



10. Sistema de impulsión. Bombas.

Hoy día existen una gran variedad de empresas que venden grupos de bombeos completos cuya elección es función de las necesidades de la instalación. Ésta será la opción elegida, no obstante el interés de este punto radica no sólo en conocer cada una de las partes del sistema sino a su vez las condiciones que han de cumplir.

El sistema de impulsión de nuestro abastecimiento de agua es un grupo de bombeo doble. La bomba principal será de accionamiento eléctrico y la bomba de reserva de accionamiento diesel. Al final de este apartado se muestra el modelo elegido.

La bomba debe tener una curva H (Q) 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 EN 12723).

Las bombas deben tener motores eléctricos o diesel 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;
- 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.

El acoplamiento entre el motor y la bomba de los grupos de bombeo horizontales debe ser de un tipo que permita que se pueda desmontar cada uno independientemente, de manera que se pueda inspeccionar o cambiar los interiores de las bombas sin afectar a la tubería de aspiración o impulsión. Las bombas de aspiración de los extremos deben ser del tipo "back pull-out". Los tubos deben tener soportes independientes de la bomba.

Bombas múltiples

Las bombas deben tener características compatibles y ser capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal.

Instalamos dos bombas, las cuales son capaces de suministrar cada una de ellas, los caudales y presiones requeridos independientemente. Si hubiesemos elegido tres bombas, cada una debería ser capaz de suministrar al menos el 50% del caudal requerido a la presión requerida.

Si se instala más de un grupo de bombeo en un abastecimiento superior o doble, no más de uno debe tener motor eléctrico.

Compartimentos para grupos de bombeo



Los grupos de bombeo deben ubicarse en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 min, que no se use para ningún otro fin que la protección contra incendios. Debe ser uno de los siguientes (en orden de preferencia):

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

La sala de bombas debe mantenerse a una temperatura igual o superior a la siguiente:

4 °C para grupos eléctricos;

10 °C para grupos diesel.

Las salas de bombas para grupos diesel deben estar provistas de una ventilación adecuada de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Se contempla ubicar el grupo de bombeo en un edificio independiente junto a la nave almacén. El cerramiento del mismo garantizará una resistencia al fuego superior a 60 min y tendrá la ventilación recomendada por el fabricante.

Temperatura máxima de la fuente de agua

Las bombas del grupo de bombeo son horizontales en cuyo caso la temperatura de la fuente de agua no debe superar los 40°C.

Si las bombas hubiesen sido de tipo sumergibles, la temperatura no deberá superar los 25°C, a no ser que se haya demostrado que el motor es adecuado para temperaturas de hasta 40°C, de acuerdo con el Proyecto de Norma prEN 12259-12.

Válvulas y accesorios

Se instalan:

- Una válvula de cierre en el tubo de aspiración,
- Una válvula de retención en el tubo de impulsión.
- Una de cierre en el tubo de impulsión.

Si se instala un tubo reductor en la impulsión de la bomba, debe abrirse en la dirección de flujo con un ángulo no superior a 15°.

Las válvulas de impulsión deben instalarse aguas abajo del tubo reductor, si lo hay.



Se deben instalar válvulas para permitir el venteo del aire en la parte superior del cuerpo de la bomba, salvo si ésta es de venteo automático debido a su propia configuración.

La bomba debe mantener un caudal continuo de agua suficiente para impedir su sobrecalentamiento al funcionar a válvula cerrada. Este caudal se debe tomar en consideración en los cálculos hidráulicos del sistema y en la selección de las bombas.

La salida de agua debe ser claramente visible y, donde haya más de una bomba, las salidas deben ser independientes.

Aunque los circuitos de refrigeración diesel suelen emplear la misma agua, si se requiere agua adicional, ésta también debe tomarse en consideración.

Las tomas para manómetros de entrada y salida en las bombas también deben ser de fácil acceso

Condiciones de aspiración

Se usan bombas centrífugas horizontales instaladas en carga, es decir:

- 2/3 de la capacidad efectiva del depósito de aspiración están situados por encima del nivel del eje de la bomba;
- el eje de la bomba está a menos de 2 m por encima del nivel más bajo del depósito de aspiración (nivel "X").

Si esto no fuese factible, se puede instalar la bomba no en carga o pueden usarse bombas verticales aunque deberán evitarse en lo posible.

Tubo de aspiración

Para una correcta instalación del tubo de aspiración se seguirán las siguientes indicaciones.

- Se debe conectar a la aspiración de la bomba un tubo recto o reductor por lo menos el doble de largo que el diámetro del mismo.
- La parte superior del tubo reductor debe ser horizontal, y el ángulo incluido no debe ser superior a 15°.
- No se debe instalar ninguna válvula directamente en la entrada de la bomba.
- La tubería de aspiración, incluyendo las válvulas y accesorios, debe estar diseñada de manera que se asegure que el NPSH en la entrada de la bomba supere el NPSH requerido en por lo



menos 1 m con el caudal de demanda máxima (véase la tabla 14) y la temperatura máxima del agua.

Tabla 14
Presión y caudal

Tubería	Riesgo	Caudal nominal	Condición de entrada de la bomba
Precalculada	RL/RO	Caudal de demanda máxima (tabla 6)	Para depósitos con abastecimiento de agua en el nivel más bajo de agua (véase la figura 4)
	RE	1,4 x Caudal requerido (tabla 7)	
Calculada íntegramente	Todos	Caudal de demanda máxima	Para bombas auxiliares, con presión de red pública mínima

- La tubería de aspiración debe instalarse horizontalmente o con una pequeña subida continua hacia la bomba para evitarla posibilidad de formación de bolsas de aire en el tubo.
- Si el eje de la bomba está situado por encima del nivel más bajo de agua se debe instalar una válvula de pie.

Según el tipo de bomba elegida variarán las velocidades y diámetros recomendados de los tubos de aspiración.

- 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 su capacidad de demanda máxima.

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.

- 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 su capacidad de demanda máxima.

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 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 4 y la tabla 12, o la figura 5 y la tabla 13, 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



- **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.

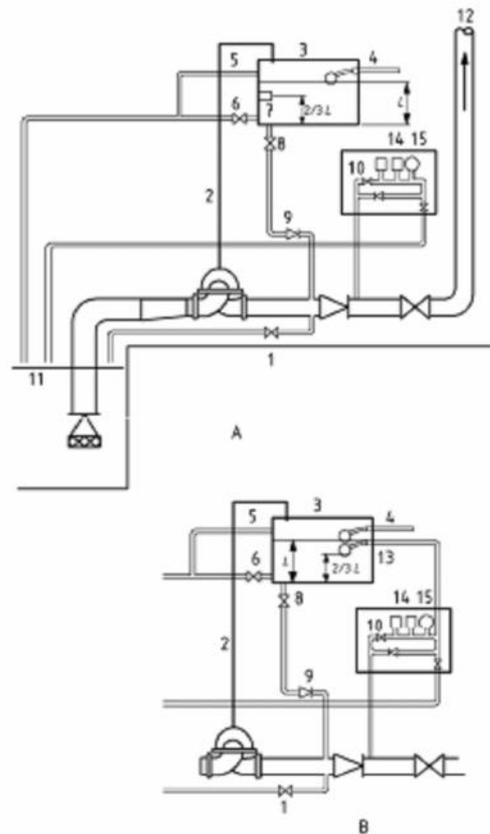
La figura 6 muestra dos ejemplos.

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.

El tamaño del depósito de cebado y del tubo debe estar de acuerdo con la tabla 15.

Tabla 15
Capacidad del depósito de cebado y diámetro del tubo

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



- Leyenda
- | | | | |
|---|---------------------------------------|----|--|
| 1 | Válvula de prueba y desangre | 9 | Válvula de retención de cebado |
| 2 | Ventosa de bomba y control mínimo | 10 | Conjunto de arranque de bomba |
| 3 | Depósito de cebado | 11 | Depósito de aspiración |
| 4 | Llenado | 12 | Colector general de instalación |
| 5 | Rebobinador | 13 | Válvula de nivel bajo de arranque de bomba |
| 6 | Válvula de desangre | 14 | Presostato de arranque de bomba |
| 7 | Interruptor de arranque de nivel bajo | 15 | Manómetro |
| 8 | Válvula de cierre de cebado | | |

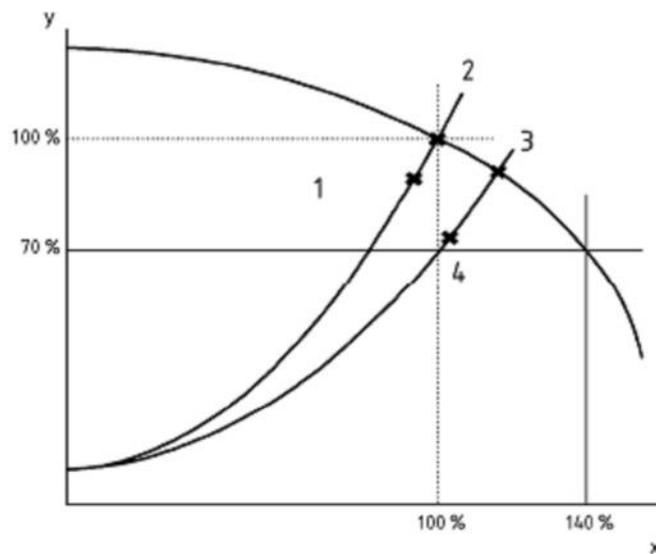
Fig. 6 – Configuración de sistemas de cebado de bombas: no en carga

10.1. Características de los grupos

La capacidad nominal de la bomba debe ser una función de la curva del área de operación más desfavorable. Al medirla con el sistema de medición del fabricante, la bomba debe dar una presión no inferior a 0,5 bar por encima de la requerida para el área más desfavorable. Asimismo, la bomba debe ser capaz de suministrar el caudal y presión del área más favorable a todos los niveles de abastecimiento de agua (véase la figura 7).

El grupo de bombeo elegido garantiza las necesidades de caudal y presión, para nuestra instalación, en el caso de funcionamiento de los rociadores para el área hidráulicamente más desfavorable. A su vez el sistema garantiza dichas necesidades cuando los rociadores que entren en funcionamiento sean los del área hidráulicamente más favorable.

Estos aspectos se estudian en el anejo de cálculo en los que se detallan los criterios hidráulicos establecidos para nuestro edificio según normativa.



Leyenda

- 1 Área más desfavorable
- 2 Caudal nominal de diseño
- 3 Caudal de demanda máxima
- 4 Área más favorable
- x Caudal
- y Presión

Fig. 7 – Curva característica típica de bomba

Presostatos

- Se instalan dos presostatos para el arranque de cada grupo de bombeo, conectados en serie de tal manera que la apertura del contacto de cualquiera de los dos presostatos arranque la bomba con contactos normalmente cerrados. El tubo conectado a los presostatos no debe ser inferior a 15 mm.
- El primer grupo de bombeo debe arrancar automáticamente cuando la presión en el colector general caiga a un valor no inferior a $0,8 P$, donde P es la presión a válvula cerrada. Si se hubiese instalado dos grupos, el segundo debe arrancar antes de que la presión caiga a un valor no inferior a $0,6 P$. Una vez arrancada la bomba, ésta continúa funcionando hasta que se pare manualmente.
- Se podrá comprobar el arranque de las bombas con cada presostato. Si hay una válvula de cierre instalada en la conexión entre el colector general y un presostato de arranque, ésta debe tener una válvula de retención instalada en paralelo de manera que una bajada de presión en el colector principal se transmita al presostato incluso cuando la válvula de cierre esté cerrada.

Todos estos datos se confirmarán con el fabricante del grupo de bombeo.

10.2. Grupo de bombeo eléctrico



El grupo de bombeo eléctrico está conectado a la red que existe en la parcela por lo que se asegura el suministro eléctrico.

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.

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 deben estar protegidos contra el fuego y los daños mecánicos.

Los cables están protegidos de la exposición directa al fuego al pasar éstos por el exterior del edificio en caso de que esto no fuese posible atravesarán 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.

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:

"SUMINISTRO DE BOMBA CONTRA INCENDIOS - NO DESCONECTAR EN CASO DE INCENDIO"

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.

Conexión entre los interruptores principales y el cuadro de arranque.

Para el dimensionado del cable, se deberá considerar la intensidad correspondiente a la carga máxima más el 50%.

Cuadro de arranque

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.

El cuadro debe estar dotado de un amperímetro.

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

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

Los contactos deben cumplir con la categoría de utilización AC-4 de las Normas EN 60947-1 y EN 60947-4.

Supervisión del funcionamiento

Se deben supervisar las siguientes condiciones:

- potencia disponible en el motor y, en el caso de CA, en las tres fases;
- demanda de arranque;
- bomba en funcionamiento;
- fallo de arranque.

Todas las condiciones supervisadas deben indicarse visualmente de manera individual en la sala de bombas. Las condiciones de bomba en funcionamiento y alarma de fallo también deben indicarse audiblemente en el mismo lugar.

La indicación visual de fallo debe ser de color amarillo. Las señales acústicas deben tener una fuerza no inferior a 75 dB y ser silenciables.

Debe ser posible probar todas las señales visuales.

10.3. Grupo de bombeo diesel

El grupo de bombeo diesel será el que entrará en funcionamiento en caso de fallo del grupo de bombeo eléctrico. Las condiciones que tienen que cumplir tanto el motor como la bomba son las siguientes.



El motor diesel debe ser capaz de funcionar continuamente a plena carga a la altura instalada con una potencia nominal continua de acuerdo con la Norma ISO 3046.

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

Las bombas horizontales deben tener un acoplamiento directo.

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

Motores.

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

Debe incorporar un regulador para controlar la velocidad del motor a $\pm 5\%$ de su velocidad nominal bajo condiciones normales de carga y estar dispuesto de manera que, si hay algún dispositivo mecánico conectado al motor que pueda impedir su arranque automático, éste vuelva a su posición inicial.

Sistema de refrigeración.

Una vez elegido el grupo de presión contraincendio el fabricante especificará como se refrigera el motor vemos algunas de las posibles opciones:

- a) refrigeración por agua tomada de la bomba contra incendios e inyectada directamente en las camisas de cilindro del motor, mediante un dispositivo de reducción de presión si hace falta, y de acuerdo con la especificación del fabricante. El tubo de salida debe estar abierto para que la descarga de agua sea visible;
- b) un intercambiador de calor, con agua tomada de la bomba contra incendios, mediante un dispositivo de reducción de presión si hace falta, de acuerdo con la especificación del fabricante. El tubo de salida debe estar abierto para que la descarga de agua sea visible. El agua dentro del circuito cerrado debe circular por una bomba adicional controlada por el motor. Si la bomba depende de correas, debe haber 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 del motor;
- c) un radiador con ventilador controlado por el motor mediante varias correas. El ventilador debe poder funcionar incluso con la mitad de las correas rotas. El agua dentro del circuito cerrado debe circular por una bomba adicional controlada por el motor. Si la bomba depende de correas, debe haber 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 el valor especificado por el fabricante del motor;



d) refrigeración directa por aire con ventilador accionado por el motor mediante varias correas. El ventilador debe poder funcionar incluso con la mitad de las correas rotas.

Filtro de aire.

La entrada de aire del motor debe estar provista de un filtro adecuado.

Sistema de escape.

El tubo de escape debe estar provisto de un silencioso adecuado, y la retropresión total no debe superar la recomendada por el fabricante.

Si el tubo de escape está situado a un nivel superior al del motor, se debe impedir que el agua condensada pueda volver al motor. El tubo de escape debe estar situado de manera que los gases no puedan penetrar en la sala de bombas, y debe estar aislado e instalado de manera que no suponga un riesgo de incendio.

Combustibles, tanques de combustible y tuberías de alimentación de combustible.

El combustible diesel debe ser de la calidad recomendada por el fabricante. El depósito de combustible debe tener una capacidad suficiente para que el motor pueda funcionar a plena carga durante:

- 3 h para RL;
- 4 h para RO;
- 6 h para REP y REA.

El depósito de combustible debe ser de acero soldado. Si hay más de un motor diesel, cada uno debe tener un depósito de combustible y tubo de alimentación de combustible independiente.

El depósito de combustible debe estar instalado a un nivel más alto que la bomba de combustible del motor para que ésta esté en carga, pero no debe estar directamente encima del motor. El depósito de combustible debe disponer de un indicador de nivel de combustible robusto.

Si hay alguna válvula instalada en el tubo de alimentación de combustible entre el depósito y los motores, debe estar situada junto al depósito, disponer de un indicador y mantenerse en posición abierta por medios mecánicos. Las juntas del tubo no deben estar soldadas. Se deben usar tubos metálicos para el combustible.

El tubo de alimentación debe estar situado al menos 20 mm por encima del fondo del depósito de combustible, y se debe instalar una válvula de desagüe con un diámetro no inferior a 20 mm en la base del mismo.

El venteo del depósito de combustible debería conducirse hasta el exterior del edificio.



Mecanismo de arranque

Deben incluirse sistemas de arranque automático y manual éstos deben ser independientes, excepto el motor de arranque y las baterías, que pueden ser comunes.

Debe ser posible arrancar el motor diesel automáticamente al recibir una señal de los presostatos, y manualmente mediante un botón situado en el cuadro de arranque. Debe ser posible parar el motor diesel únicamente de manera manual, y ningún dispositivo de supervisión del motor puede provocar su parada.

La tensión nominal de las baterías y del motor de arranque no debe ser inferior a 12 V.

Baterías de arranque.

Deben estar conectadas dos fuentes de alimentación independientes con baterías, que deben usarse exclusivamente para el motor y estar constituidas o por células prismáticas recargables de níquel-cadmio según la Norma EN 60623 o por células positivas plomoácido en conformidad con la Norma EN 50342.

El electrolito para las baterías plomoácido debe estar de acuerdo con la Norma EN 50342.

Las baterías deben ser seleccionadas, usadas, cargadas y mantenidas de acuerdo con los requisitos de esta norma y con las instrucciones del fabricante.

Se debe suministrar un hidrómetro adecuado para comprobar la densidad del electrolito.

Cargadores de batería.

Cada batería debe tener un cargador independiente, de potencial constante, continuamente conectado y de funcionamiento totalmente automático según la especificación del fabricante. Debe ser posible retirar cualquiera de los dos cargadores sin afectar a la operación del otro.

Situación 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 lugares de fácil acceso y con una mínima probabilidad de contaminación por combustible de aceite, humedad, agua de refrigeración de la bomba o daños por vibración. La batería debe estar lo más cerca posible del motor de arranque (dentro de los límites arriba mencionados), para minimizar la pérdida de tensión entre ésta y las bornas del motor.

Indicación de arranque.



Las siguientes condiciones deben indicarse individualmente:

- a) el uso de cualquier interruptor que impida el arranque automático del motor;
- b) el fallo de arranque del motor al final del ciclo de seis intentos;
- c) bomba en funcionamiento;
- d) fallo en el controlador diesel.

Las luces de aviso deben estar debidamente marcadas.

Herramientas y repuestos.

Se deben suministrar los juegos normales de herramientas recomendados por los fabricantes del motor y la bomba así como los siguientes repuestos:

- a) dos juegos de filtros y juntas de combustible;
- b) dos juegos de filtros y juntas de aceite;
- c) dos juegos de correas, en su caso;
- d) un juego completo de juntas y mangueras;
- e) dos boquillas de inyección.

Pruebas y ejercicios del motor

Certificación de prueba del fabricante. Cada grupo de bombeo completo debe ser probado por el fabricante durante un tiempo mínimo de 1,5 h al caudal nominal. Los siguientes datos deben constar en el certificado de prueba:

- a) velocidad del motor a caudal cero;
- b) velocidad del motor al caudal nominal;
- c) presión de la bomba a caudal cero;
- d) presión de aspiración en la entrada de la bomba;
- e) presión de impulsión de la bomba al caudal nominal aguas abajo de la placa de orificio, si la hay;



- f) temperatura ambiente;
- g) aumento de temperatura del agua de refrigeración al final de la prueba (1,5 h);
- h) caudal de agua de refrigeración;
- i) aumento de temperatura del aceite de lubricación al final de la prueba;
- j) la temperatura inicial y aumento de temperatura del circuito cerrado de agua del intercambiador, en su caso.

Pruebas en obra. Durante la puesta en marcha de la instalación se debe activar el sistema de arranque automático del motor diesel con el suministro de combustible 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.

10.4. Elección del sistema.

El grupo contra incendios estará formado por:

- Bomba principal eléctrica
- Bomba de reserva diesel
- Bomba auxiliar (jockey)
- Cuadros eléctricos de control
- Accesorios (valvulería, tubería, bancada)

Como ya comentamos existen en el mercado grupos de presión contra incendios completos. Estos se diseñan en consonancia con la normativa de aplicación. No obstante el interés de los puntos anteriores (características de los grupos, grupo eléctrico y grupo diesel) extraídos de dicha normativa radica en poder entender la filosofía de diseño y de funcionamiento de estos grupos.

El diámetro del colector de aspiración se dimensiona de 200 mm de manera que no se superan los 1.8 m/s.

Las bombas del grupo de bombeo se han elegido del tipo centrífugo de cámara partida. La bomba principal es la de accionamiento eléctrico y la de accionamiento por motor diesel será la de reserva.



Cada una de ellas debe ser capaz de suministrar los caudales y presiones requeridos independientemente.

Los grupos de bombeo principales arrancarán automáticamente (por caída de presión en la red o por demanda de flujo) y la parada será manual

Se dispondrán válvulas de aislamiento y cierre en las tuberías de impulsión y aspiración así como una válvula antiretorno en la tubería de descarga.

El grupo de presión se dispone en un edificio en el exterior de la nave. El compartimiento donde se ubican los grupos de bombeo tendrá una resistencia al fuego no inferior a 60 min y deberá ser destinado únicamente a la protección contra incendios.

Dicha sala debe disponer de un sistema de ventilación y renovación natural del aire, así como un sistema de drenajes.

Para el drenaje se dará pendiente a la solera de la casa de bombas hacia una esquina donde se ubicará una arqueta abierta, desde la cual se realizará el desagüe mediante una bomba de achique.

Para la casa de bombas se dispondrá de alumbrado de emergencia.

Se debe instalar una válvula de prueba y desagüe de 15 mm de diámetro nominal aguas abajo del interruptor de flujo para permitir la realización de una prueba de funcionamiento del sistema de alarma.