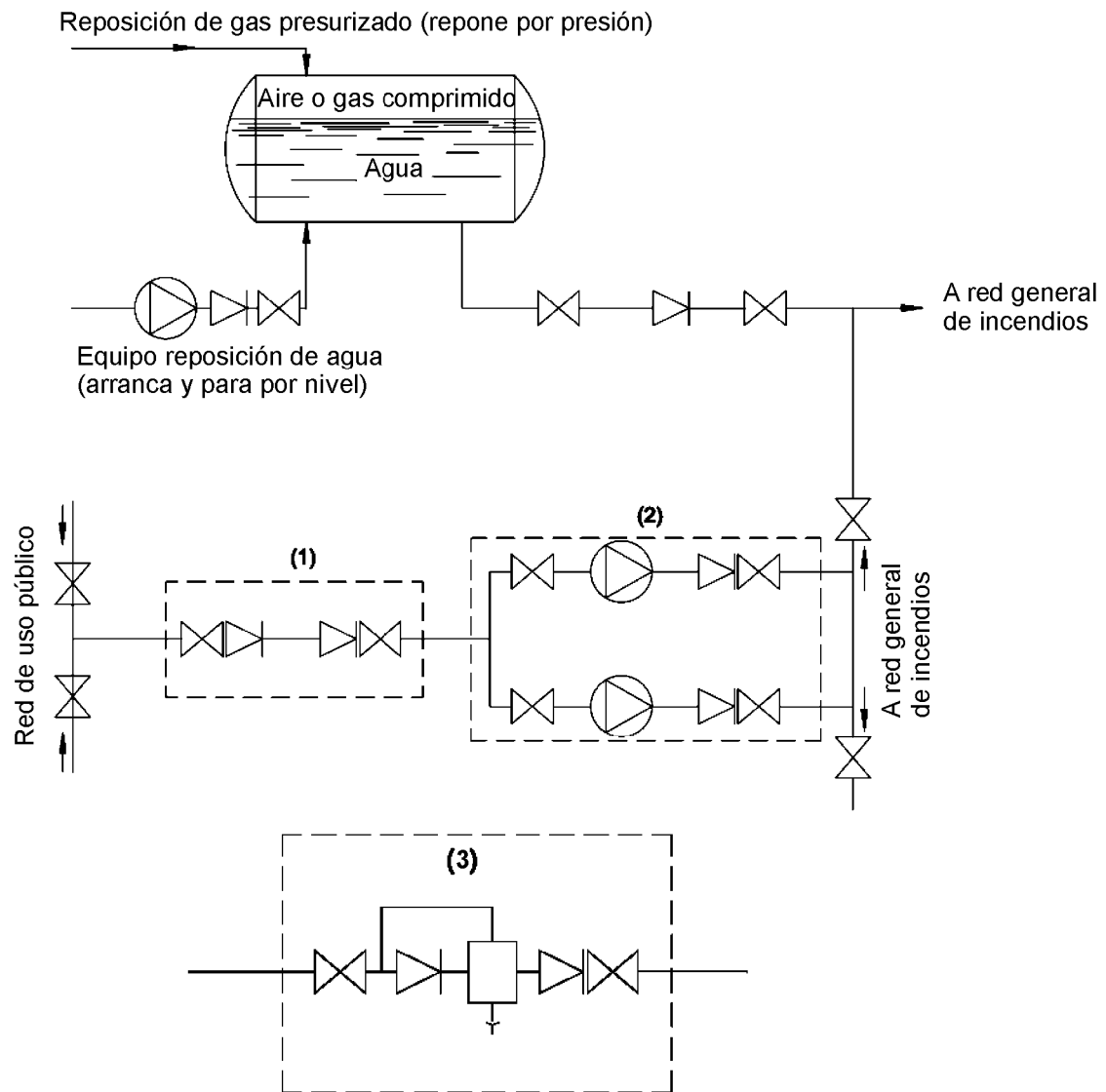


Leyenda

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

NOTA La disposición de la figura 39 sólo es válida si se cumple la ecuación (2) del apartado 5.2.3.4.

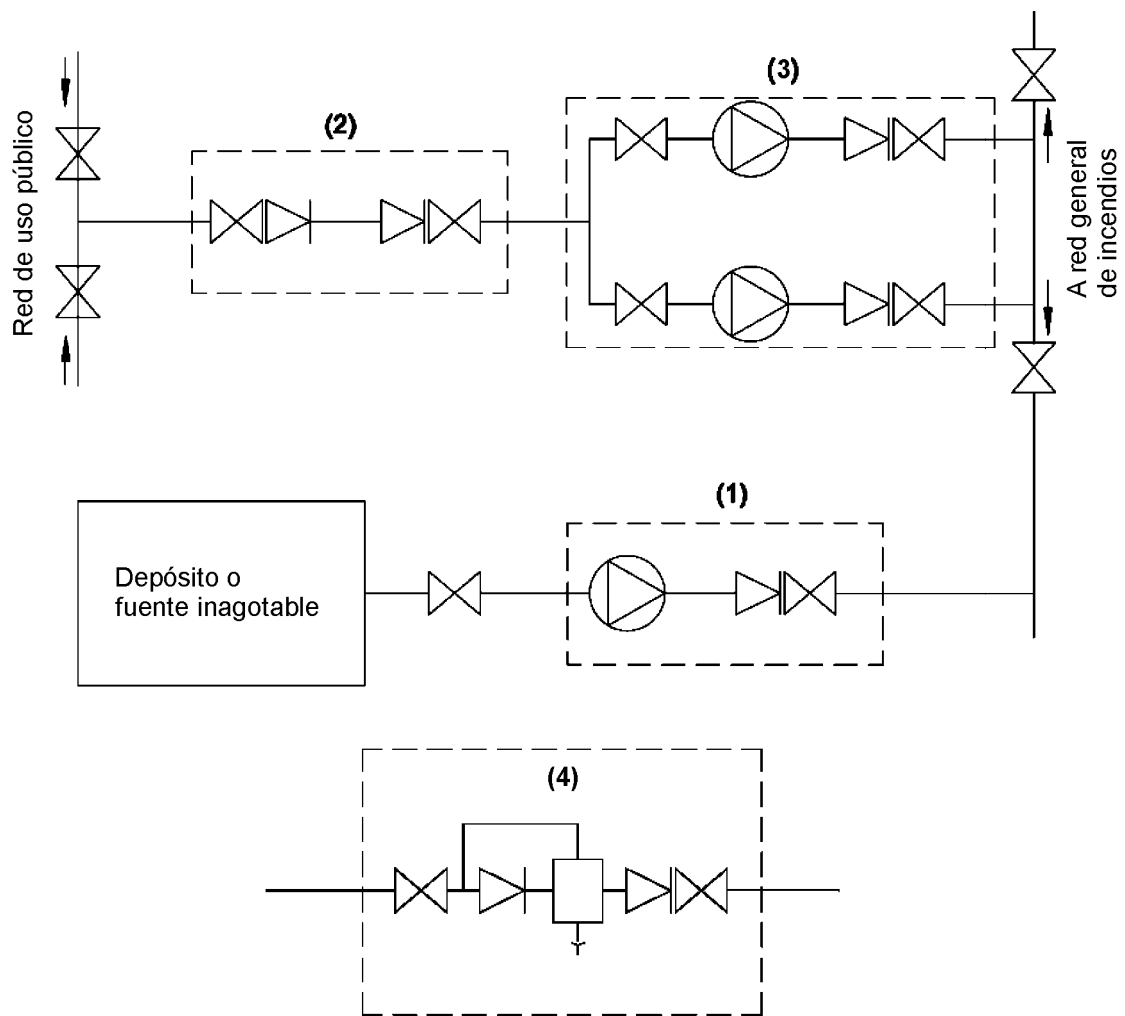
Figura B.6 – Abastecimiento doble B. Red de uso público más depósito de gravedad



Leyenda

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

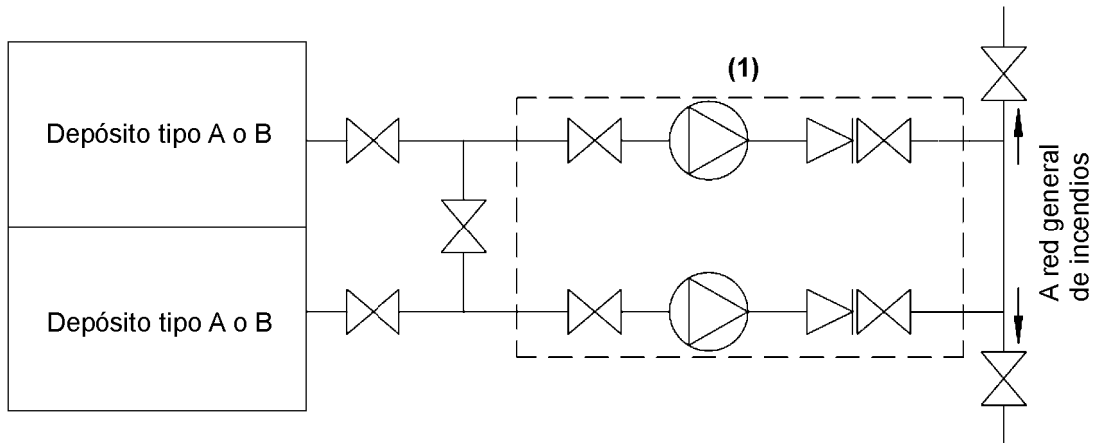
Figura B.7 – Abastecimiento doble C. Red de uso público más depósito de presión



Leyenda

- (1) Grupo de bombeo.
- (2) Dispositivo anticontaminación. Preferiblemente con cámara intermedia de vacío (4).
- (3) Grupo de bombeo, si es necesario.
- (4) Dispositivo anticontaminación con cámara intermedia de vacío.

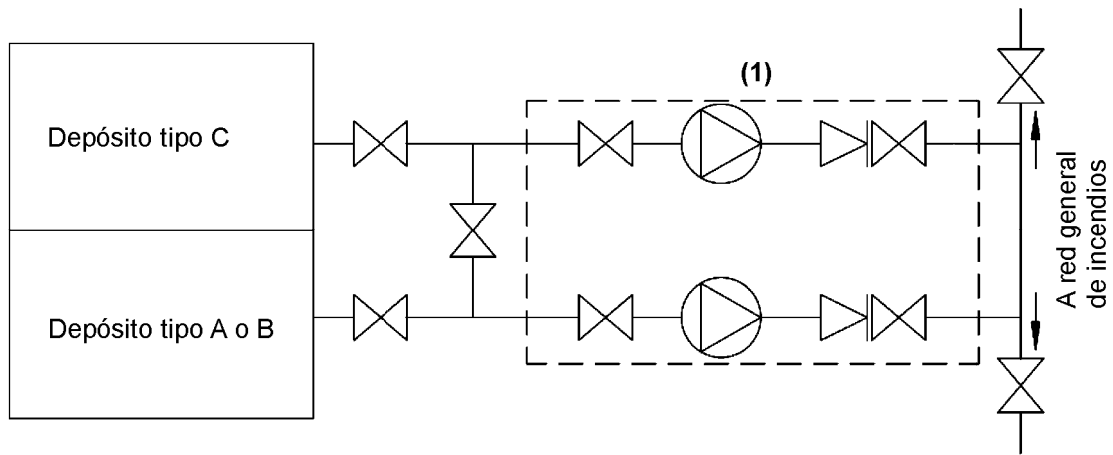
Figura B.8 – Abastecimiento doble D. Red de uso público más depósito o fuente inagotable



Leyenda

(1) Grupo de bombeo.

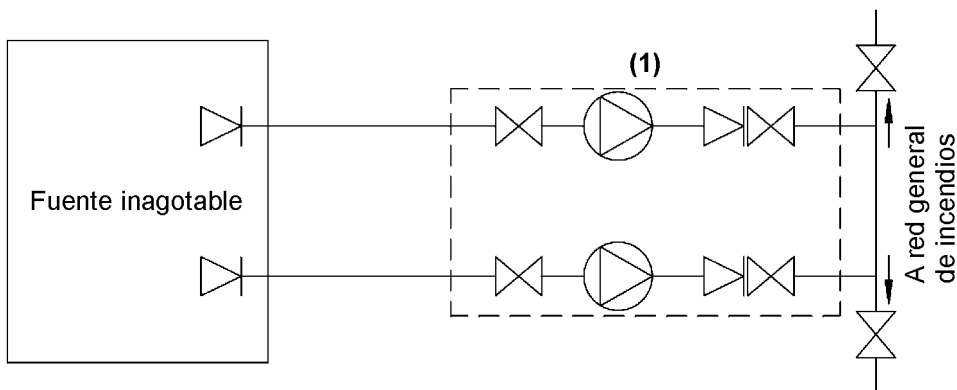
Figura B.9 – Abastecimiento doble I. Dos equipos de bombeo aspirando de los depósitos A o B



Leyenda

(1) Grupo de bombeo.

Figura B.10 – Abastecimiento doble J. Dos equipos de bombeo aspirando de 1 depósito A o B y de otro C



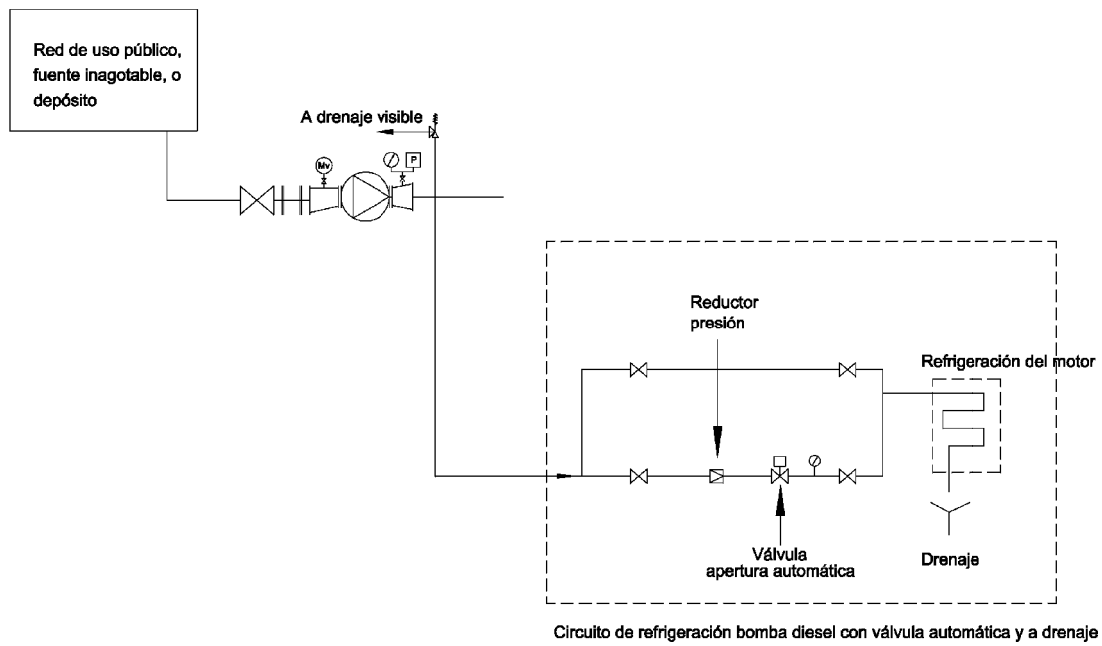
Leyenda

(1) Grupo de bombeo.

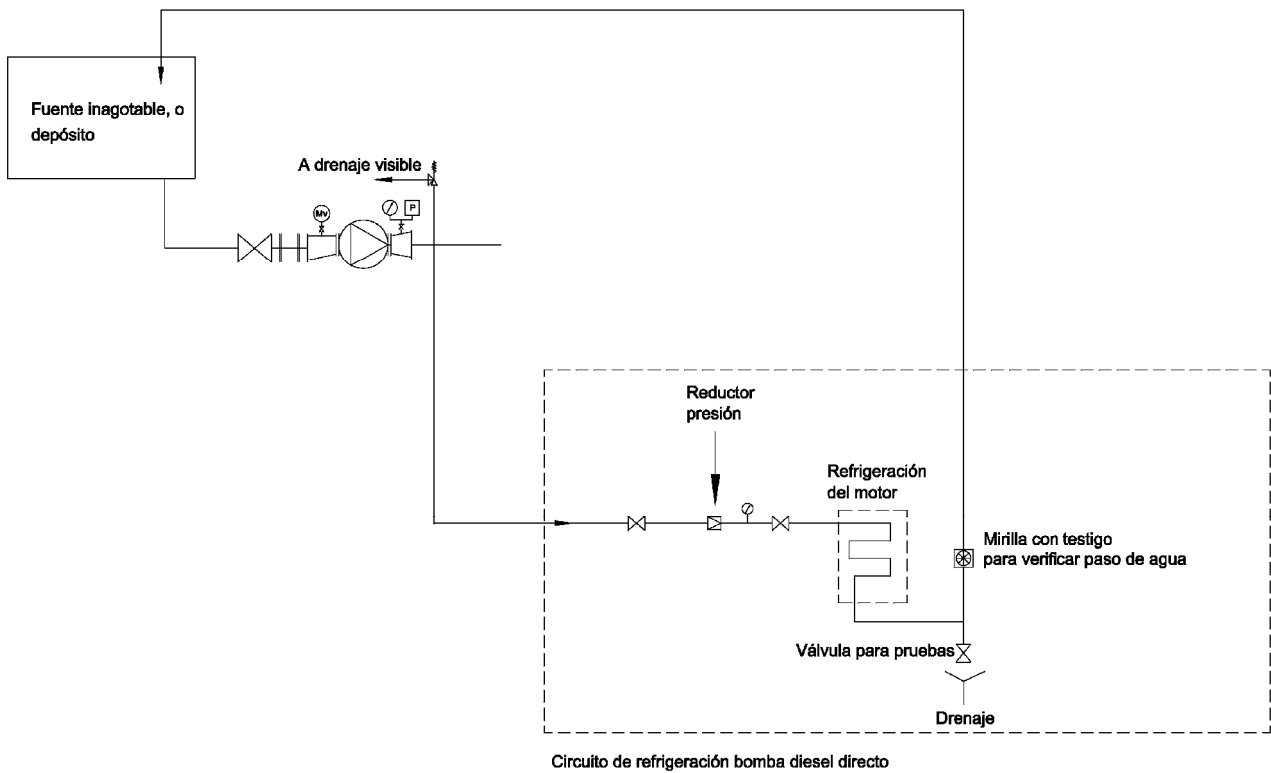
NOTA 1 Las válvulas de pie pueden no ser necesarias en bombas verticales.

NOTA 2 Las válvulas indicadas en la aspiración sólo serán aplicables para bombas horizontales en carga.

Figura B.11 – Abastecimiento doble K. Dos equipos de bombeo aspirando de fuente inagotable



NOTA Se debería garantizar que la válvula automática abre cuando el motor esté en funcionamiento, incluso aunque falle la alimentación eléctrica.



NOTA El circuito es alimentado directamente desde la impulsión de la bomba, y retorna a la parte superior del depósito de agua.

Figura B.12 – Ejemplos de sistemas de refrigeración de motor diésel

ANEXO C (Normativo)

EXCEPCIONES PARA DETERMINADOS EQUIPOS DE BOMBEO

Este anexo incluye las excepciones que podrán aplicarse a los equipos de bombeo con bomba jockey y principal eléctrica destinados para abastecimientos sencillos con un caudal de demanda máximo de 200 l/min, sólo para sistemas de BIEs de \varnothing 25 mm, según la tabla 2.

C.1 Finalidad de las excepciones

La finalidad de estas excepciones es la de adoptar soluciones técnicamente suficientes para equipos de bombeo destinados exclusivamente a proteger riesgos ligeros, mediante BIEs de \varnothing 25 mm para que puedan ser utilizadas en caso de emergencia por personal no cualificado.

C.2 Curva característica de la bomba principal

La curva característica de la bomba principal puede ser la estándar del fabricante, sin necesidad de llegar a ser representada hasta un NPSH requerido de 16 m (relacionado con 6.4.2.2). En cualquier caso, la potencia del motor debe ser igual o superior a la máxima absorbida por la bomba en cualquier punto de su curva característica. La bomba principal debe proporcionar el caudal nominal Q_{nb} a una presión nominal P (o altura nominal H_n). Esta presión nominal de la bomba sumada a la presión de aspiración, con su signo, debe ser igual o superior a la presión mínima especificada o calculada para el sistema. Para este cálculo, debe tomarse la presión de aspiración como la presión, positiva o negativa, que hay en la brida de aspiración de la bomba, cuando está bombeando el caudal nominal (Q_{nb}) y el depósito de agua está en el nivel más bajo previsto. La bomba principal debe ser capaz de bombear el 140% del caudal nominal de la bomba (Q_{nb}) a una presión no inferior al 70% de la presión nominal (P).

C.3 Pruebas del grupo de bombeo

Las pruebas del grupo de bombeo, para emitir el certificado de sus prestaciones según el apartado 6.4.4.6, pueden tener una duración inferior a 30 min.

C.4 Construcción de la bomba principal

El material de la bomba, su sistema de sellado y el sistema de acoplamiento al motor deben ser adecuados para la aplicación, pero no es necesario que se ajusten a lo especificado en el apartado 6.4.2.1, pudiendo emplearse bombas monobloc de accionamiento eléctrico y con cierre mecánico.

La protección del motor eléctrico de la bomba principal en estos casos debe ser como mínimo IP-44.

C.5 Instalación del grupo de bombeo

En estos casos no es necesario cumplir la totalidad del apartado 6.4.3, aunque como mínimo se debe instalar el grupo de bombeo contra incendios en un recinto de fácil acceso, dotado de un sistema de drenaje y con ventilación suficiente. La temperatura del agua suministrada no debe superar los 40 °C.

C.6 Válvulas

Las válvulas de corte situadas circuito bombeo hasta las BIEs 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 o no, 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.

C.7 Cuadro de arranque y control

El cuadro de control de las bombas eléctricas está exento de cumplir lo indicado en los apartados 6.4.6.1 y 6.4.6.2. No obstante, debe incluir los servicios mínimos siguientes:

- Sistema que posibilite los siguientes modos funcionales:
 - Manual: sólo en el sistema de bomba principal.
 - Automático: en el sistema de bomba principal y en el de bomba jockey.
 - Desconectado: en el sistema de bomba principal y en el de bomba jockey.
- Protección por fusibles o disyuntores magnéticos (no térmicos) para la bomba principal.
- Contador de arranques de la bomba jockey, no reseteable (que no se pueda poner a cero).
- Voltímetro con selector para medida de tensión en las tres fases.
- Amperímetro para medida de la corriente absorbida en una fase.
- Alarmas ópticas que indiquen:
 - presencia de tensión;
 - falta de tensión; esta alarma se debe producir siempre, que por cualquier circunstancia, el motor no está dispuesto para el arranque automático;
 - fallo de arranque;
 - bomba en marcha;
 - disparo de protecciones;
 - bajo nivel de reserva de agua.
- Alarmas acústicas que indiquen:
 - falta de tensión; esta alarma se debe producir siempre, que por cualquier circunstancia, el motor no está dispuesto para el arranque automático;
 - fallo de arranque;
 - disparo de protecciones;
 - bajo nivel de reserva de agua.

- En caso de que exista un sistema de supervisión central, se le deben transmitir:
 - las señales de alarma (las citadas como acústicas en el cuadro);
 - bomba en marcha con demanda.

C.8 DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL FABRICANTE DEL GRUPO 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 grupo completo de bombeo;
 - la(s) bomba(s) principal(es);
 - el(los) motor(es) eléctrico(s).
- 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 según la Norma EN 10204 tipo 3.1 de los valores solicitados en el apartado 6.4.4.6.
- Marca y tipo (modelo) de bomba y motor principal.
- Certificado CE del grupo o equipo.
- Certificado de conformidad con la norma o normas para la(s) que se ha solicitado el grupo.

C.9 DOCUMENTACIÓN A APORTAR POR EL INSTALADOR DEL SISTEMA DE BOMBEO

La documentación indicada en el apartado 9.2 de esta norma, entendiéndose que la documentación aportada por el fabricante del grupo de bombeo debe ser la descrita en el anterior capítulo C.8 de este anexo.

AENOR Asociación Española de
Normalización y Certificación

Génova, 6
28004 MADRID-España

info@aenor.es
www.aenor.es

Tel.: 902 102 201
Fax: 913 104 032