

MANUAL DEL USUARIO

INSTALACIÓN OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

BOMBA TURBINA
SUMERGIBLE



ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3	Anexo 7 - Uso de variadores de frecuencia	
PLACA DE IDENTIFICACIÓN.....	3	Frecuencias máxima y mínima...	11
GARANTÍA.....	3	Anexo 8 - Problemas en el	
1 DESCRIPCIÓN.....	3	funcionamiento de la Bomba	
2 COMPONENTES.....	3	Sumergible.....	13
2.1 Motor Sumergible.....	3	Bomba turbina sumergible esquema de	
2.2 Cuerpo de la bomba.....	3	instalación típica	14
2.3 Cable sumergible.....	3	Bomba turbina sumergible - Componentes.....	15
2.4 Camiseta de enfriamiento.....	3	Bomba turbina sumergible - Lista de	
2.5 Tubería de descarga.....	4	componentes	16
2.6 Codo linterna de descarga.....	4	Bomba turbina sumergible - Lista de	
2.7 Tablero de control.....	4	componentes	17
2.8 Dispositivo contra la marcha en seco	4	Bomba turbina sumergible - Lista de	
3 INSPECCIÓN DEL EQUIPO.....	4	componentes genérica	18
4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO.....	4	Motor Saer - componentes	19
5 ANTES DE LA INSTALACIÓN.....	4	Formato de registro de operación.....	20
5.1 Verificación del pozo profundo.....	4	Formato de evaluación de fallas.....	21
5.2 Consideraciones para la instalación..	5		
5.2.1 Cimentación.....	5		
5.2.2 Efecto de los abrasivos.....	5		
5.2.3 Efecto de los gases.....	5		
6 SECUENCIA EN LA INSTALACIÓN.....	5		
6.1 Equipo requerido para la instalación.	5		
6.2 Verificación del llenado del motor.....	5		
6.3 Verificación del sentido de rotación...	5		
6.4 Instalación de la bomba, tubería de			
descarga y cable.....	5		
6.5 Verificación del aislamiento del cable	7		
7 PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACIÓN			
DEL DESEMPEÑO DE LA BOMBA	7		
8 RECICLADO Y FIN DE LA VIDA DEL			
PRODUCTO	8		
9 CONTROL PERIÓDICO.....	8		
ANEXOS.....	8		
Anexo 1 - Requerimientos eléctricos.....	9		
Anexo 2 - Características del agua a ser			
bombeada.....	9		
Anexo 3 - Consideraciones para la			
selección del cable sumergible....	9		
Anexo 4 - Esquema de conexión del motor			
sumergible.....	10		
Anexo 5 - Empalme del cable sumergible....	11		
Anexo 6 - Frecuencia de arranques en la			
electrobomba.....	11		

INTRODUCCIÓN

Lea detenidamente este manual, el manual de operación del motor y cualquier información suplementaria entregada con el equipo antes de operarlo.

Este manual de instrucciones contiene las indicaciones básicas que se deberá cumplir durante la instalación, operación y mantenimiento. Por lo tanto, es indispensable que tanto el instalador como el personal técnico responsable lean este manual y se familiaricen con él antes de iniciar el montaje. El manual deberá estar disponible permanentemente y cerca al equipo si es posible.

Si tiene alguna duda acerca del contenido de este manual, por favor contáctese con nosotros.

PLACA DE IDENTIFICACIÓN

Transcriba el número de pedido interno y los datos contenidos en la placa de identificación de la bomba y motor a este manual. Esta información le será solicitada al realizarnos cualquier consulta.

GARANTÍA

La garantía se aplica según nuestras CONDICIONES GENERALES DE VENTA siempre y cuando se cumplan las instrucciones dadas en este manual. Sin embargo, la garantía cesa si el equipo se emplea para bombear otros líquidos o líquidos con diferentes características (diferentes temperatura, concentración, acidez, cantidad de sólidos, etc.) de las indicadas en nuestra CONFIRMACIÓN DE PEDIDO.

La garantía no cubre defectos originados por mal mantenimiento, empleo inadecuado, medios de servicio inapropiados, emplazamiento defectuoso o instalación incorrecta.

Nota importante: vea Anexos 1 y 2: Requerimientos eléctricos y características del agua a ser bombeada (al final de este manual).

1 DESCRIPCIÓN

El equipo de bombeo está comprendido por una bomba turbina directamente acoplada a un motor sumergible.

Este motor, que se encuentra en la parte inferior del pozo, está especialmente diseñado para trabajar completamente sumergido en agua. La construcción vertical y el uso de un motor sumergible, reducen el espacio requerido de instalación y permiten el uso de una cimentación sencilla.

2 COMPONENTES

2.1 Motor sumergible

El diseño especial del motor permite que éste se ubique en la parte inferior lo que reduce el espacio necesario para la instalación y hace innecesario un eje de transmisión desde la superficie hasta el cuerpo de la bomba. Los motores están construidos con bobinado tipo mojado, es decir en contacto directo con el agua de llenado del motor y están provistos de una membrana goma para lograr un equilibrio entre las presiones interna y externa.

Todos los motores están construidos según normas NEMA.

2.2 Cuerpo de la bomba

El cuerpo de la bomba de una o varias etapas es el conjunto de tazones e impulsores. El número de etapas depende de la altura dinámica total y caudal requeridos. Está provisto de una canastilla para evitar el ingreso de materiales extraños y una válvula check incorporada que no permite el regreso del agua bombeada.

2.3 Cable sumergible

La potencia eléctrica es transmitida desde el tablero de control hasta el motor sumergible por medio de un cable garantizado para trabajar debajo del agua, del calibre adecuado para transmitir la corriente del motor a plena carga al voltaje requerido sin una caída excesiva de tensión. El cable sumergible está soportado por la columna de descarga mediante abrazaderas.

2.4 Camiseta de enfriamiento

Es un tubo de PVC que rodea al motor sumergible, cuya función es asegurar un flujo de agua alrededor del motor, lo que permite una mayor disipación del calor de éste. En casos especiales cuando el pozo es de diámetro reducido, el tubo de enfriamiento puede ser reemplazado por un inductor de flujo, que es una tubería que toma agua de la descarga de la bomba para descargarla por debajo del motor sumergible e inducir un flujo alrededor del motor, enfriándolo.

2.5 Tubería de descarga

La tubería de descarga está formada por secciones de tubería de acero sin costura Sch. 40 y de 10 pies de longitud, unidas por uniones simples.

2.6 Codo linterna de descarga

Fabricado de acero, sostiene todo el peso del equipo y conduce el agua hacia el árbol de descarga. El codo de descarga de radio largo está provisto de una brida ASA clase 125 (puede también fabricarse bajo norma ISO). El codo linterna está además provisto de una conexión NPT de 3" para la salida del cable sumergible.

2.7 Tablero de control

Es el que controla el funcionamiento del equipo. Debe tener un grado de protección adecuado para el lugar en el que será instalado. Vea el Anexo 1 : Requerimientos eléctricos.

2.8 Dispositivo contra la marcha en seco.

Es un sensor instalado en una tubería de PVC dentro del pozo que evita que la bomba no tenga suficiente sumergencia o NPSH, o funcione en seco en caso de que el nivel dinámico del pozo baje. Controla el equipo al apagar la bomba en el caso de que el nivel de agua alcance un mínimo preestablecido.

3 INSPECCIÓN DEL EQUIPO

Al recibir la unidad revise cuidadosamente y verifique la lista de componentes. Asegúrese de que el cable sumergible no se encuentra cortado o raspado.

Manipule la bomba y el cable con cuidado y no coloque objetos encima de ellos (esto es muy importante para no perder el alineamiento preciso de la bomba ni dañar el cable sumergible). Informe a la agencia de transportes acerca de cualquier daño percibido o falta de piezas y contáctenos inmediatamente.

4 TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

IMPORTANTE: Nunca utilice el cable para soportar el peso de la bomba.

El grupo tiene que ser transportado de manera adecuada y por personal experimentado. Debe tenerse mucho cuidado en no dañar los cables de alimentación del motor.

El conjunto motor - bomba durante el almacenamiento y transporte tiene que estar apoyado en por lo menos 3 puntos para evitar daños en el acoplamiento y deformaciones de los ejes. El motor se entrega lleno con mezcla anticongelante hasta -30°C; si es transportado o almacenado a temperaturas inferiores, debe vaciarse el motor y secarlo con aire caliente a no más de 70°C-. No almacenar en lugares sujetos a variaciones extremas de temperatura, y proteger de la radiación solar directa, calor y polvo.

Sea cuidadoso al descargar el equipo. Durante el traslado tenga cuidado en no dañar el cable de alimentación del motor. Actúe siempre con la máxima precaución y utilizando elementos de izaje preparados para soportar el peso del equipo y que además se encuentren en buen estado.

5 ANTES DE LA INSTALACIÓN

5.1 Verificación del pozo

Antes de instalar la bomba, debe verificar lo siguiente:

- Diámetro del pozo: Debe permitir instalar sin problemas la bomba.
- Profundidad del pozo: Debe tener la profundidad suficiente para permitir la instalación de la bomba con su columna completa.
- Rectitud del pozo: La bomba tipo turbina sumergible está diseñada para trabajar en pozos perfectamente alineados (rectos). Asegúrese de que la bomba no quede apoyada (recostada) en ninguna parte del entubado del pozo.

El perforador del pozo es responsable de entregar un pozo bien ejecutado, es decir un pozo alineado y estabilizado (Ver secciones 5.2.2 y 5.2.3). Debe proporcionar la curva de aforo y el caudal de explotación recomendado. Además debe proporcionar un plano transversal del pozo donde se puedan apreciar claramente la longitud y diámetros del pozo así como la ubicación de los filtros.

El perforador también debe entregar la prueba de 'rectitud del pozo'. Los resultados de esta prueba muestran gráficamente la desviación entre el eje teórico y el eje real del pozo. Esta información es fundamental antes de instalar una bomba. Si el perforador no entrega esta información, el usuario debe contratarlo; de no hacerlo, los problemas de rectitud que se originen en consecuencia no serán

cubiertos por la garantía del equipo y/o instalación.

Una bomba nueva no puede ser usada para limpiar o desarrollar un pozo. La limpieza, el desarenamiento y desarrollo de un pozo son parte del contrato de perforación. Esas operaciones deben estar a cargo de un perforador profesional y deben ser realizadas con una bomba de prueba y nunca con la bomba definitiva.

La succión de la bomba debe estar ubicada por lo menos tres metros por debajo del nivel dinámico del pozo (al caudal solicitado) y tres metros sobre el fondo, especialmente en pozos con antecedentes de arenamiento.

Instale la bomba por debajo del filtro más bajo del entubado del pozo a menos que el tamaño del pozo permita la instalación de una camiseta de enfriamiento sobre el motor para asegurar una correcta refrigeración.

5.2 Consideraciones para la instalación

5.2.1 Cimentación

Para esta unidad de bombeo, una cimentación masiva no es necesaria. Sin embargo, una base de concreto o acero prefabricada debe de ser prevista para soportar el peso de la bomba. Asegúrese de que el espacio libre en la cimentación es de mayor diámetro que del cuerpo de la bomba, la columna de descarga o camiseta de enfriamiento.

5.2.2 Efecto de los abrasivos

HIDROSTAL no garantiza sus equipos contra la acción erosiva de la arena u otros materiales abrasivos en suspensión en el líquido a bombearse. Pequeñas cantidades de abrasivos pasarán a través de la bomba sin mayor efecto inmediato, pero el trabajo continuo en estas malas condiciones dañará en poco tiempo todos los componentes internos de la bomba. La presencia de arena en el fluido bombeado también evitará el funcionamiento adecuado de la válvula check.

De ser necesario, el cliente deberá instalar una segunda check en la columna de descarga.

5.2.3 Efecto de los gases

Las garantías de fábrica sobre las características hidráulicas de la bomba se refieren al caso de que los líquidos a bombearse estén limpios y libres

de gases, y que la bomba esté lo suficientemente sumergida. La presencia de aire o gases en el líquido resultará una pérdida de caudal y altura manométrica que no se puede predecir con certeza.

La presencia de aire o gases también producirá un desgaste prematuro de los impulsores y tazones.

6 SECUENCIA DE INSTALACIÓN

6.1 Equipo requerido para la instalación

Para la instalación de bombas sumergibles, se necesita el siguiente equipo.

-Una grúa o algún equipo capaz de izar la bomba completamente armada y una cadena o cable metálico (estrobo).

-2 juegos de abrazaderas para elevar el conjunto de la bomba.

-2 Llaves de cadena.

-***Mezcla para rosca:** mezcla de 5 partes de grafito en polvo con una parte de rojo nimio (azarcón) con aceite lubricante SAE 20 ó 30. Se requiere una consistencia similar a la pintura. Se aplicará a todas las conexiones con rosca (rosca de la descarga, cuerpo bomba, tubos y uniones).

-Megóhmetro (de preferencia uno de 500V).

***El nombre de Mezcla para rosca se utilizará en adelante en este manual.**

6.2 Verificación del llenado del motor

Antes de instalar el equipo de bombeo en el pozo debe verificarse el nivel correcto del refrigerante en el motor eléctrico es por ello que debe seguir las instrucciones señaladas en el manual del motor adjunto a este equipo.

6.3 Verificación del sentido de rotación

IMPORTANTE: el sentido de rotación de la bomba es antihorario visto desde arriba.

Antes de introducir la bomba en el pozo es necesario determinar el sentido de rotación de la bomba. Si el motor no ha sido acoplado aún, conecte los cables y déle un "pique" al motor para ver girar el eje del motor. Si el motor ya se encuentra acoplado a la bomba, es

6.4 Instalación de la bomba, tubería de descarga y cable

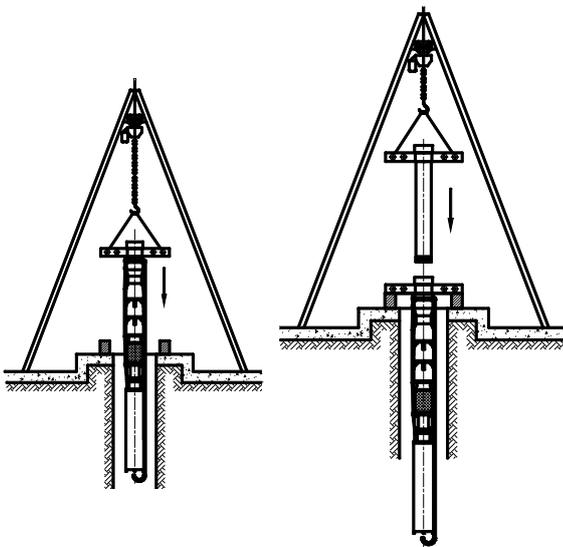


Fig. 1- Descenso de la bomba

necesario colgar el grupo al aparejo o grúa, conectar los cables y dar un impulso de corriente para ver hacia dónde tiende a girar el conjunto. El sentido de rotación del motor es opuesto a aquél al que tiende a girar la bomba. No está permitido operar el motor en sentido contrario por más de dos minutos. Cuando se realizan estas maniobras el número de arranques debe limitarse a tres consecutivos, esperando por lo menos un minuto entre ciclos. Para arrancar una vez más, espere quince minutos.

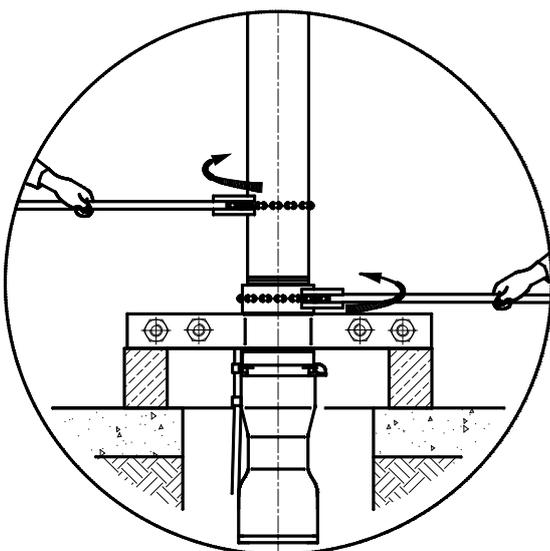


Fig. 2 - Ajuste de la tubería de descarga.

IMPORTANTE: Tome precauciones para prevenir el deterioro del cable sumergible durante la instalación.

1. Cuando el cable es suministrado en un carrete, sopórtelo en un par de caballetes empleando un eje de suficiente resistencia. Ubique el carrete de tal forma que el cable se desenrolle con facilidad sobre el pozo. Evite que el cable se corte durante su fijación al tubo de descarga o sea mordido entre el tubo de descarga y el entubado del pozo.

2. Antes de bajar el motor en el pozo, asegúrese de que el motor esté lleno de agua limpia (la carcasa del motor debe estar inundada con agua por razones de evacuación del calor producido). Verifique la libre rotación del motor y la bomba.

3. No apoye la base del motor sobre polvo o lodo porque puede obstruir la abertura de la membrana que tiene el motor inferiormente.

4. Con la ayuda de una abrazadera, baje el cuerpo de bomba-motor en el pozo haciéndolo descansar en la abrazadera. Evite que el equipo se arrastre o se golpee.

5. Colocar el primer tramo de tubería en la descarga de la bomba. Para proteger las uniones, aplicar Mezcla para rosca (Ver 6.1 Equipo requerido para la instalación). En el caso de contar el equipo con un dispositivo contra la marcha en seco instalado en tubo de PVC, amarre el primer tramo del tubo de PVC a la columna de descarga.

6. Baje la bomba al pozo tres metros aproximadamente y asegure el cable sobre la tubería empleando abrazaderas de acero inoxidable. Coloque almohadillas suaves entre la abrazadera y el cable para evitar cortar o dañar el aislamiento del cable. El material de estas almohadillas debe poder resistir temperaturas de hasta 250°C.

7. Termine de bajar el conjunto hasta que la abrazadera de instalación se apoye en el borde del entubado. A continuación se montará el siguiente tramo de tubería con el siguiente tramo de tubería de PVC -en caso de contar con el dispositivo mencionado anteriormente- sobre el que se montará la segunda abrazadera.

8. Ajuste firmemente los tubos roscados. La experiencia demuestra que los arranques y paradas del equipo pueden aflojar las tuberías y colgar al equipo del cable.

9. Asegure el cable sobre la tubería por lo menos cada tres metros.

10. Eleve el conjunto y suelte la abrazadera del

Estado solamente del motor (No incluye los cables sumergible)	Megaohms (MΩ)
Motor nuevo	200 (o más)
Motor utilizado que puede ser reinstalado en el pozo	10 (o más)
Motor sumergido y empalmado a los cables sumergibles	Megaohms (MΩ)
Motor nuevo	2 (o más)
Motor en buenas condiciones	0.5 - 2
Aislamiento dañado. Localizar la falla en el cable y/o motor. Reparar.	menos de 0.5
Tabla 1: Valores de aislamiento entre todos los cables y tierra.	

primer tubo (la inferior), luego baje todo el conjunto hasta que quede apoyado en la segunda abrazadera. El mismo procedimiento se repetirá hasta ensamblar todas las secciones.

11. Instale finalmente el codo de descarga y asegúrelo firmemente a la cimentación en la superficie.

12. Válvulas: Instale las válvulas de purga de aire, check y compuerta (en ese orden) luego del codo de descarga en el árbol de descarga.

13. Baje el dispositivo que evita la operación en seco bajándolo por el tubo de PVC hasta una profundidad que coincida con la sumergencia mínima o el npsd requerido por la bomba, el que sea superior.

6.5 Verificación del aislamiento de los cables y motor

La vida de los motores sumergibles depende del estado del aislamiento de los conductores. El objetivo de esta prueba es determinar el estado del aislamiento antes de realizar la conexión al tablero eléctrico. Emplee un megóhmetro para realizar la prueba.

Conecte el terminal de tierra del megóhmetro al conductor de tierra del cable sumergible y el terminal de línea a uno de los conductores de línea del cable.

El valor de la resistencia, medida a 25°C (el valor de la resistencia es drásticamente afectado por un aumento de temperatura), deberá ser mayor a 0.5MΩ para motores usados. Ver tabla siguiente:

Motores de todas las potencias, voltajes y fases

tienen valores de aislamiento similares.

Los valores de la tabla superior son basadas en lectura de medidas con un megóhmetro de 500 Vdc en la salida. Las lecturas con un megóhmetro de menor voltaje pueden mostrar valores diferentes a lo que indica en la tabla.

7 PUESTA EN MARCHA Y VERIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA BOMBA

Precaución: las conexiones eléctricas deben ser realizadas por personal especializado.

Equipo necesario:

- Voltímetro y amperímetro.
- Manómetro (para el caso que no haya uno instalado en la descarga de la bomba).

Verifique que la variación del suministro de voltaje se encuentre entre $\pm 10\%$ del voltaje de placa del motor. Es preferible que el voltaje se encuentre en el intervalo superior. Verifique las tres fases del suministro.

Asegúrese de que se cumpla las condiciones especificadas en el Anexo 1, al final de este manual.

1. Realice la conexión de los cables del motor al tablero, verifique el correcto sentido de rotación.
2. Instale un manómetro en la tubería de descarga después de la válvula de purga de aire y lejos de accesorios que puedan ocasionar lecturas erradas.
3. Cierre la válvula de compuerta 2/3 de su carrera total. Arranque la bomba. Una vez que el agua alcance la descarga en la superficie, cierre totalmente la válvula compuerta por un instante. Si la presión es considerablemente menor a la esperada, la bomba puede estar girando en sentido contrario. Cambiar el sentido de rotación intercambiando la conexión eléctrica adecuadamente.
4. Abra la válvula de compuerta gradualmente verificando que no se arrastra arena. Para ello se utiliza el ramal de prueba instalado en el árbol de descarga.
5. Emplee un amperímetro para tomar la lectura de corriente absoluta, la cual deberá de ser aproximadamente igual a la corriente de plena carga del motor, pero no debe exceder el factor de servicio. Verifique que el desbalance de corriente sea menor que 8%.
6. Emplee un voltímetro para verificar el voltaje en el tablero mientras la bomba se encuentra en

operación. El voltaje neto disponible a la entrada del motor debe estar comprendido entre $\pm 10\%$ del voltaje de placa. Un suministro desbalanceado de voltaje causa un desbalance de corriente e incrementa las pérdidas de energía del motor.

7. Continúe con la operación del equipo hasta que se estabilice el nivel dinámico en el pozo.

8. Verifique que la bomba tiene la suficiente sumergencia y si el sistema lo permite tome las lecturas de caudal y presión para comprobar que el punto de operación coincide con lo ofrecido.

IMPORTANTE: Nunca arranque la bomba si no se encuentra completamente sumergida en agua, de lo contrario se dañará al motor y a la bomba.

8 RECICLADO Y FIN DE LA VIDA DEL PRODUCTO

Al final de la vida de trabajo del producto o de sus piezas, los materiales deben reciclarse; pero de no ser posible, deben eliminarse de forma ecológicamente aceptable y de acuerdo con los reglamentos locales vigentes. Si el producto contiene sustancias nocivas para el ambiente, éstas deben eliminarse de conformidad con los reglamentos vigentes de cada país. Es esencial asegurar que las sustancias nocivas o los fluidos tóxicos sean eliminados de manera segura y que el personal lleve puesto el equipo de protección necesario.

9 CONTROL PERIÓDICO

Debe llevarse un registro permanente de los siguientes parámetros de operación:

- Amperaje absorbido.
- Voltaje
- Aislamiento del cable y motor.
- Nivel dinámico del pozo.
- Caudal bombeado.
- Altura (ADT).

Lleve un registro del amperaje absorbido y del aislamiento para una futura referencia.

Encontrará una hoja de toma de datos al final de este manual que deberá presentar para cualquier reclamo de garantía.

La resistencia del aislamiento deberá ser, en cualquier caso, mayor a $0.5 \text{ M}\Omega$. Un valor menor a $0.5 \text{ M}\Omega$ indica un aislamiento defectuoso en cuyo caso deberá retirarse el equipo del pozo.

El nivel dinámico del pozo tenderá a bajar con el transcurso del tiempo. Si éste llega a acercarse al nivel mínimo requerido por la bomba, se recomienda bajar la bomba, si es posible, o reducir el caudal bombeado.

ANEXOS

Anexo 1. Requerimientos eléctricos

Para que la garantía sea válida, el equipo deberá trabajar bajo las siguientes condiciones:

1. Rangos de voltaje: El voltaje no debe ser mayor o menor en más del 10 % del voltaje nominal (de placa).

2. La suma de desbalances de voltaje y corriente no deben superar el 3%.

3. La suma de variaciones de voltaje y frecuencia no debe superar el 10%.

4. Debe instalarse una adecuada protección en el tablero de control que incluya como mínimo los siguientes componentes:

- Protección contra corto circuito que detecte y corte corrientes anómalas mayores a 10 veces la corriente nominal. Bajo estas condiciones de sobrecorriente la protección contra cortocircuito debe actuar antes o más rápido que el relé térmico.

- Relé térmico tripolar clase 10. Controlar que el relé térmico de protección cumpla, como mínimo, el rango de 0.85 -1.15 veces la corriente nominal del motor y que los fusibles o el interruptor automático termomagnético correspondan a lo indicado en la tabla N° 2.

- Relé de máxima y mínima tensión.

- Relé de máxima y mínima frecuencia, cuando la frecuencia de alimentación del motor sea variable (frecuencia mínima: 42 Hz).

Por ejemplo cuando se usa Variador de Velocidad y/o grupo electrógeno.

- Relé de desbalance de fase.

- Relé de pérdida de fase y relé de secuencia (contra inversión de fase).

- Relé de retardo de prendido (limita el número de arranques por hora).

5. El transformador debe ser balanceado y correctamente dimensionado. Inadecuado suministro eléctrico, conexiones defectuosas, uso de convertidores de fase o conexiones en "V" invalidan la garantía.

6. Protectores contra rayos y/o protectores contra picos de corriente son recomendables. Queda a elección del usuario (dependiendo de la existencia de dichos fenómenos en el lugar de la instalación de dichos sistemas). Cualquier falla que se produzca por efecto de rayos, picos de corriente u otros actos de la naturaleza, queda excluida de la garantía.

7. El empalme entre el cable de la alimentación y los cables del motor debe ser a prueba de agua y estar perfectamente aislados. (Ver tabla 1 de Aislamiento)

8. Cuando se instalen dispositivos de arranque

y parada automática (sensores de nivel). Recomendamos espaciar los arranques de acuerdo a la tabla 5 del Anexo 6.

9. Si se utilizara un grupo electrógeno, este deberá tener como mínimo la potencia indicada en la tabla No. 3.

Tabla N° 2. Capacidad de los fusibles e interruptores electromagnéticos.

CORRIENTE NOMINAL (A)	ARRANQUE DIRECTO		ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO	
	FUSIBLES	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO	FUSIBLES	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO
4	8	8	-	-
6	12	12	-	-
8	16	16	16	16
10	20	20	20	16
12	25	25	25	20
16	32	32	32	25
20	40	40	32	32
25	50	50	40	40
30	63	63	50	50
40	80	80	63	63
50	100	100	80	80
60	100	125	100	100
70	125	125	100	100
80	125	160	125	125
90	160	160	125	125
100	160	200	160	160
110	160	200	160	160
120	200	250	160	200
140	200	250	200	200
160	250	315	200	250

Tabla N°3. Potencia mínima del grupo electrógeno en kW según la potencia del motor sumergible.

POTENCIA DEL MOTOR		TIPO DE ARRANQUE	
HP	Kw	DIRECTO	Y-Δ
7.5	5.6	12	-
10	7.5	16	16
12.5	9.3	20	20
15	11.2	25	25
20	14.9	35	35
25	18.6	50	45
30	22.4	60	50
35	26.1	70	60
40	29.8	80	70
50	37.3	100	80
60	44.7	125	95
75	55.9	150	115
100	74.5	200	150
125	93.1	250	190

Anexo 2. Características del agua a ser bombeada.

De la misma forma, para que la garantía sea válida, el agua deberá tener:

1. Temperatura no mayor a 25 °C para la potencia nominal. Los mismos motores, a temperaturas mayores, deberán trabajar a carga reducida (corrección de la potencia por temperatura).

2. PH entre 6.5 y 8.

3. Valores máximos de:

- Cloruros	500	PPM
- Ácido sulfúrico	15	PPM
- Fluoruros	0.8	PPM
- Conductividad eléctrica	118	µmhos/pulg

4. El motor debe estar inmerso en agua para obtener un flujo de agua sobre la carcasa del motor. El motor no debe operar sumergido en arena o barro. Se requiere una distancia mínima de tres metros desde el fondo del pozo hasta el primer punto de contacto con el motor.

Nota: El Factor de servicio depende de la cantidad de calor que el motor puede evacuar. Por esa razón si la temperatura del agua es menor, el FS será mayor. De igual manera una velocidad de agua alta (que permite una mejor transferencia de calor) aumentará el factor de servicio.

Anexo 3. Consideraciones para la selección del cable sumergible:

Además de poder trabajar sumergido y de tener una resistencia de aislamiento adecuada; para el dimensionamiento del cable sumergible debe tenerse en cuenta el voltaje, la corriente nominal del motor, el tipo de arranque, la caída máxima de tensión en el cable (valor de 3%) y la temperatura ambiente (recuerde que la capacidad del cable disminuye con la temperatura). A continuación se muestra la tabla No. 4 con los coeficientes de reducción de la capacidad del cable de acuerdo a la temperatura ambiente.

Tabla N° 4. Coeficientes de reducción de la capacidad del cable según la temperatura.

T (°C)	25	28	32	36	40	45	50	56
k	1	0.96	0.91	0.84	0.77	0.66	0.53	0.34

Anexo 4. Esquema de conexión del motor sumergible:

En los motores de una sola tensión, del motor salen tres conductores además de un posible cuarto conductor de tierra y estos se conectan directamente a los bornes del tablero de control. Si el motor es de

dos tensiones (ej. 220/380V), del mismo salen, dos grupos de tres conductores cada uno marcados con las letras U1, V1, W1 y U2, V2, W2 respectivamente además del cable a tierra.

La conexión de los cables del motor trifásico, es tal como se indica en la figura 3

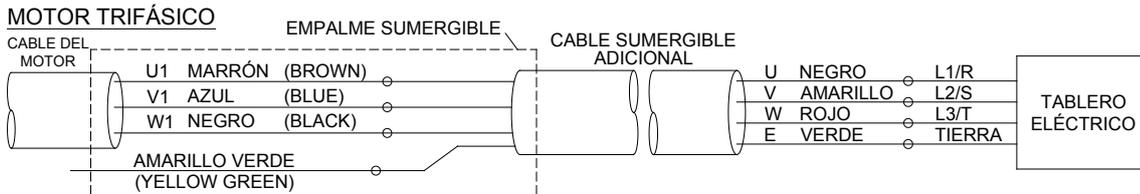


Fig. 3: MOTOR ARRANQUE DIRECTO

Cuando requiera hacer un arranque directo en el voltaje más bajo 220 o 440 V conecte según figura 4

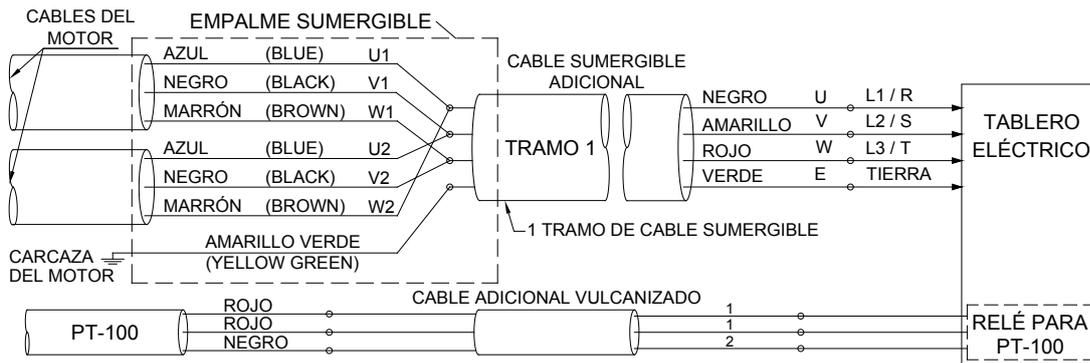


Fig. 4: MOTORES ARRANQUE DIRECTO (220V ó 440V)

Para arranque directo en el voltaje más alto 380 o 760 V, conecte según figura 5.

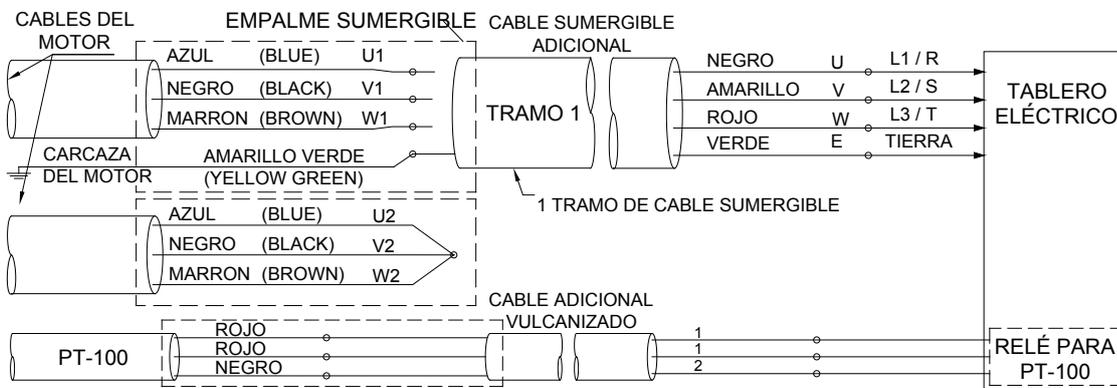


Fig. 5: MOTORES ARRANQUE DIRECTO (380V)

Para arranque estrella - triángulo a 220 o 440 V, conecte según **figura 6**

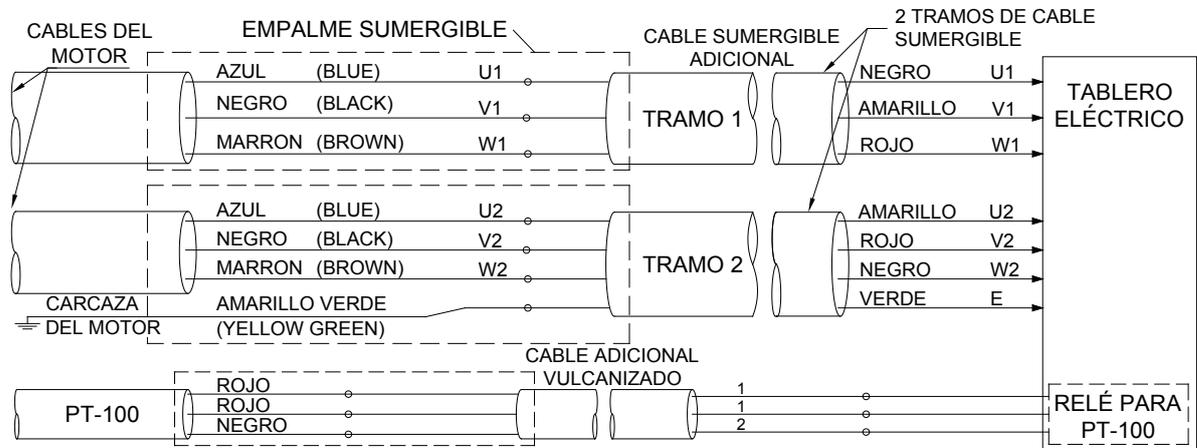


Fig. 6: MOTORES ARRANQUE ESTRELLA TRIÁNGULO (220V ó 440V)

NOTA: Si el motor se suministra con cable sumergible adicional, su conexión al cable del motor y al tablero eléctrico es como se muestran en las **figuras: 3, 4, 5 y 6** según corresponde a su equipo.

Anexo 5. Empalme del cable sumergible

El empalme entre el trozo de cable que sale del motor y el cable sumergible es una operación delicada que debe ser efectuada con mucho cuidado y por personal experto.

La unión puede ser aislada mediante una caja de paso rellena con resina que fragüe a temperatura ambiente, utilizando tubos termocolapsibles.

Anexo 6. Frecuencia de arranques de la electrobomba.

Durante los arranques del motor se produce calor en los bobinados. Con la finalidad de protegerlos y de mantener el aislamiento de los mismos en buen estado, es necesario que los arranques sean lo suficientemente espaciados para permitir que el calor sea evacuado y no alcanzar temperaturas elevadas que puedan dañar al motor. A continuación una tabla con el número máximo de arranques que pueden soportar los motores.

Anexo 7. Uso de variadores de frecuencia - Frecuencias máxima y mínima.

Leyes de afinidad: Son las relaciones que permiten conocer el comportamiento de una bomba a velocidades distintas a las publicada. Estas relaciones son las siguientes:

1. El caudal varía en forma directamente proporcional a la relación de velocidades.

Tabla N° 5. Número máximo de arranques.

POTENCIA (HP)	NUMERO MÁXIMO DE ARRANQUES POR HORA
4 - 10	15
12.5 - 25	12
30 - 35	10
40 - 125	8
125 - 180	6
200 - 250	5

2. La altura varía con el cuadrado de la relación de velocidades.

3. La potencia absorbida varía con el cubo de la relación de las velocidades.

De esta manera, conociendo las curvas de operación a una velocidad, podemos proyectarlas a cualquier otra. Es importante notar que el punto de operación depende del sistema, y por lo tanto para hallar el punto de operación de la bomba en la nueva velocidad es necesario:

$$Q_2 = \frac{N_2}{N_1} \times Q_1$$

$$H_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^2 \times H_1$$

$$P_2 = \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^3 \times P_1$$

N₁ : Velocidad 1
 N₂ : Velocidad 2
 Q₁ : Caudal a la velocidad 1
 Q₂ : Caudal a la velocidad 2
 H₁ : Altura a la velocidad 1
 H₂ : Altura a la velocidad 2
 P₁ : Potencia a la velocidad 1
 P₂ : Potencia a la velocidad 2

1°. Hallar la curva completa de la bomba a la nueva velocidad (tomando algunos puntos de la curva original y proyectándolos mediante las leyes de afinidad).

2°. El punto de operación de la bomba se ubicará en la intersección de la curva del sistema con la curva de la bomba a la nueva velocidad.

Ejemplo:

Sean Pa (40 l/s, 50m, 32 hp) y Pb (60 l/s, 30m, 34 hp) dos puntos de la curva de la bomba a 3550 rpm. Si se quiere hallar la curva de la bomba a 3100 rpm, por leyes de afinidad se tiene lo siguiente:

A 3100 rpm:

Si desea trazarse la curva, lo común es tomar un aproximado de 5 puntos, proyectarlos, como en el ejemplo anterior y trazar con esos puntos proyectados la nueva curva.

Velocidad mínima :

La frecuencia mínima en el variador de frecuencia no debe ser menor al 70% de la frecuencia nominal del motor (42 Hz si la frecuencia nominal es 60 Hz, y 35 Hz si la nominal es 50 Hz).

$$Q_{a2} = \frac{3100}{3550} \times 40 = 34.9 \text{ l/s}$$

$$H_{a2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^2 \times 50 = 38.1 \text{ m}$$

$$P_{a2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^3 \times 32 = 21.3 \text{ hp}$$

$$Q_{b2} = \frac{3100}{3550} \times 60 = 52.4 \text{ l/s}$$

$$H_{b2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^2 \times 30 = 22.9 \text{ m}$$

$$P_{b2} = \left(\frac{3100}{3550}\right)^3 \times 34 = 22.6 \text{ hp}$$

Velocidad máxima :

El trabajar a velocidades mayores a la nominal implica un consumo mayor de potencia de la bomba (leyes de afinidad). Por esa razón, la velocidad máxima de la bomba será la velocidad a la cual la bomba demande al motor la potencia nominal de éste (sin factor de servicio) en algún punto de la curva a esa velocidad. Para hacer esto se selecciona el punto de mayor consumo de potencia de la curva a la velocidad nominal y por leyes de afinidad se halla la velocidad a la cual la potencia proyectada es igual a la nominal del motor.

ADVERTENCIAS:

La corriente absorbida por el motor no debe en ningún caso superar la nominal indicada en la placa. La frecuencia máxima no deberá superar al 115% de la nominal.

Al aumentar la velocidad, los requerimientos de NPSH también aumentan. Esto deberá tenerse especialmente en cuenta cuando se trata de una instalación en cisterna.

Anexo 8 - Problemas en el funcionamiento de la Bomba Turbina Sumergible

La bomba funciona pero no administra el caudal solicitado.

Causa del problema	Como se verifica	Como se corrige
Aire en la bomba.	Pare y arranque la bomba tres veces como máximo; y espere un minuto entre ciclos. Para arrancar una vez más espere 15 minutos. Si la bomba entrega su capacidad normal, entonces el problema se debía a entrada de aire.	Si esta prueba no logra corregir el problema continúe con los sig. pasos.
Nivel de agua en el pozo bajo.	La producción en el pozo puede ser muy baja para la capacidad de la bomba. Reduzca el caudal en la descarga y espere que el pozo se recupere.	Si la disminución del caudal corrige el problema, deje la válvula graduada en esta posición. También baje la bomba si existe espacio suficiente, pero no si existe arena.
La válvula check en la descarga esta instalada en sentido contrario.	Examine la flecha en la válvula check que indica la dirección del flujo.	Corrija si es necesario.
La canastilla de la succión de la bomba esta bloqueada.	Examine la presencia de arena o lodo en la malla de succión.	Limpie la bomba y cuando reinstale la bomba verifique que se encuentre por lo menos tres metros por encima del fondo del pozo.
Piezas de la bomba desgastadas.	La presencia de abrasivos en el agua puede dañar las piezas inferiores. Cierre totalmente la descarga por un instante y mida la presión desarrollada. Compare con los parámetros registrados en la puesta en marcha. Si es sensiblemente menor, posiblemente la falla se debe al desgaste de las piezas.	Retire la bomba y repárela.
Eje del motor suelto.	El cople entre el eje del motor y la bomba puede estar suelto. Inspeccione esto al retirar la bomba.	Corrija si es necesario.
La bomba gira en sentido contrario.	Verifique el sentido de giro de la bomba. (Observe que la presión desarrollada por la bomba al girar en sentido contrario es aprox. la mitad de la capacidad normal).	Si el sentido de giro de la bomba no es el correcto, invierta dos de las fases de la alimentación de electricidad (considere el tipo de arranque).

La bomba funciona pero se dispara el protector térmico o se queman fusibles

Causa del problema	Cómo se verifica	Cómo se corrige
Voltaje incorrecto.	Mida el voltaje y verifique que se encuentre dentro de los límites indicados en nuestras condiciones de garantía.	Si el voltaje no es el adecuado, contacte con la compañía de suministro eléctrico para corregirlo.
Bomba frenada.	La bomba y el motor puede estar desalineado, produciendo un bloqueo en el motor.	Si la bomba no gira libremente debe ser retirada del pozo y revisada.
La bomba atascada por arena.	Si el pozo no está estabilizado se puede detectar arena en la descarga de la bomba.	Retire la bomba del pozo, desármela y límpiela. Revise el desgaste de los componentes. Si persiste la presencia de arena no se debe utilizar una bomba sumergible.
Bobinado del motor o cable de bajada defectuoso.	Verifique la resistencia del bobinado del motor empleando un ohmímetro. La resistencia debería coincidir con los ohms especificados por el fabricante del motor. Si es demasiado bajo, el bobinado del motor puede estar en corto; si la aguja del ohmímetro no se mueve, e indica una alta o infinita resistencia, entonces existe un circuito abierto en el motor.	Si el cable de bajada y el bobinado del motor no presentan defecto alguno (corto a tierra o abierto), entonces el equipo de bombeo debe ser levantado y revisado.
Consumo desequilibrado.	La tensión no es la misma en las tres fases. Uno de los conductores está conectado a tierra o una fase del bobinado está conectado a tierra.	Mida el voltaje en las tres fases y revise la resistencia de los cables de alimentación con respecto al cable de tierra.
Aislamiento del cable defectuoso.	Mida el aislamiento de los cables y de la bomba.	Reemplace los cables o el motor según corresponda
Conexión Y/D defectuosa.	La conexión Y/D del motor no es la correcta.	Revise y corrija la conexión de ser necesario.

El motor no arranca

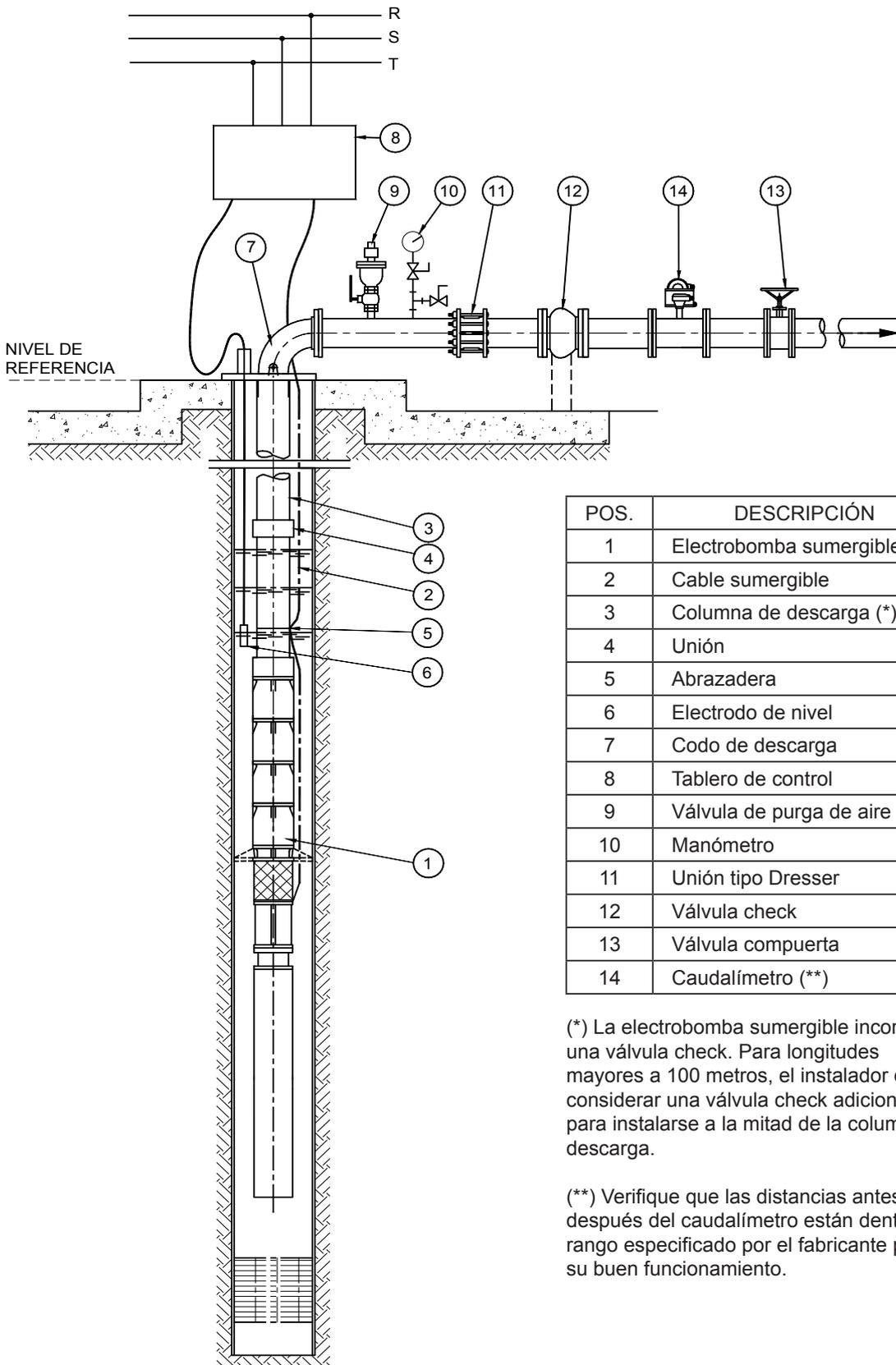
Causa del problema	Cómo se verifica	Cómo se corrige
Protector térmico disparado.	Revise los fusibles y el protector térmico para determinar si están operando correctamente.	Si los fusibles están quemados, reemplácelos. Si el protector ha sido disparado, reactívelo.
No hay suministro eléctrico.	Verifique que existe suministro eléctrico en el tablero empleando un voltímetro en las líneas de energía. El voltaje deberá ser el recomendado por el fabricante del motor.	Si no existe suministro eléctrico en el tablero busque la causa y corríjala o contacte a la empresa eléctrica.
Tablero de mando defectuoso.	Revise el cableado en el tablero eléctrico y verifique que todos los contactos se encuentran bien ajustados. Con un voltímetro verifique que le voltaje es el adecuado.	Corregir cuidadosamente el cableado o ajustar los contactos firmemente.
Cable del motor cortado.	Verifique continuidad en las líneas.	Reemplace el (los) cables dañados.

La bomba vibra excesivamente o tiene un funcionamiento irregular

Causa del problema	Cómo se verifica	Cómo se corrige
Altura total muy baja.	Revise la presión de descarga y compárela con la de diseño.	Cierre parcialmente la válvula de descarga hasta llegar a valores de presión de descarga cercanos a los de diseño.
La bomba cavita.	La presión de descarga cae y oscila. Se percibe ruido y vibraciones inusuales.	Asegúrese de que la altura de succión es la de diseño y revise la succión en busca de cuerpos extraños.
Piezas mecánicas desgastadas.	Examine las partes giratorias en contacto de la bomba en busca de componentes desgastados.	Reemplace las piezas desgastadas.
Ingreso constante de aire a la bomba.	Nivel de agua cercano a la succión.	Baje la bomba si es posible o reduzca el caudal para que el nivel dinámico del pozo se eleve.

Nota: es necesario desconectar la electrobomba de la red eléctrica siempre que se efectúe una operación de mantenimiento o reparación a ésta.

BOMBA TURBINA SUMERGIBLE ESQUEMA DE INSTALACIÓN TÍPICA



POS.	DESCRIPCIÓN
1	Electrobomba sumergible
2	Cable sumergible
3	Columna de descarga (*)
4	Unión
5	Abrazadera
6	Electrodo de nivel
7	Codo de descarga
8	Tablero de control
9	Válvula de purga de aire
10	Manómetro
11	Unión tipo Dresser
12	Válvula check
13	Válvula compuerta
14	Caudalímetro (**)

(*) La electrobomba sumergible incorpora una válvula check. Para longitudes mayores a 100 metros, el instalador debe considerar una válvula check adicional para instalarse a la mitad de la columna de descarga.

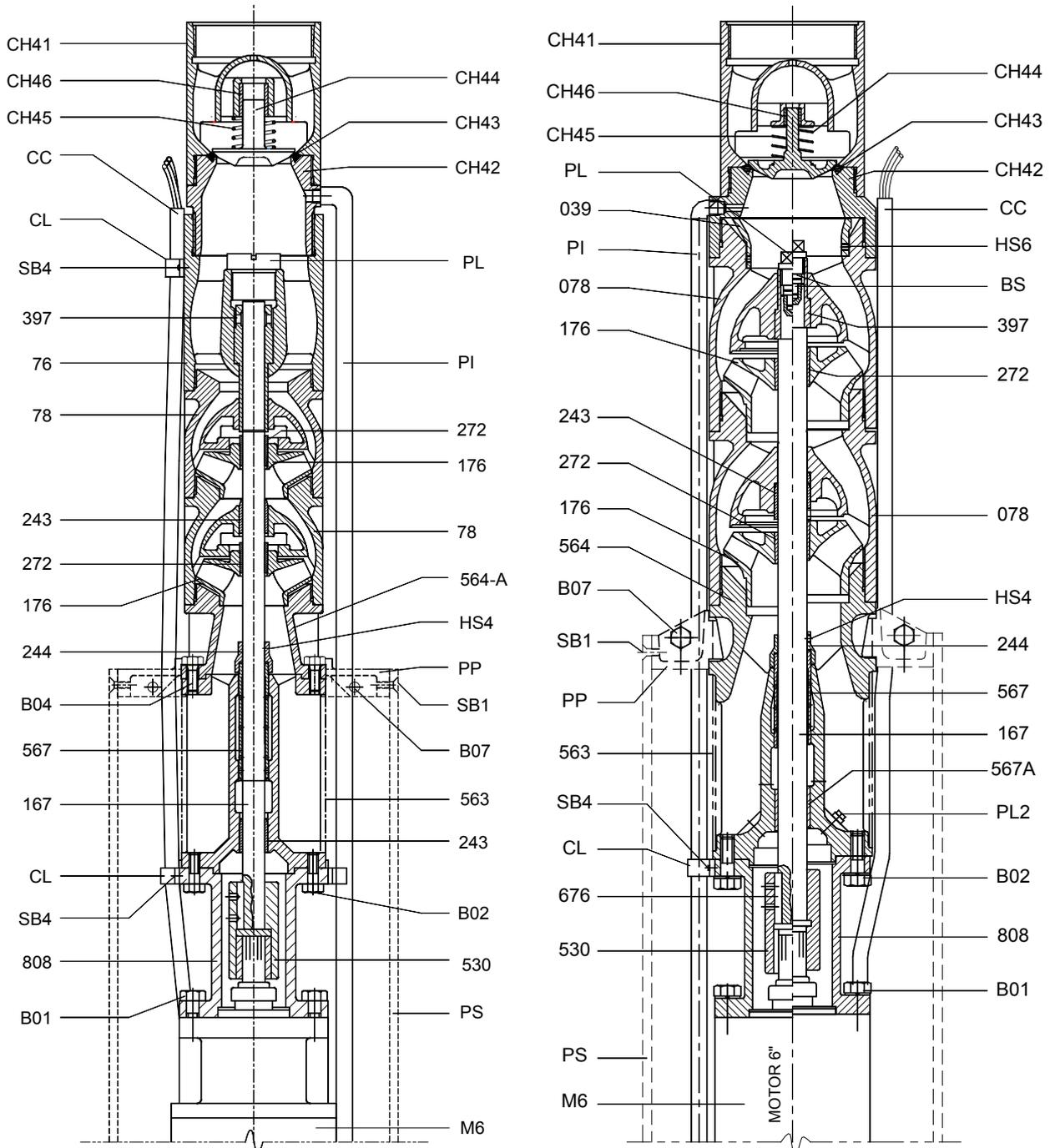
(**) Verifique que las distancias antes y después del caudalímetro están dentro del rango especificado por el fabricante para su buen funcionamiento.

BOMBA TURBINA SUMERGIBLE - COMPONENTES

5.5 CG

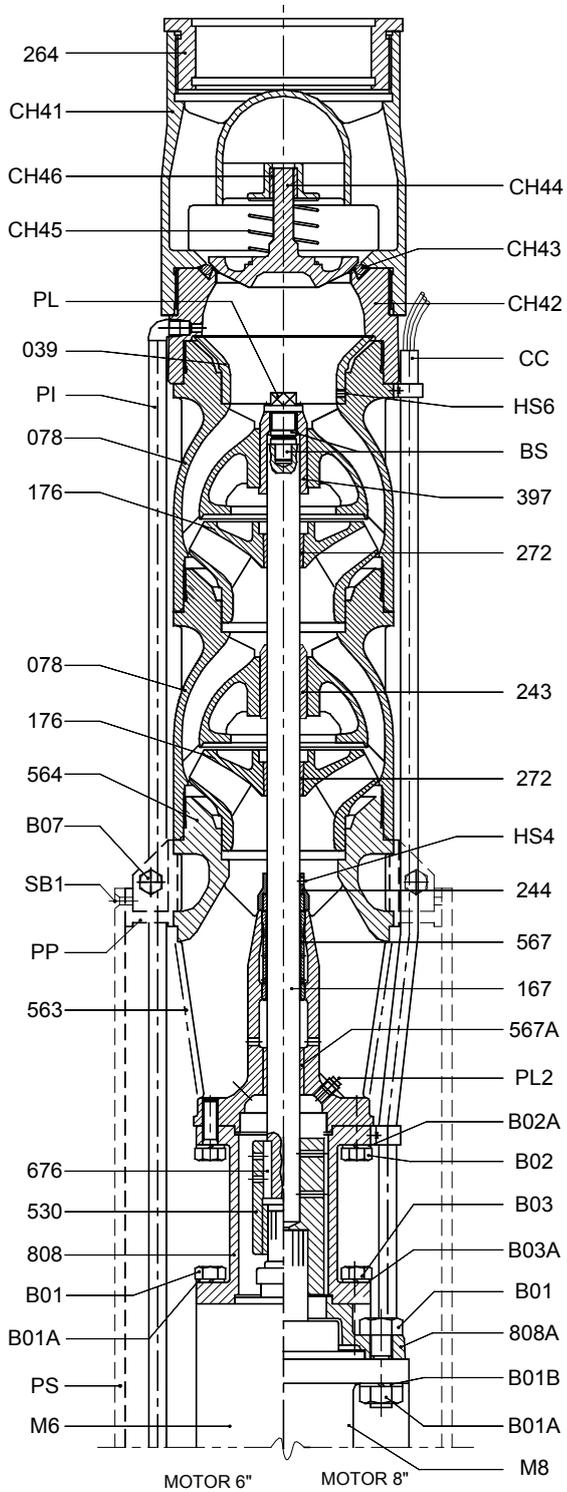
6MQ

6HQ

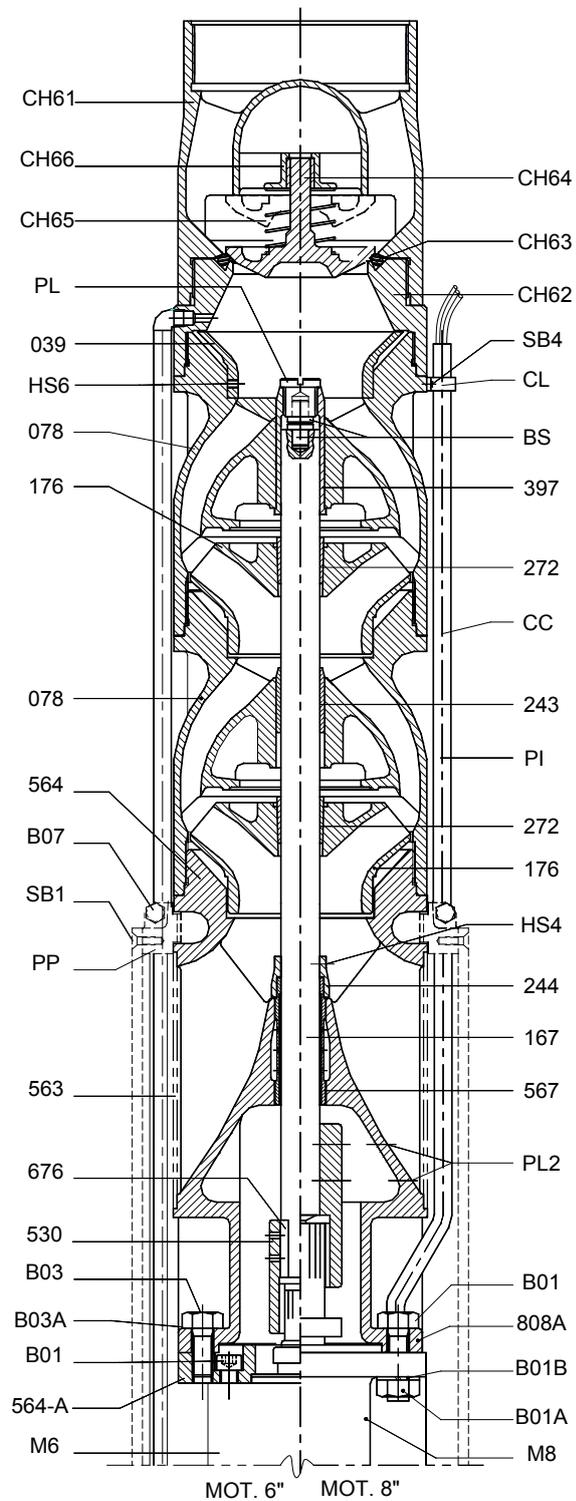


BOMBA TURBINA SUMERGIBLE - COMPONENTES

7MQ

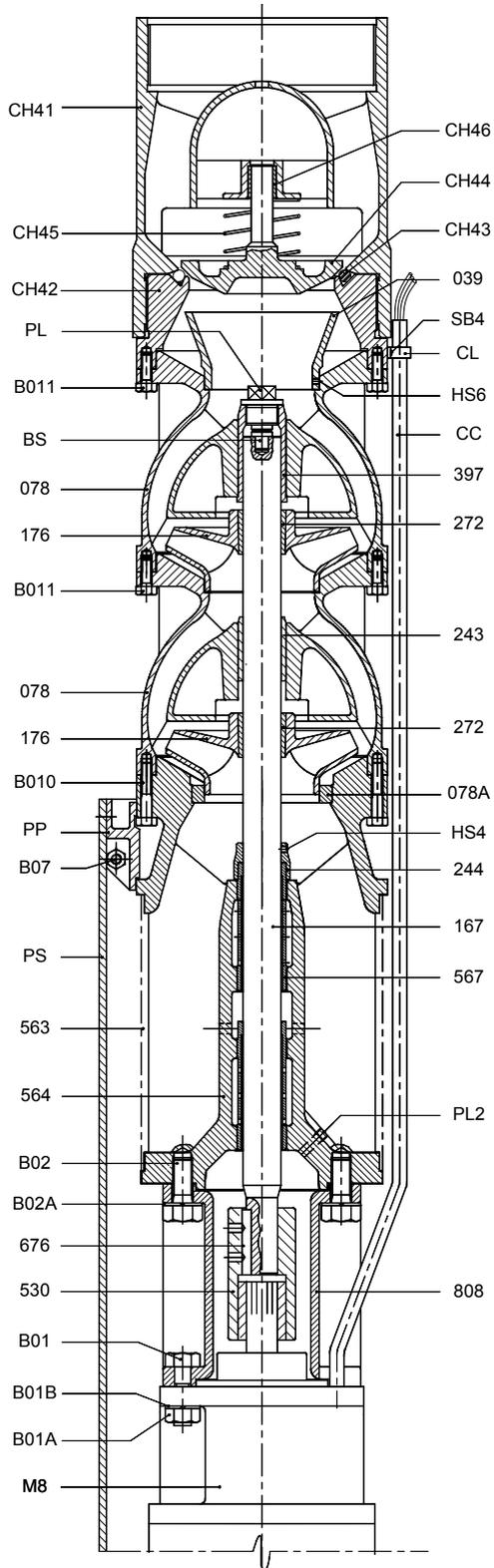


8MQ - 10HQ

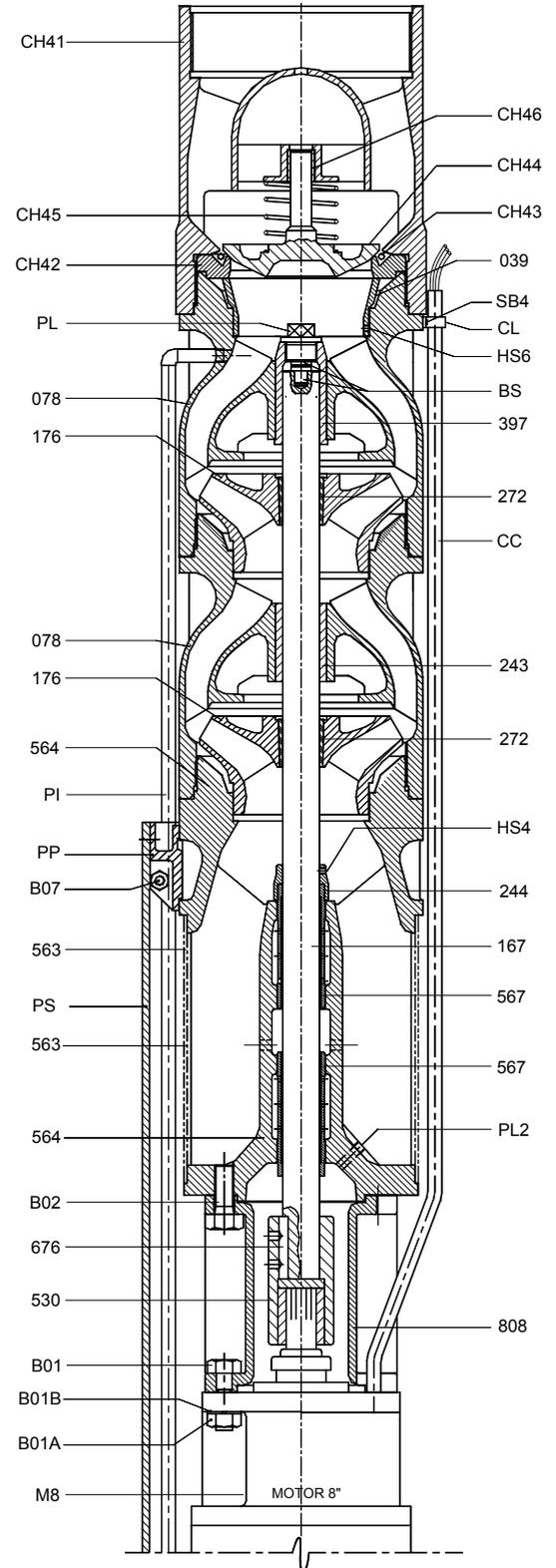


BOMBA TURBINA SUMERGIBLE - COMPONENTES

10CG



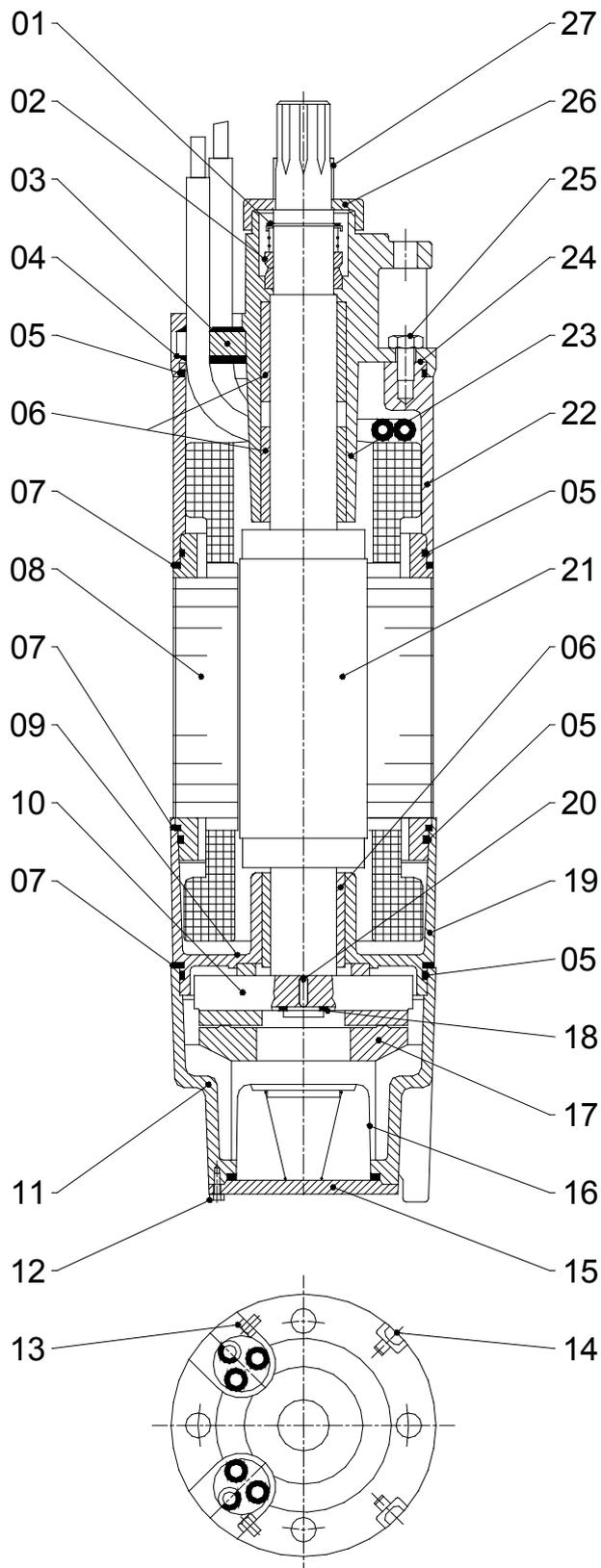
10MQ - 10HQ



BOMBA TURBINA SUMERGIBLE LISTA DE COMPONENTES GENÉRICA

POS.	DESCRIPCIÓN	POS.	DESCRIPCIÓN
039	Adaptador de flujo	B07	Perno c/tuerca hexagonal
076	Tazón de descarga	BS	Tope
078	Tazón intermedio	CC	Cable sumergible
078A	Anillo de desgaste	CH4	Válvula check 4"
167	Eje bomba	CH6	Válvula check 6"
176	Impulsor	CH8	Válvula check 8"
243	Bocina tazón	CH41	Cuerpo check
244	Protector de arena	CH42	Asiento válvula check
272	Collet	CH43	Empaquetadura v. Check
397	Bocina reducción	CH44	Cono v. Check
530	Cople	CH45	Resorte v. Check
563	Canastilla	CH46	Bocina v. Check
564	Cuerpo canastilla	CL	Abrazadera
564-A	Pieza succión	HS4	Prisionero
567	Bocina linterna	HS6	Prisionero
676	Chaveta plana	M6	Motor sumergible 6"
808	Linterna motor	M8	Motor sumergible 8"
B01	Perno hexagonal	PI	Inductor de flujo
B010	Perno hexagonal	PL	Tapón
B011	Perno hexagonal	PL2	Tapón
B01A	Tuerca hexagonal	PS	Tubo de enfriamiento
B01B	Arandela de presión	SB1	Tornillo
B02	Perno hexagonal	SB4	Perno c/tuerca hexagonal
B02A	Arandela de presión	PP	Portatubo
B04	Perno hexagonal		

MOTOR SAER - COMPONENTES



POS.	DESCRIPCIÓN
1	Anillo Seeger
2	Sello mecánico
3	Empaquetadora prensacable
4	Arandelas prensacables
5	Empaquetadura O-Ring
6	Bocina
7	Prisionero
8	Estator
9	Tope de up-thrust
10	Cojinete de empuje axial
11	Pie
12	Tornillo
13	Tornillo
14	Válvula de purga de aire.
15	Tapa membrana
16	Membrana con resorte
17	Patines
18	Anillo Seeger
19	Soporte inferior
20	Chaveta
21	Rotor
22	Tapa superior
23	Soporte superior
24	Empaquetadura O-Ring
25	Tornillo
26	Guardarena
27	Protección eje

REGISTRO DE OPERACIÓN - BOMBA TURBINA SUMERGIBLE

INFORMACIÓN ADICIONAL

TIPO DE ARRANQUE	DIRECTO	E. SOLIDO	Y -Δ	COLUMNA	DN	N. TRAMOS
------------------	---------	-----------	------	---------	----	-----------

DEBE COMPLETARSE ESTE REGISTRO CON LECTURAS TOMADAS EN UNA FRECUENCIA NO MENOR A UNA POR MES. ASIMISMO SE RECOMIENDA UNA FRECUENCIA MAYOR CUANDO LOS VALORES DE AISLAMIENTO DISMINUYAN CONSIDERABLEMENTE DE UNA LECTURA A OTRA O BAJEN DE 1Mohm. UD. DEBERÁ REMITIR UNA COPIA DE ESTE REGISTRO EN CASO DE EFECTUAR ALGÚN RECLAMO.

FECHA	CAUDAL (L/S)	PRESIÓN (PSI)	NIVEL DINÁMICO (M)	VOLTAJE (V)	CORRIENTE ABSORBIDA (A)			RESISTENCIA AISLAMIENTO (MOHMS)			RESPONSABLE	OBSERVACIONES	
					R	S	T	R	S	T			
PUESTA EN MARCHA													

TOMA DE DATOS													
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													

ESTE REGISTRO ES MUY IMPORTANTE PARA EVALUAR EL DESEMPEÑO Y EL ESTADO DE SU ELECTROBOMBA TURBINA SUMERGIBLE; SIENDO ADEMÁS HERRAMIENTA INDISPENSABLE PARA LA PREVENCIÓN DE POSIBLES FALLAS.

FORMATO DE EVALUACIÓN DE FALLAS

EN CASO DE PROBLEMAS DE FUNCIONAMIENTO CON SU BOMBA, PRESENTAR CON ESTE FORMATO, UNA COPIA DE LA CARÁTULA DEL MANUAL DE INSTALACIÓN, OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO Y EL REGISTRO DE OPERACIÓN DE SU EQUIPO QUE SE ENCUENTRA EN ESTE MISMO MANUAL. TANTO ESTE FORMATO, COMO EL REGISTRO DE OPERACIÓN SON HERRAMIENTAS VALIOSAS PARA DETERMINAR EL ORIGEN DE LA FALLA.

DATOS GENERALES

CLIENTE: _____ FECHA: _____
EQUIPO: _____ REFERENCIA: _____
LUGAR DE INSTALACIÓN: _____
TIPO DE INSTALACIÓN DE LA CUAL EL EQUIPO FORMA PARTE: _____
N° SERIE: _____ CÓDIGO DE EQUIPO: _____
N° FACTURA: _____ FECHA DE ADQUISICIÓN: _____

INFORMACIÓN DEL AGUA BOMBEADA

RECOMENDAMOS REALIZAR UN ANÁLISIS DEL AGUA BOMBEADA CON LA FINALIDAD DE CONOCER SUS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS Y ADJUNTARLO CON EL PRESENTE FORMATO.

TEMPERATURA DEL AGUA: _____ °C TEMPERATURA AMBIENTE MÁXIMA: _____ °C

PROBLEMA

ANTECEDENTES:

FECHA EN LA QUE SE NOTO EL PROBLEMA: _____

DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

NOMBRE DE LA PERSONA QUE DETECTO LA FALLA: _____

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE: _____

PARA SER LLENADO POR PERSONAL DE HIDROSTAL.

FECHA DE RECEPCIÓN:

NUMERO:

NOTA: TENGA PRESENTE QUE LAS CAUSAS DE LAS FALLAS ARRIBA ENUMERADAS, NO SIEMPRE PUEDEN CORRESPONDER AL DESPERFECTO DE SU EQUIPO; POR LO TANTO, ES RECOMENDABLE HACER REVISAR EL MISMO POR UN EXPERTO EN SERVICIO DE EQUIPOS DE BOMBEO

Nota: es necesario desconectar la electrobomba de la red eléctrica siempre que se efectúe una operación de mantenimiento o reparación a ésta.

Para mayor información, consulte a nuestro Dpto. de Investigación y Desarrollo.

LL8C0027 04/2018

HIDROSTAL S.A.

- LIMA Sede central, Portada del Sol 722 - Lima 36, ventas@hidrostral.com.pe
- LIMA Tienda, Paseo de la República 2500 - Lima 14, fax: 441-8560, lince@hidrostral.com.pe
- PIURA Zona industrial Mz 229 Lote 1E, Telf: (73) 331-031, piura@hidrostral.com.pe
- AREQUIPA Avenida Parra 306 - Cercado, Telf: (54) 214-090, arequipa@hidrostral.com.pe