

Los grupos de bombeo en los regadíos

Características de las bombas centrífugas

Las instalaciones de regadío no se explican sin equipos de bombeo que impulsen el agua compuestos por bombas centrífugas que aquí se describen en sus distintas modalidades.

● **FRANCISCO YUSTE MOLINA.**
Dr. Ingeniero Agrónomo.

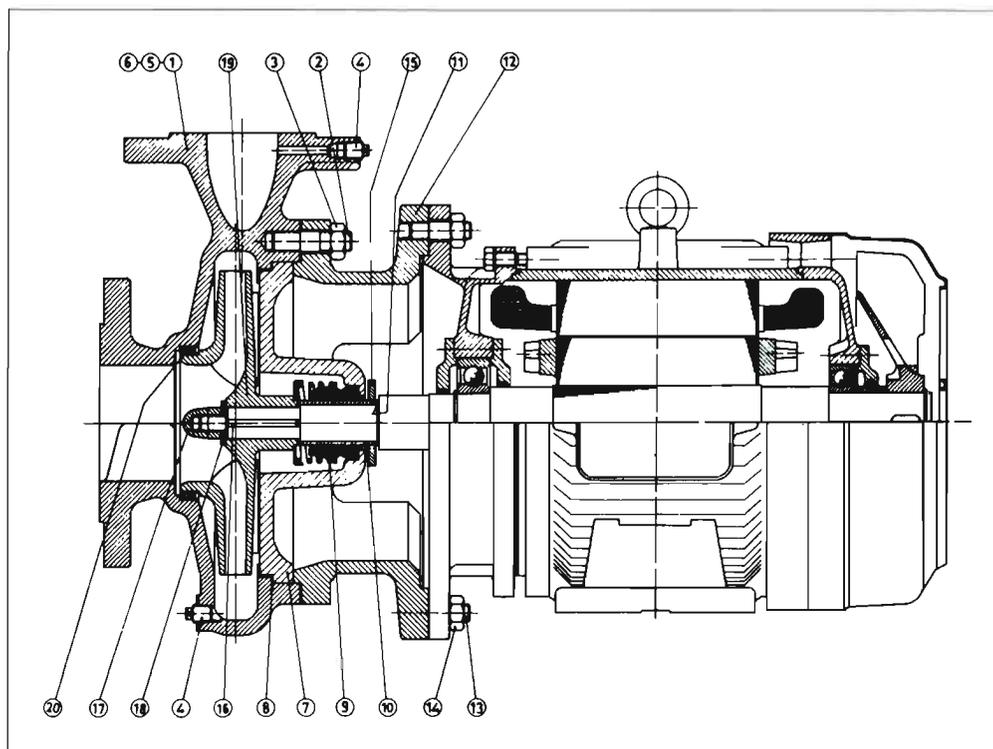
Dejando aparte los riegos a pie con aguas rodadas, lo cierto es que todas las instalaciones de regadío precisan, de manera inexcusable, la presencia de un equipo de bombeo que impulse el agua desde el punto de toma hasta la zona de aplicación del agua, y, en su caso, proporcione la presión necesaria para los elementos encargados de aplicarla. De aquí el interés que presenta, cuando se considera el tema del regadío, conocer las posibilidades de utilización de los distintos tipos de bombas.

Desde luego, aunque existen distintas soluciones técnicas para el bombeo de líquidos, solamente vamos a referirnos aquí a las bombas centrífugas, que son en realidad las únicas que resultan empleadas en las instalaciones de riego.

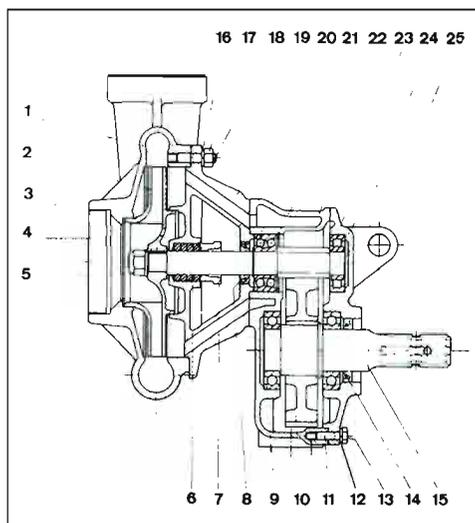
Las bombas centrífugas

Como es bien sabido, en este tipo de bombas la energía recibida mediante su accionamiento a través del motor al que se acoplan, es transmitida al líquido gracias a la existencia de un rotor provisto de álabes en movimiento rotativo, que produce el impulso centrífugo de dicho líquido.

Desde este enunciado general, cabe establecer entre las bombas centrífugas la siguiente distinción:



Sección de un grupo horizontal monobloc. 1 - Cuerpo bomba. 2 - Espárrago. 3 - Tuerca. 4 - Tapón. 5 - Placa características. 6 - Remache redondo estriado. 7 - Caja cierre mecánico. 8 - Junta caja cierre. 9 - Cierre mecánico Crane. 10 - Camisa Crane. 11 - Junta tope camisa. 12 - Adaptador. 13 - Espárrago. 14 - Tuerca. 15 - Deflector. 16 - Chaveta impulsor. 17 - Tuerca ciega impulsor. 18 - Arandela tope impulsor. 19 - Impulsor. 20 - Aro rozante impulsor.



Sección de bomba centrífuga horizontal accionada por tractor. 1 - Colector bomba. 2 - Rodete. 3 - Chaveta de seguridad. 4 - Arandela. 5 - Tuerca de seguridad del rodete. 6 - Retén grafitado. 7 - Prensaestopa. 8 - Retén de aceite. 9 - Rodamiento de bolas. 10 - Corona motriz multiplicadora. 11 - Espárrago. 12 - Arandela. 13 - Tuercas. 14 - Retén aceite. 15 - Eje de mando. 16 - Arandela. 17 - Tuerca. 18 - Espárrago. 19 - Brida distanciadora. 20 - Rodamiento de bola doble. 21 - Anillo de seguridad. 22 - Caja de engranajes. 23 - Rodamiento a rodillos. 24 - Tapa caja engranajes. 25 - Eje piñón porta rodete.

- Radiales, axiales y diagonales.
- De una y varias fases.
- De impulsor abierto, semiabierto y cerrado.
- De voluta y difusor.
- De cámara partida axial y radialmente.
- Horizontales y verticales.

La forma de funcionamiento

Las bombas radiales son las centrífugas propiamente dichas. En ellas, la impulsión del agua se produce por la acción sobre el líquido de los álabes del rotor.

Las bombas radiales se denominan así porque la corriente líquida se produce en planos radiales. En las axiales, la corriente se verifica en superficies cilíndricas alrededor del eje de rotación.

Las bombas diagonales, mixtas o helicoidales responden a una concepción intermedia, por cuanto la corriente impulsada tiene una componente radial, debida a la fuerza centrífuga y otra axial, debida al empuje de los álabes.

Las bombas de impulsor radial resul-

tan más indicadas para elevar pequeños caudales a gran altura. Las axiales y helicoidales proporcionan su mejor rendimiento con grandes caudales y pequeñas alturas.

El número de fases

Cuando se trata de elevar pequeños caudales a grandes alturas, la forma de conseguir un aceptable rendimiento en las bombas consiste en subdividir la altura total entre varios impulsores acoplados en serie, surgiendo así las bombas multifásicas.

La limitación del diámetro del impulsor en las bombas verticales de pozos profundos constituye otra circunstancia que aconseja el empleo de bombas multicelulares, por cuanto con un solo impulsor se conseguiría una altura insuficiente, como resultado de la baja velocidad tangencial del mismo.

Impulsores diversos

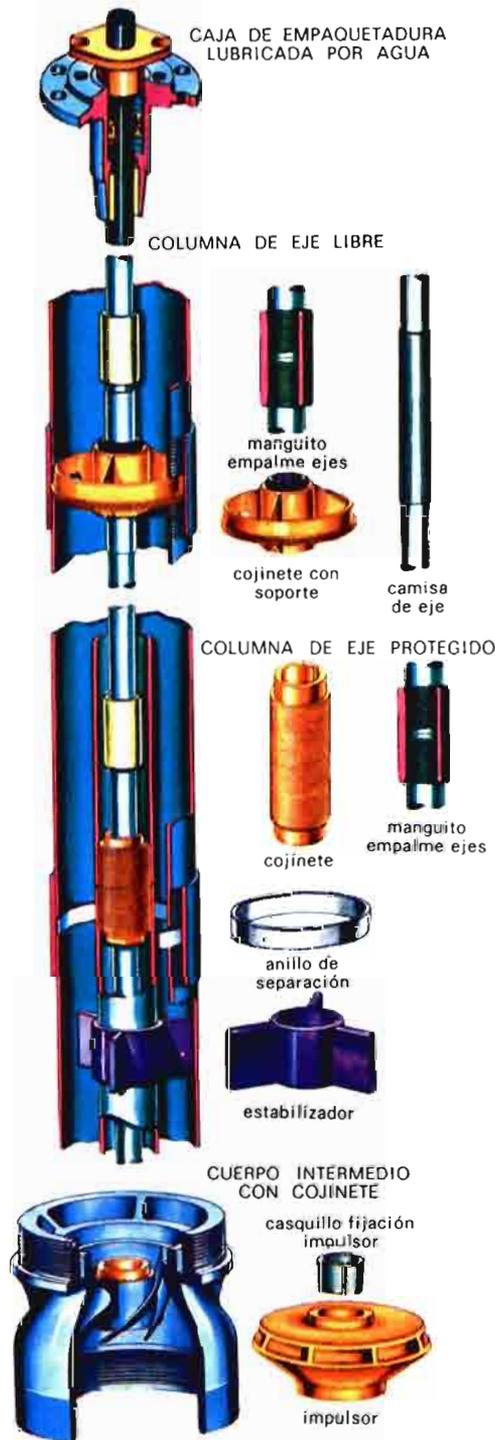
Atendiendo a su diseño mecánico o estructural, se pueden distinguir tres clases de impulsores:

- De álabes o abiertos.
- Con una pared o disco lateral de apoyo o semiabierto.
- Con dos paredes laterales o cerrados.

En teoría, un impulsor abierto consta de los álabes desnudos unidos únicamente al eje de giro, moviéndose entre las dos paredes fijas correspondientes al cuerpo de la bomba. Sin embargo, esta construcción teórica crearía problemas de funcionamiento en los álabes, debidos a la holgura, por lo que siempre cuentan con una parte mayor o menor de pared posterior para darles una cierta rigidez, lo cual les hace semejar a los que hemos denominado semiabiertos.

Los impulsores abiertos y semiabiertos presentan algunas ventajas sobre los cerrados, derivadas fundamentalmente de su menor tendencia a obstruirse, lo que les hace muy adecuados para trabajar con líquidos sucios. Por otra parte, al tener el disco del impulsor una única pared en movimiento giratorio, el menor roce hidráulico proporciona a la bomba un mayor rendimiento.

Por su parte, los impulsores cerrados pueden resistir mucho mejor cualquier flexión del eje o contracciones y dilataciones mayores de las previstas, por lo que son más adecuados para servicios de altas temperaturas. Hidráulicamente, el rozamiento del disco, al tener el impulsor dos paredes, es doble que en los abiertos, pero, en cambio, las pérdidas por fugas son menores que en éstos.



Sección de una bomba centrífuga de eje vertical.

Bombas de voluta y de difusor

En las bombas usuales, una parte de la altura o energía la cede el impulsor en aumento de la velocidad del líquido, la cual deberá ser transformada en altura de presión. Para esto se utilizan corrientemente dos soluciones distintas: difusor de voluta y difusor de álabes directores.

La voluta, cámara axial o caracol, es un canal de sección creciente que rodea al impulsor en toda su periferia y termina en un cono divergente en el que se continúa el proceso de difusión. La voluta suele ser de sección aproximadamente triangular, o bien de sección circular. La arista que separa el comienzo de la voluta del cono final recibe el nombre de lengua de la voluta.

El difusor de álabes consiste en una serie de canales separados por álabes y colocados alrededor del impulsor, pudiéndose considerar, en cierto modo, como una voluta múltiple.

La ventaja principal del difusor de voluta consiste en su sencillez, que permite modelos simples y fundiciones fáciles. La desventaja más importante de la voluta es su tamaño, mayor comparativamente que el difusor de álabes, lo que da lugar a que resulte a menudo inaplicable en las bombas multifásicas.

El difusor de álabes directores, debido a su simetría, no ejerce prácticamente empuje radial sobre el impulsor, lo que constituye una de sus principales ventajas. Además, su tamaño resulta comparativamente menor que el de la voluta, lo que le hace indicado para las bombas de varias fases. Su rendimiento resulta, en general, superior al de la voluta.

Una tercera solución, que resulta menos empleada, consiste en la disposición de una cámara circular de sección constante alrededor del impulsor, provista, como la voluta, de un cono final tangencial.

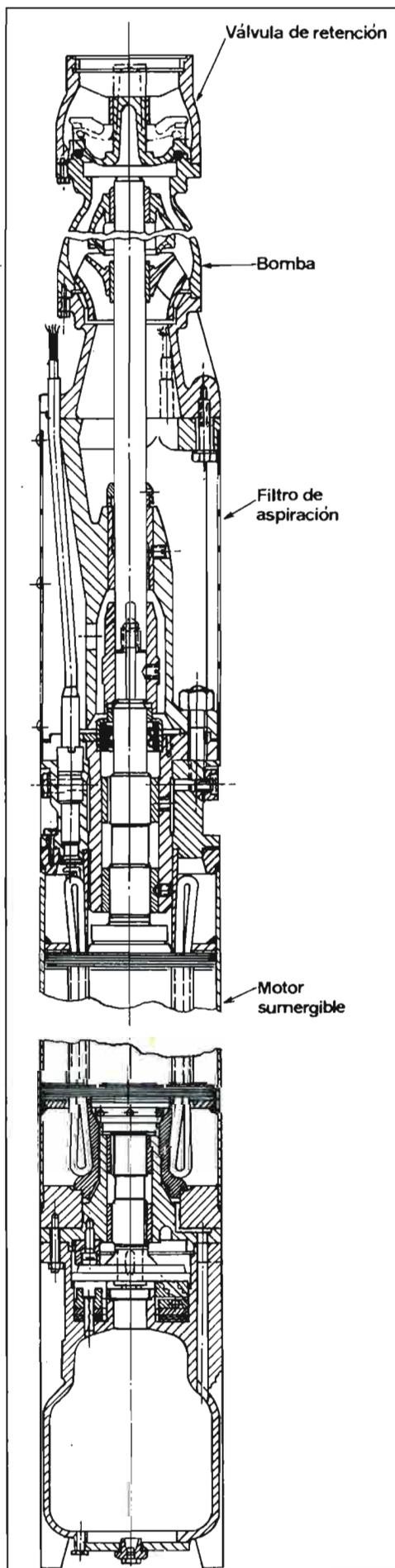
Bombas de cámara partida

La parte exterior de una bomba está constituida por cuerpo, cámara o carcasa, y en ella se hallan el difusor y las conexiones de aspiración e impulsión o descarga. En el interior se alberga el impulsor, que ha de ser fácilmente accesible para poder llevar a cabo las necesarias operaciones de revisión y mantenimiento. Se utilizan normalmente dos tipos de carcasas, que cumplen este objetivo de manera diferente:

- Carcasa partida en dos mitades según un plano axial.
- Carcasa abierta según un plano perpendicular al de giro, o sea, radialmente.

A las bombas de cámara partida axialmente, casi siempre horizontalmente (bombas horizontales) se las suele denominar, de manera general, bombas de cámara partida. En ellas, la aspiración y la impulsión suelen estar siempre en una misma mitad, con lo cual se consigue que, al desmontar la bomba, no haya que tocar las conexiones de las tuberías, obteniéndose así un máximo de simplicidad y economía en la operación.

Por otra parte, al retirar la mitad de la carcasa, quedan completamente al aire todas las partes móviles (impulsor, eje, camisas y aros de cierre), además de las empaquetaduras y prensaestopas. Así, la accesibilidad de todas estas partes queda plenamente conseguida.



Sección de un grupo electrobomba sumergido.

En las bombas de cámara partida según un plano perpendicular al de giro, tal plano es, normalmente, anterior al difusor, o en otras palabras, la tapa de aspiración está embridada al cuerpo y el impulsor se desmonta por delante, es decir, por la parte contraria al acoplamiento.

Bombas horizontales y verticales

Esta distinción hace referencia a la posición del eje de giro.

La disposición del eje de giro horizontal presupone, generalmente, que bomba y motor se hallan a la misma altura. Por ello, este tipo de bombas es esencialmente de funcionamiento en seco, exterior al líquido bombeado, que llega a la bomba a través de una tubería de aspiración. Las bombas centrífugas, sin embargo, no deben rodar en seco, ya que necesitan del líquido bombeado como lubricante entre aros rodantes e impulsor y empaquetadura y eje. Además, al no ser autoaspirantes, requieren previamente a su puesta en marcha el estar cebadas, es decir, totalmente llenas de líquido junto con la tubería de aspiración. Esto no resulta muy fácil de conseguir si la bomba no trabaja en carga, siendo, por el contrario, lo normal que la bomba se sitúe por encima del nivel de líquido, con una altura negativa de aspiración. De aquí la necesidad de instalar válvulas de pie, que evitan el vaciado del recorrido de aspiración.

Las bombas con eje de giro en posición vertical tienen casi siempre el motor en nivel superior al de la bomba. Por ello cabe aquí, al contrario que en las horizontales, que la bomba trabaje rodeada del líquido a bombear, estando, sin embargo, el motor por encima de éste.

El prolongado eje de que van provistas estas bombas va normalmente guiado por cojinetes de fricción separados a intervalos regulares y lubricados por aceite, grasa o el propio líquido bombeado. En este último caso, se suele disponer el eje en el interior de la tubería de impulsión vertical, hasta cerca del motor, donde ésta se desvía horizontalmente mediante un codo adecuado. En los casos de lubricación por grasa o aceite, el eje va dentro de un tubo portador de los cojinetes, y este conjunto puede ser, a su vez, externo o interior a la tubería de impulsión.

Las ventajas fundamentales de las bombas verticales derivan de no necesitar cebado y de que quedan obviados todos los problemas de aspiración que suelen presentarse en las horizontales.

Sin embargo, la necesidad de ser accionadas a través de un eje de gran longitud, montado sobre cojinetes, supone un serio inconveniente, por cuanto encarece la bomba, complica su concepción mecánica y exige mayores cuidados de mantenimiento.

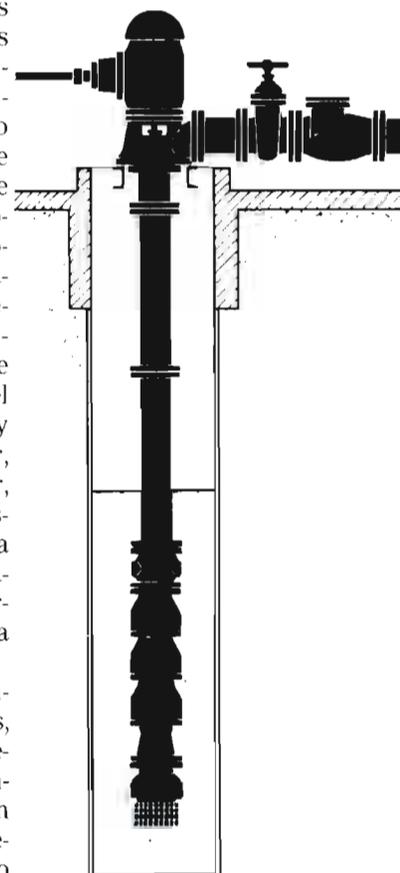
Grupos sumergidos

Con objeto de evitar las desventajas inherentes a la necesidad de montar el largo eje de accionamiento de las bombas verticales sumergidas, se han desarrollado motores eléctricos capaces de funcionar a su vez rodeados de líquido y de dimensiones tales que les permite ir montados en el interior del tubo que constituye el sondeo. De esta manera, colocando los motores inmediatamente por debajo de la bomba, desaparece la necesidad del eje, cojinetes y tubo protector, pudiendo ser, por esto mismo, la columna de menor diámetro para pérdidas de carga semejantes.

En estos grupos sumergidos, los motores pueden ser de funcionamiento en seco con un cierre hermético, o inundados, en cuyo caso los aislamientos han de tener características muy especiales.

Las ventajas de los grupos sumergidos se hacen apreciables, sobre todo, en pozos profundos o, incluso, inclinados o curvados. El espacio que se requiere en superficie es muy escaso, pudiendo llegar hasta a ser nulo, cuando la descarga se realiza directamente a una tubería enterrada.

Presentan el inconveniente del menor rendimiento y más corta vida del motor, así como la necesidad ineludible de proceder a su extracción y desmontaje total para cualquier revisión o reparación de la bomba o del motor. ■



Esquema de instalación de una bomba centrífuga vertical.