

# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



- ✓ **Información:** Técnica
- ✓ **Serie:** 4" Lubricados en aceite  
4" y 6" Encapsulados  
6", 7", 8" y 10" Rebobinables
- ✓ **Hz:** 60



## Motores Sumergibles - 3F

### Lubricados en aceite, encapsulados y rebobinables

2	Información general
2	Aplicación
2	Frecuencia de arranques
3	Posición de montaje
3	Capacidad del transformador
4	Efectos de la fuerza de torsión
4	Uso de generadores
4-5	Operación del generador
5	Ejemplo de factores de reducción
5-6	Uso de válvulas de retención
6	Diámetro de pazo grande
6-7	Temperatura de agua y flujo
7	Camisa de enfriamiento para el motor
8	Sellos de abatimiento
8	Conexión a tierra de cajas y paneles de control
8	Conexión a tierra de supresor de picos
8	Ambiente para cajas y paneles de control
8	Equipamiento de conexión a tierra
9-11	Registro de instalación de motores sumergibles
11	Desequilibrio en el suministro trifásico
12	Revisión, corrección de rotación y desequilibrio de corriente
13	Designación de fase de líneas
13	Arrancadores de voltaje reducido
13	Sistemas booster de bombeo en línea
13-14	Requisitos para el diseño y la operación
15	Requerimientos del sistema de monitoreo
15-16	Aplicación con agua caliente
16	Resistencia del cable
17-28	Medición de la resistencia
29	Registro de instalación de motores sumergibles encapsulados
29-30	Suministro de energía
30	Protección contra picos de voltaje
30	Cable sumergible eléctrico
30	Enfriamiento del motor
31	Instalación del motor - bomba
31	Corrección del factor de potencia
32	Métodos para la reducción de la corriente de arranque
32-36	Arranque directo en línea
36-40	Variadores de frecuencia
40	Empalme eléctrico
40	Medición de la resistencia - ohmios



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



02

El motor sumergible es un medio confiable, eficiente y sin problemas para accionar una bomba. Los requisitos para una vida prolongada del motor son sencillos y son los siguientes:

- Un ambiente de operación apropiado.
- Un suministro de electricidad adecuado.
- Un flujo adecuado de agua refrigerante a través del motor.
- Una carga apropiada de la bomba.

## Aplicación: Todos los motores

- La solución de llenado es una mezcla de agua desionizada y glicol propileno (anticongelante no tóxico).
- La solución previene el daño por congelamiento en temperaturas de hasta  $-40^{\circ}\text{F}$  ( $-40^{\circ}\text{C}$ ); los motores deben ser almacenados en áreas donde no se presente esta temperatura.
- La solución se puede congelar parcialmente abajo de  $27^{\circ}\text{F}$  ( $-3^{\circ}\text{C}$ ), sin ocurrir daño alguno.
- Se debe evitar el congelamiento y descongelamiento constante para prevenir la posible pérdida de la solución de llenado.
- Se puede dar un intercambio de solución con el agua del pozo durante la operación.
- Se debe tener cuidado con los motores removidos de los pozos durante condiciones de congelamiento para evitar daños.
- Cuando la temperatura de almacenamiento no sobrepase los  $100^{\circ}\text{F}$  ( $37^{\circ}\text{C}$ ), el tiempo de almacenamiento debe limitarse a dos años.
- Cuando las temperaturas lleguen de  $100^{\circ}$  a  $130^{\circ}\text{F}$  ( $54^{\circ}\text{C}$ ), el tiempo de almacenamiento debe limitarse a un año.
- La pérdida del líquido en pequeñas gotas no daña el motor, a menos que sea una cantidad mayor.
- La válvula de retención del filtro permite que se reemplace el líquido perdido con agua del pozo en la instalación.
- Si hay razón para creer que existe una cantidad considerable de fuga, consulte con el vendedor los procedimientos de revisión.

## Frecuencia de arranques:

- El número promedio de arranques por día en un período de meses o años influye en la vida de un sistema sumergible de bombeo.
- El exceso de ciclos afecta la vida de los componentes de control como interruptores de presión, arrancadores, relevadores y condensadores.
- El ciclaje rápido también puede provocar daños en el estriado del eje del motor, daños en el cojinete y puede también provocar sobrecalentamiento del motor.
- Todas estas condiciones pueden reducir la vida del motor.
- El tamaño de la bomba, del tanque de presión y de otros controles debe ser seleccionado para mantener bajo el número de arranques por día para una vida más prolongada.
- El número máximo de arranques en un período de 24 horas se muestra en la Tabla 1.
- Los motores deben funcionar al menos un minuto para disipar el calor acumulado por la corriente de arranque.
- Los motores de 6" y mayores deben dejar pasar por lo menos 15 minutos entre arranques o intentos de arranque.

Capacidad del motor		Arranques máximos en 24 Hrs
HP	Kw	Trifásico
Hasta 0.75	Hasta 0.55	300
1 a 5.5	0.75 a 4	300
7.5 a 30	5.5 a 22	100
40 y más	30 y más	100

Tabla 1: Número de Arranques



## Posición de montaje para motores encapsulados y rebobinables:

Los motores sumergibles ABS están diseñados principalmente para operar con el eje en posición vertical. Durante la aceleración del motor, el empuje de la bomba aumenta mientras aumenta la carga de salida. En casos donde la carga de la bomba permanece por debajo de su rango de operación normal durante el arranque y durante la condición de velocidad a plena marcha, la bomba puede realizar un empuje hacia arriba. Esto a su vez crea un empuje hacia arriba en el cojinete de empuje axial del motor. Esta es una operación aceptable para períodos cortos en cada arranque, pero el funcionamiento continuo con empuje ascendente puede provocar un desgaste excesivo en el cojinete de empuje axial.

Con ciertas restricciones adicionales mencionadas en esta sección y en las secciones de Sistemas en Línea de Bombeo de Alta Presión de este manual, los motores también son aptos para operar en posición de eje horizontal. A medida que la posición de montaje se va alejando de vertical y acercando a horizontal, aumenta la posibilidad de una vida reducida del cojinete de empuje axial. Para una expectativa de vida normal del cojinete de empuje axial en posiciones del motor diferentes a la posición de eje vertical, seguir estas recomendaciones:

- Disminuir la frecuencia de arranques, de preferencia a menos de 10 por cada período de 24 horas. Los motores de 6" y 8" deben dejar pasar por lo menos 20 minutos entre arranques o intentos de arranque.
- No se utilice en sistemas que pueden funcionar a plena marcha incluso por períodos cortos sin empuje hacia el motor.
- **Nota:** Para motores lubricados en aceite, pueden trabajar vertical como horizontal, sin ninguna restricción.

## Capacidad del transformador - Trifásico:

Los transformadores de distribución deben tener el tamaño adecuado para cumplir con los requerimientos de KVA del motor sumergible. Cuando los transformadores son muy pequeños para suministrar la carga, hay una reducción en el voltaje del motor.

La Tabla 2 presenta la potencia indicada del motor para corrientes trifásicas, los KVA total efectivos que se requieren y el transformador más pequeño requerido para sistemas trifásicos abiertos o cerrados. Los sistemas abiertos requieren de transformadores más grandes ya que sólo se usan dos. En caso de que se agreguen cargas externas al motor, se agregarán directamente a los requerimientos de tamaño de KVA de la batería de transformadores.

**Nota:** Se muestran los índices estándar de KVA. Si la experiencia y práctica de la compañía de luz permiten que el transformador tenga una carga más alta de lo normal, los valores de la carga alta pueden ser usados para que el transformador (es) alcance los KVA totales efectivos que se requieren, siempre y cuando se mantengan el voltaje correcto y en equilibrio.

Capacidad del motor		KVA Total efectivo requerido	Capacidad mínima en KVA de cada transformador	
HP	KW		WYE Abierto o Delta con 2 - Transformadores	WYE Cerrado o Delta con 3 - Transformadores
1.5	1.1	3	2	1
2	1.5	4	2	1.5
3	2.2	5	3	2
5	3.7	7.5	5	3
7.5	5.5	10	7.5	5
10	7.5	15	10	5
15	11	20	15	7.5
20	15	25	15	10
25	18.5	60	20	10
30	22	40	25	15
40	30	50	30	20
50	37	60	35	20
60	45	75	40	25
75	55	90	50	30
100	75	120	65	40
125	90	150	85	50
150	110	175	100	60
175	130	200	115	70
200	150	230	130	75

Tabla 2: Capacidad del transformador





## Efectos de la fuerza de torsión:

- Durante el arranque de una bomba sumergible, el par de torsión desarrollado por el motor debe estar apoyado a través de la bomba, la tubería de descarga u otros apoyos.
- La mayoría de las bombas giran en la dirección que provoca la torsión de desenroscamiento derecho en la tubería o en las etapas de la bomba.
- Todas las juntas roscadas, bombas y otras partes del sistema de apoyo de la bomba deben tener la capacidad de resistir la torsión máxima varias veces sin llegar a aflojarse o quebrarse.
- Las juntas de desenroscamiento del sistema pueden romper el cable eléctrico y causar la pérdida de la unidad bomba-motor.
- Para resistir de manera segura las torsiones máximas de desenroscamiento con un factor mínimo de seguridad de 1.5, se recomienda apretar todas las juntas roscadas a un mínimo de 10 lb. pie por caballo del motor (Tabla 2A).
- Es necesario soldar las juntas de la tubería a las bombas de alta potencia, especialmente en instalaciones poco profundas.

Capacidad del motor		Torsión
HP	KW	Carga mínima segura
1 y menos	0.75 y menos	10 lb-ft
20	15	200 lb-ft
75	55	750 lb-ft
200	150	2000 lb-ft

Tabla 2A: Fuerza de torsión requerida (Ejemplo)

## Uso de generadores - Trifásicos:

La tabla mostrará los tamaños mínimos de un generador basados en los generadores comunes de servicio continuo que aumentan la temperatura a 80°C, con una disminución máxima de voltaje del 35% durante el arranque, para motores de tres hilos de ABS, monofásicos o trifásicos. Este es un cuadro general. Se debe consultar al vendedor del generador cada vez que sea posible, especialmente para los generadores más grandes.

Hay dos tipos de generadores disponibles:

- **Los regulados externamente:** Estos utilizan un regulador externo de voltaje que detecta el voltaje de salida. Cuando el voltaje disminuye al arrancar el motor, el regulador aumenta el voltaje de salida en el generador.
- **Los regulados internamente:** (Auto-excitados) tienen un devanado extra en el estator generador. El devanado extra detecta la corriente de salida para ajustar automáticamente el voltaje de salida.

Los generadores deben estar calibrados para suministrar al menos el 65% del voltaje nominal durante el arranque para asegurar una fuerza de torsión adecuada. Además de la dimensión, es importante la frecuencia del generador ya que la velocidad del motor varía con la frecuencia (Hz).

Debido a las leyes de afinidad de la bomba, una bomba operando de 1 a 2 Hz por debajo de la frecuencia especificada para el motor no alcanzará su curva de rendimiento. Por el contrario, una bomba operando de 1 a 2 Hz por arriba puede disparar sobrecargas - los dispositivos de protección del motor.

## Operación del generador:

- Encienda siempre el generador antes de arrancar el motor y detenga el motor antes de apagar el generador.
- El cojinete de empuje axial del motor se puede dañar si se deja marchar por inercia el generador con el motor encendido. Esta misma condición ocurre cuando el generador opera sin combustible.
- Siga las recomendaciones del vendedor del generador para reducir la capacidad normal en elevaciones mayores o para usar gas natural.



**Advertencia:** Para prevenir una electrocución accidental, los interruptores de transferencia manual o automática deben ser usados en cualquier momento; el generador es usado como circuito de reserva o retorno de potencia en las líneas de energía. Consulte a la compañía de electricidad para su uso y aprobación.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Motor		Capacidad mínima del generador			
HP	Kw	Regulado externamente		Regulado internamente	
		KW	KVA	KW	KVA
1/3	0.25	1.5	1.9	1.2	1.5
1/2	0.37	2	2.5	1.5	1.9
3/4	0.55	3	3.8	2	2.5
1	0.75	4	5	2.5	3.13
1.5	1.1	5	6.25	3	3.8
2	1.5	7.5	9.4	4	5
3	2.2	10	12.5	5	6.25
5	3.7	15	18.75	7.5	9.4
7.5	5.5	20	25	10	12.5
10	7.5	30	37.5	15	18.75
15	11	40	50	20	25
20	15	60	75	25	31
25	18.5	75	94	30	37.5
30	22	100	125	40	50
40	30	100	125	50	62.5
50	37	150	188	60	75
60	45	175	220	75	94
75	55	250	313	100	125
100	75	300	375	150	188
125	90	375	469	175	219
150	110	450	563	200	250
175	130	525	656	250	313
200	150	600	750	275	344

**Nota: Esta tabla aplica a motores de 3 Hilos o trifásicos.**

\*Tabla 3: Capacidad de Generadores Accionados por Motor de Combustión Interna

### Ejemplo de factores de reducción:

	Motores diésel estándar	Generadores estándar
<b>altitud</b>	3,5% por cada 300 m por encima de 150 m sobre el nivel del mar (2,5% para motores turbo).	2,5% por cada 300 m por encima de 1000 m sobre el nivel del mar.
<b>Temperatura de admisión de aire</b>	2% por cada 5,5°C por encima de 30°C (3% para motores turbo). V	5% por cada 5°C por encima de 40°C
<b>Humedad</b>	6% a 100% de humedad.	

### Uso de válvulas de retención:

- Se recomienda usar siempre una o más válvulas de retención en instalaciones de bombas sumergibles.
- Si la bomba no tiene una válvula de retención montada, se debe instalar una válvula de retención de línea en la tubería de descarga a menos de 25 pies de la bomba y debajo del nivel dinámico.
- Para instalaciones más profundas, se recomienda que las válvulas de retención de la línea sean instaladas con las recomendaciones del fabricante.



- Quizá sea necesario usar más de una válvula de retención, pero no se deben usar más válvulas de las recomendadas.
- Las válvulas de retención de columpio no son aceptables y nunca deben usarse en motores/bombas sumergibles.
- Las válvulas de retención de columpio tienen un tiempo de reacción más lento que puede provocar golpes de ariete (Ver nota).
- Las válvulas de retención internas de la bomba o las válvulas de retención de resorte se cierran rápidamente y ayudan a eliminar los golpes de ariete.
- Las válvulas de retención se usan para mantener la presión en el sistema cuando se detiene la bomba. También previenen el giro de inverso, el golpe de ariete y el empuje ascendente. Cualquiera de éstas puede provocar una falla prematura en la bomba o el motor.

**Nota:** En instalaciones sumergibles sólo se deben usar válvulas de retención con sello positivo. Aunque perforar las válvulas de retención o usar válvulas de retención con desagüe posterior puede prevenir el giro inverso, puede también crear problemas de empuje ascendente y golpes de ariete.

- **Giro Inverso:** Sin una válvula de retención o con una válvula de retención defectuosa, el agua de la tubería y el agua del sistema pueden bajar por la tubería de descarga cuando se detiene el motor. Esto puede provocar que la bomba gire en dirección inversa. Si el motor se enciende mientras esto sucede, se puede presentar una fuerte tensión sobre todo el montaje del motor-bomba que puede provocar daño al impulsor, fragmentación de bomba o motor, desgaste excesivo en el cojinete, etc.
- **Empuje Ascendente:** Sin válvula de retención o con una válvula de retención con fugas o perforada, la unidad arranca con una condición de carga cero. Esto provoca una elevación o empuje ascendente en el montaje impulsor-eje de la bomba. Este movimiento hacia arriba atraviesa el acoplamiento bomba-motor y se crea una condición de empuje ascendente en el motor. El empuje ascendente constante puede causar fallas prematuras en la bomba y el motor.
- **Golpe de Ariete:** Si la válvula de retención más baja está a más de 30 pies sobre el nivel estático, o una válvula más baja tiene fuga y la de arriba se mantiene, se crea un vacío parcial en la tubería de descarga. En el siguiente arranque de la bomba, el agua que se mueve a muy alta velocidad llena el vacío y golpea la válvula de retención cerrada y el agua estancada en la tubería que está arriba de ésta, provocando un choque hidráulico. Este choque puede agrietar las tuberías, romper las juntas y dañar la bomba y/o el motor. El golpe de ariete hace un ruido fácil de detectar. Cuando se descubra, se debe apagar el sistema y contactar al instalador de la bomba para corregir el problema.

## Diámetro de pozo grande, secciones sin ademe, de alimentación superior y con ranuras:

Los motores sumergibles ABS están diseñados para operar con un flujo mínimo de agua refrigerante alrededor. Si la instalación de la bomba no proporciona el flujo mínimo que se muestra en la Tabla 6, se debe usar una camisa de enfriamiento.

Estas son las condiciones donde se requiere una camisa de enfriamiento:

- El diámetro del pozo es muy grande para cumplir con los requerimientos de flujo de la Tabla 4.
- La bomba está en un manto abierto de agua
- La bomba está en un pozo de piedras o debajo del ademe del pozo.
- El pozo tiene una “alimentación superior” (p. ej. cascada)
- La bomba está instalada en o debajo de las ranuras o perforaciones.

## Temperatura de agua y flujo: Conexión a tierra de cajas y paneles de control:

- Para un enfriamiento adecuado se requiere de un flujo de 0.25 pies/seg. para motores de 4” de 3 HP y mayores y 0.5 pies/seg. para motores de 6 y 8 pulgadas. La Tabla 4 muestra los índices mínimos de flujo en GPM, para diferentes diámetros de pozo y tamaños de motor.
- Si se opera un motor estándar en agua que sobrepase los 86°F(30°C), se debe incrementar el flujo de agua que pasa por el motor para mantener temperaturas de operación seguras en el motor.
- **Nota:** ABS ofrece una línea de motores Hi-Temp diseñada para operar en agua con temperaturas más altas o menores condiciones de flujo. Consulte los detalles con su vendedor.
- **Nota:** Bajo estas condiciones es necesario poner funda de enfriamiento.



GPM Mínimo para enfriar el motor en agua de 86°F (30°C)			
Ademe o D.I. Camisa Pulg. (MM)	Motor 4" (3-10 HP)	Motor 6"	Motor 8"
	0.25 FT/S GPM (L/M)	0.50 FT/S GPM (L/M)	0.50 FT/S GPM (L/M)
4 (102)	1.2 (4.5)	-	-
5 (127)	7 (26.5)	-	-
6 (152)	13 (49)	9 (34)	-
7 (178)	20 (76)	25 (95)	-
8 (203)	30 (114)	45 (170)	10 (40)
10 (254)	50 (189)	90 (340)	55 (210)
12 (305)	80 (303)	140 (530)	110 (420)
14 (356)	110 (416)	200 (760)	170 (645)
16 (406)	150 (568)	280 (1060)	245 (930)

\*Tabla 4: Flujo Requerido para Enfriamiento

- 0.25 ft/s = 7.62 cm/sec 0.50 ft/s = 15.24 cm/sec
- 1 pulgada = 2.54 cm

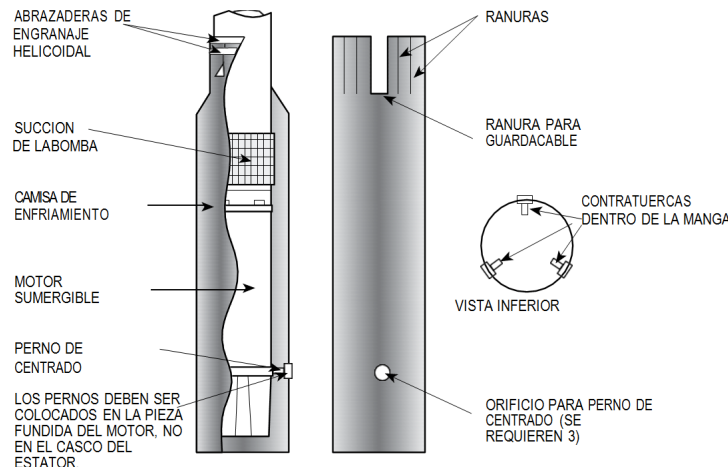
### Camisa de enfriamiento para el motor:

Si el flujo es menor que el especificado entonces se debe usar una camisa de enfriamiento. Siempre se requiere de una camisa de enfriamiento en un manto abierto de agua. La figura muestra un ejemplo de construcción de la camisa de enfriamiento.

- Los motores sumergibles estándar de ABS, están diseñados para operar a una potencia máxima a factor de servicio en agua de hasta 86°F (30°C).
- Para un enfriamiento adecuado se requiere de un flujo de 0.25 pies/seg. para motores de 4" de 3 HP y mayores y 0.5 pies/seg. para motores de 6 y 8 pulgadas. La Tabla 6 muestra los índices mínimos de flujo en GPM, para diferentes diámetros de pozo y tamaños de motor.
- Si se opera un motor estándar en agua que sobrepase los 86°F(30°C), se debe incrementar el flujo de agua que pasa por el motor para mantener temperaturas de operación seguras en el motor.

### Ejemplo:

- Un motor de 6" y una bomba que suministra 60 GPM serán instaladas en un pozo de 10".
- Según la Tabla 4, se requieren 90 GPM para mantener un adecuado enfriamiento.
- En este caso, se agrega una camisa de enfriamiento de 8" o más pequeña para proporcionar el enfriamiento requerido.





## Sellos de abatimiento:

La temperatura admisible del motor está calculada a una presión igual o mayor a la atmosférica. Los “sellos de abatimiento”, que sellan el pozo a la bomba sobre la admisión para maximizar la entrega, no se recomiendan, ya que la succión creada puede ser menor que la presión atmosférica.

## Conexión a tierra de cajas y paneles de control:

La compañía de electricidad requiere que la caja de control o la terminal de tierra en el panel siempre estén conectadas a la tierra del suministro. Si el circuito no tiene un conductor a tierra y no hay un conducto de metal de la caja al panel de suministro, utilizar un cable del calibre de los conductores de la línea y conectarlo como lo pide la compañía de electricidad, de la terminal aterrizada a la tierra del suministro eléctrico. Advertencia: Un defecto al aterrizar la estructura de control puede causar una electrocución si ocurre una falla en el circuito.

## Conexión a tierra de supresor de picos:

Un supresor de picos exterior debe ser conectado a tierra, metal con metal, en todo el recorrido hasta la capa de agua para que sea efectivo. Aterrizar el supresor de picos a una conexión de tierra del suministro a una varilla activa aterrizada, proporciona poca o nula protección al motor.

## Ambiente para cajas y paneles de control:

Las cajas de control ABS cumplen con los requerimientos UL para los gabinetes tipo 3R NEMA. Son ideales para aplicaciones en interiores y exteriores a temperaturas de +14°F (-10°C) a 122°F (50°C).

Opera cajas de control por debajo de los +14° F puede causar una fuerza de torsión reducida en el arranque y pérdida de protección cuando se localizan sobrecargas en las cajas de control.

Las cajas y paneles de control nunca deben ser montados en lugares donde haya luz directa del sol o alta temperatura. Esto podría provocar una reducción en la vida del condensador y disparos innecesarios de las protecciones de sobrecarga. Se recomienda el gabinete ventilado pintado de blanco para reflejar el calor en lugares exteriores y de alta temperatura.

Un pozo con humedad, u otro lugar húmedo, acelera fallas en el voltaje y corrosión de los componentes. Las cajas de control con relevadores de voltaje están diseñados sólo para montaje vertical. Montarlas en otras posiciones afectaría la operación del relevador.

## Equipamiento de Conexión a Tierra:



**Advertencia:** Cualquier falla en la conexión del motor, gabinetes de control, tubería metálica y cualquier componente metálico cerca del motor o cable a la terminal de tierra del suministro eléctrico que use alambres de calibre igual o mayor que los cables del motor, puede producir electrocución.

La seguridad en la instalación es el objetivo principal de conectar a tierra la tubería de descarga metálica y/o el ademe metálico del pozo. Se hace para limitar el voltaje entre las partes no eléctricas (metal expuesto) del sistema y la tierra, por lo que se minimiza el peligro de electrocución. Usar cables con calibre mínimo del de los cables del motor proporciona una adecuada capacidad de conducción de corriente para cualquier falla que pueda ocurrir. También proporciona una ruta de baja resistencia a tierra, asegurando que la corriente a tierra será lo suficientemente larga para disparar cualquier dispositivo para sobrecarga de corriente diseñado para detectar fallas (tales como interruptor de circuito por pérdida a tierra, o GFCI).

Normalmente, el cable de tierra al motor proporciona la ruta principal de retorno a la tierra del suministro de energía en cualquier falla en la conexión a tierra. Sin embargo, existen condiciones donde se puede comprometer la conexión a tierra. Por ejemplo en el caso donde el agua del pozo sea anormalmente corrosiva o agresiva. En este ejemplo, la principal ruta a tierra sería un tubo de descarga o ademe metálico aterrizado. Sin embargo, existen muchas instalaciones que actualmente usan tubos de descarga y/o ademes plásticos en donde necesitan darse pasos adicionales para mayor seguridad, de modo que la columna de agua no se convierta en la ruta a tierra.

Cuando anormalmente hay agua corrosiva en una instalación y el tubo de descarga o el ademe son plásticos, ABS recomienda usar un GFCI con un valor de referencia de 10 mA. En este caso, el cable de conexión a tierra se debe direccionar a través del dispositivo sensible a la corriente con los cables de alimentación del motor. Cableado de esta forma, el GFCI disparará sólo cuando ocurra una falla en la conexión a tierra y ya no funcione el cable de conexión a tierra.



**Advertencia:** No poner ningún equipo de cloración cerca de los paneles de control.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



## Registro de instalación de motores sumergibles (Parte 1):

### INSTALADOR:

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_  
 CIUDAD: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_ C.P.: \_\_\_\_\_  
 TELEFONO: ( ) \_\_\_\_\_ FAX: ( ) \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL CONTACTO: \_\_\_\_\_  
 NUMERO DE POZO / DI: \_\_\_\_\_  
 TEMP. DEL AGUA: \_\_\_\_\_ °F Ó \_\_\_\_\_ °C

### PROPIETARIO:

DIRECCIÓN: \_\_\_\_\_  
 CIUDAD: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_ C.P.: \_\_\_\_\_  
 TELEFONO: ( ) \_\_\_\_\_ FAX: ( ) \_\_\_\_\_  
 NOMBRE DEL CONTACTO: \_\_\_\_\_  
 FECHA DE INSTALACIÓ \_\_\_\_\_ FECHA DE FALLA: \_\_\_\_\_

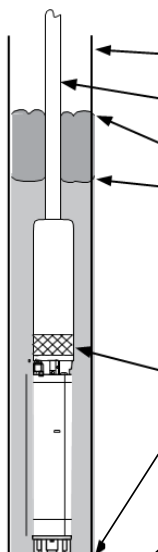
### MOTOR:

NUMERO: \_\_\_\_\_ CODIGO DE FABRICACIÓN: \_\_\_\_\_ HP: \_\_\_\_\_  
 VOLTAJE: \_\_\_\_\_ FASE: \_\_\_\_\_

### BOMBA:

FABRICANTE \_\_\_\_\_ NUMERO DE MODELO: \_\_\_\_\_  
 GPM@: \_\_\_\_\_ PIES TDH \_\_\_\_\_  
 NUMERO DE CURVA: \_\_\_\_\_ CAPACIDAD: \_\_\_\_\_  
 NPSH REQUERIDO: \_\_\_\_\_ PIES NPSH DISPONIBLE: \_\_\_\_\_  
 PIES DESCARGA ACT. DE LA BOMBA: \_\_\_\_\_ GPM@: \_\_\_\_\_ PSI  
 CICLO DE OPERACIÓN: \_\_\_\_\_ ENCENDIDO (MIN/H): \_\_\_\_\_  
 APAGADO (MIN/H) (CIRCULAR MIN, HRS, SEGÚN CORRESPONDA).  
 SU NOMBRE: \_\_\_\_\_  
 FECHA: \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

### DATOS DEL POZO:



CARGA DINAMICA TOTAL: \_\_\_\_\_ PIES  
 DIAMETRO DEL ADEME: \_\_\_\_\_ PULGS.  
 DIAMETRO DE TUBERIA DE DESCARGA: \_\_\_\_\_ PULGS.  
 NIVEL ESTATICO DEL AGUA: \_\_\_\_\_ PIES  
 NIVEL DINAMICO DEL AGUA (BOMBEO): \_\_\_\_\_ PIES  
 VALVULAS DE RETENCIÓN: \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ Y  
 \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ PIES  
 SOLIDA: \_\_\_\_\_ PERFORADA: \_\_\_\_\_  
 SUCCION DE LA BOMBA: \_\_\_\_\_ PIES  
 CAMISA DE ENFRIAMIENTO: NO: \_\_\_ SI: \_\_\_ DIAM: \_\_\_\_\_ PULGS.  
 PROFUNDIDAD DEL ADEME: \_\_\_\_\_ PIES  
 REJILLA DEL POZO: \_\_\_\_\_ ADEME PERFORADO: \_\_\_\_\_  
 DE: \_\_\_\_\_ A: \_\_\_\_\_ PIES Y \_\_\_\_\_ A \_\_\_\_\_ PIES  
 PROFUNDIDAD DEL POZO: \_\_\_\_\_ PIES

**TUBERIA SUPERIOR:** FAVOR DE HACER UN ESQUEMA DE LA TUBERIA DESPUES DE LA CABEZA DEL POZO. (VALVULAS DE RETENCIÓN, VALVULAS DE CONTROL, TANQUE DE PRESION, ETC.) INDICANDO LA COLOCACIÓN DE CADA DISPOSITIVO.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS

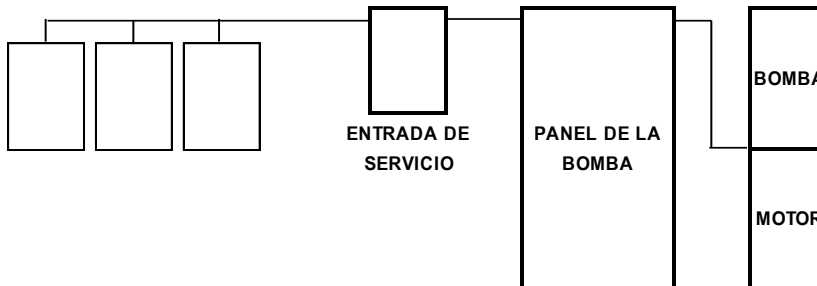


## Registro de instalación de motores sumergibles (Parte 2):

### SUMINISTRO DE ENERGÍA:

CABLE DE ENTRADA DE SERVICIO A CONTROL: \_\_\_\_\_ PIES: \_\_\_\_\_ AWG / MCM  
 \_\_\_\_\_ COBRE \_\_\_\_\_ ALUMINIO  
 \_\_\_\_\_ ENCHAQUETADO \_\_\_\_\_ CONDUCTO INDIVIDUAL

CABLE DEL CONTROL AL MOTOR: \_\_\_\_\_ PIES: \_\_\_\_\_ AWG / MCM  
 \_\_\_\_\_ COBRE \_\_\_\_\_ ALUMINIO  
 \_\_\_\_\_ ENCHAQUETADO \_\_\_\_\_ CONDUCTO INDIVIDUAL



### TRANSFORMADORES:

KVA: \_\_\_\_\_ #1: \_\_\_\_\_ #2: \_\_\_\_\_ #3: \_\_\_\_\_

MEGOHMOS INICIALES (MOTOR Y CONECTOR): T1: \_\_\_\_\_ T2: \_\_\_\_\_ T3: \_\_\_\_\_

MEGOHMOS FINALES (MOTOR, CONECTOR Y CABLE): T1: \_\_\_\_\_ T2: \_\_\_\_\_ T3: \_\_\_\_\_

### VOLTAJE DE ENTRADA:

SIN CARGA: L1-L2 \_\_\_\_\_ L2-L3 \_\_\_\_\_ L1-L3 \_\_\_\_\_  
 CARGA TOTAL: L1-L2 \_\_\_\_\_ L2-L3 \_\_\_\_\_ L1-L3 \_\_\_\_\_

### AMPERAJE DE OPERACIÓN:

**CONEXIÓN 1:** CARGA TOTAL: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 DESEQUILIBRIO: \_\_\_\_\_ %

**CONEXIÓN 2:** CARGA TOTAL: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 DESEQUILIBRIO: \_\_\_\_\_ %

**CONEXIÓN 3:** CARGA TOTAL: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 DESEQUILIBRIO: \_\_\_\_\_ %

CALIBRE DEL CABLE A TIERRA: \_\_\_\_\_ AWG / MCM  
 PROTECCIÓN DE ALTO VOLTAJE: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

### PANEL DE CONTROL:

FABRICANTE DEL PANEL: \_\_\_\_\_  
 DISPOSITIVO PARA CORTOCIRCUITO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ INTERRUPTOR DE CIRCUITO CAPACIDAD \_\_\_\_\_ AJUSTE: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ FUSIBLES CAPACIDAD \_\_\_\_\_ TIPO: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ ESTÁNDAR \_\_\_\_\_ RETRASO \_\_\_\_\_

FABRICANTE DEL ARRANCADOR: \_\_\_\_\_  
 TAMAÑO DEL ARRANCADOR: \_\_\_\_\_  
 TIPO: \_\_\_\_\_ VOLTAJE PLENO: \_\_\_\_\_ AUTOTRANSFORMADOR: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ OTRO: \_\_\_\_\_ VOLTAJE PLENO EN: \_\_\_\_\_ SEGUNDOS \_\_\_\_\_



**Registro de instalación de motores sumergibles (Parte 3):**

FABRICANTE DEL TÉRMICO: \_\_\_\_\_  
 NÚMERO: \_\_\_\_\_ AJUSTABLE A: \_\_\_\_\_ AMPERIOS  
 SUBMONITOR / SUBCONTROL-PLUS: SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_ REGISTRO: \_\_\_\_\_  
 SI ES ASÍ:  
 ¿SOBRECARGA AJUSTADA? NO \_\_\_\_\_ SI A: \_\_\_\_\_ AMPERIOS  
 ¿BAJA CARGA AJUSTADA? NO \_\_\_\_\_ SI A: \_\_\_\_\_ AMPERIOS

LOS CONTROLES SON CONECTADOS A LA TIERRA DE:  
 \_\_\_\_\_ CABEZAL DEL POZO \_\_\_\_\_ VARILLA  
 \_\_\_\_\_ MOTOR \_\_\_\_\_ SUM. DE ENERGÍA

**DISPOSITIVOS DE FRECUENCIA VARIABLE:**

FABRICANTE: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_  
 FRECUENCIA DE SALIDA: \_\_\_\_\_ HZ MÍNIMO: \_\_\_\_\_ HZ MÁXIMO  
 FLUJO DE ENFRIAMIENTO A MÍNIMO DE FRECUENCIA: \_\_\_\_\_  
 FLUJO DE ENFRIAMIENTO A MÁXIMO DE FRECUENCIA: \_\_\_\_\_  
 SOBRECARGA APROBADA: \_\_\_\_\_ FIJA: \_\_\_\_\_ MODELO EXTERNO; (POR ARRIBA) \_\_\_\_\_  
 CABLES (POR ARRIBA) AMPERAJE ESTABLECIDO: \_\_\_\_\_  
 TIEMPO DE ARRANQUE: \_\_\_\_\_ SEGUNDOS. DETENCIÓN: \_\_\_\_\_  
 ORILLA: \_\_\_\_\_ SEGUNDOS. RAMPA: \_\_\_\_\_ SEGUNDOS.  
 FILTRO DE SALIDA: \_\_\_\_\_ REACTOR: \_\_\_\_\_ % HACER: \_\_\_\_\_  
 MODELO: \_\_\_\_\_ NINGUNO: \_\_\_\_\_

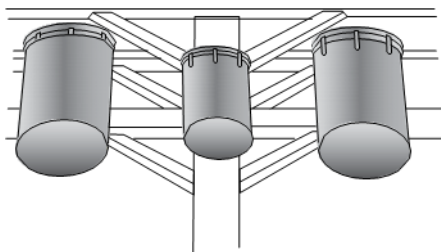
**AMPERAJE MÁXIMO DE LA CARGA:**

MEDIDOR DE AMPERES DE ENTRADA: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 MEDIDOR DE AMPERES DE SALIDA: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 AMP. DE SALIDA EN AMPERÍMETRO DE PRUEBA: L1 \_\_\_\_\_ L2 \_\_\_\_\_ L3 \_\_\_\_\_  
 AMPERÍMETRO DE PRUEBA DE FABRICACIÓN: \_\_\_\_\_ MODELO: \_\_\_\_\_

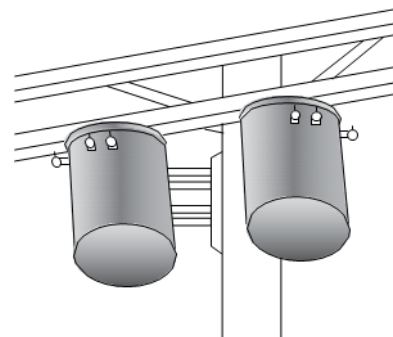
**Desequilibrio en el suministro trifásico:**

Se recomienda un suministro trifásico completo para todos los motores trifásicos, que consiste de tres transformadores individuales o un transformador trifásico. Las conexiones, también conocidas como delta “abierta” o en estrella, pueden ser usadas con sólo dos transformadores, pero es más probable que deficiente, disparo de sobre carga o falla temprana en el motor debido al desequilibrio de corriente.

La capacidad del transformador no debe ser menor a la mostrada en la Tabla 2 para proveer la suficiente energía únicamente al motor.



Trifásico completo



Delta Abierto





# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS

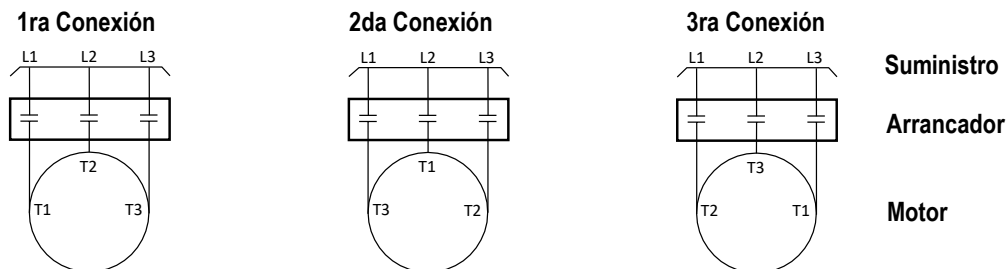


## Revisión, corrección de rotación y desequilibrio de corriente:

- Establecer la rotación correcta del motor operándolo en ambas direcciones. La rotación normal es hacia la izquierda vista desde el eje. Cambiar la rotación intercambiando dos de las tres líneas del motor. La rotación que proporciona el mayor flujo de agua es la rotación correcta.
- Después que se ha establecido la rotación correcta, revisar la corriente en cada línea del motor y calcular el desequilibrio de corriente como se explica más adelante en el punto 3.
- Si el desequilibrio de corriente es del 2% o menos, dejar las líneas como están conectadas.
- Si el desequilibrio de corriente es mayor al 2%, las lecturas de corriente deben ser revisadas en cada circuito derivado utilizando cada una de las tres posibles conexiones. Voltar las líneas del motor por el arrancador en la misma dirección para prevenir una inversión en el motor.

Para calcular el porcentaje del desequilibrio de corriente:

- Sumar los valores del amperaje de las tres líneas.
- Dividir la suma entre tres, dando como resultado la corriente promedio.
- Tomar el valor de amperaje que esté más alejado de la corriente promedio (alto o bajo).
- Determinar la diferencia entre este valor de amperaje (El más alejado del promedio) y el promedio.
- Dividir la diferencia entre el promedio. Multiplicar el resultado por 100 para determinar el porcentaje de desequilibrio.
- El desequilibrio de corriente no debe exceder de 5% de la carga del factor de servicio o de 10% a plena carga. Si el desequilibrio no puede ser corregido al voltar las líneas, el origen del desequilibrio debe ser localizado y corregido. Si, en las tres posibles conexiones, el circuito derivado más alejado del promedio permanece en la misma línea de energía, la mayor parte del desequilibrio proviene del "lado de la potencia" del sistema. Si la lectura más alejada del promedio cambia con la misma línea del motor, el origen principal de desequilibrio está "del lado del motor" del arrancador. En este caso se debe considerar algún cable dañado, unión con fuga, conexión deficiente o falla en el devanado del motor.



## Ejemplo:

T1 = 51 Amperios	T3 = 50 Amperios	T3 = 50 Amperios
T2 = 46 Amperios	T1 = 49 Amperios	T1 = 49 Amperios
+ T3 = 53 Amperios	+ T2 = 51 Amperios	+ T2 = 51 Amperios
Total = 150 Amperios	Total = 150 Amperios	Total = 150 Amperios

$\frac{150}{3} = 50$ Amperios	$\frac{150}{3} = 50$ Amperios	$\frac{150}{3} = 50$ Amperios
-------------------------------	-------------------------------	-------------------------------

50 - 46 = 4 Amperios	50 - 49 = 1 Amperios	50 - 48 = 2 Amperios
----------------------	----------------------	----------------------

$\frac{4}{50} = 0.08$ ó 8%	$\frac{1}{50} = 0.02$ ó 2%	$\frac{2}{50} = 0.04$ ó 4%
----------------------------	----------------------------	----------------------------



## Designación de fase de líneas para la rotación hacia la izquierda vista desde el eje:

Para invertir la rotación, intercambiar dos líneas.

Fase 1 ó "A" - Negro (Black), T1, ó U1

Fase 2 ó "B" - Amarillo (Yellow), T2, ó V1

Fase 3 ó "C" - Rojo (Red), T3, ó W1



**Advertencia:** Fase 1, 2 y 3 pueden no ser L1, L2 y L3.

## Arrancadores de voltaje reducido:

Todos los motores sumergibles trifásicos de ABS son ideales para arranque a voltaje pleno. Bajo esta condición, la velocidad del motor empieza desde cero hasta alcanzar su velocidad máxima en medio segundo o menos. La corriente de carga empieza desde cero hasta alcanzar el amperaje del rotor bloqueado, luego baja el amperaje de operación a velocidad plena. Esto puede atenuar las luces, causar una depresión momentánea de voltaje en otro equipo eléctrico y choque de carga en los transformadores de distribución de energía.

En algunas ocasiones las compañías de energía, exigen de arrancadores de voltaje reducido, para limitar estas caídas de voltaje. En ocasiones también es necesario reducir la torsión de arranque del motor ya que disminuye la tensión en los ejes, coplas, así como también en la tubería de descarga. Los arrancadores de voltaje reducido también reducen la aceleración inmediata del agua, en el inicio, para controlar el empuje axial y el golpe de ariete.

Los arrancadores de voltaje reducido no serán requeridos, si se usa la longitud máxima del cable recomendada. Con la longitud máxima de cable recomendada, hay un 5% de disminución de voltaje en el cable, y habrá un 20% de reducción de corriente en el arranque y 36% de reducción en la torsión de arranque comparado con el voltaje nominal del motor. Esto puede ser una reducción suficiente de corriente de arranque de modo que ya no se requieran los arrancadores de voltaje reducido.

- **Motores de 3 Hilos:** Los autotransformadores o los arrancadores de voltaje reducido deben usarse para motores trifásicos estándar de arranque suave. Cuando se usan los arrancadores de voltaje reducido, se recomienda suministrar al motor el 55% del voltaje nominal para asegurar una torsión de arranque adecuada. La mayoría de los arrancadores de autotransformador tienen derivaciones de 65% y 80%. El ajuste de las derivaciones en estos arrancadores depende del porcentaje de la longitud máxima del cable permisible que se usa en el sistema. Si la longitud del cable es menor del 50% del máximo permisible, se pueden usar las derivaciones de 65% u 85%. Cuando la longitud del cable es mayor al 50% del permisible, se debe usar una derivación de 80%.

## Sistemas Booster de Bombeo en Línea:

ABS ofrece dos tipos de motores diferentes, para aplicaciones no verticales.

- **Motores Hi-Temp (Para altas temperaturas de agua):** Tienen muchas de las características del diseño interior de los motores de alta presión. Su longitud adicional permite el manejo de altas temperaturas y el sellado Sand Fighter proporciona gran resistencia a la abrasión. Alguna o ambas condiciones se experimentan a menudo, en aplicaciones atmosféricas abiertas, como por ejemplo: lagos, lagunas, etc.
- **Motores estándar para pozo de agua:** Se pueden adaptar a aplicaciones no verticales, siempre y cuando se apliquen los procedimientos que se mencionarán más abajo; sin embargo estarán más susceptibles a variaciones en las aplicaciones, que los otros dos diseños.

Todos los motores antes mencionados deben aplicarse de acuerdo a los procedimientos enlistados más abajo. Además, para todas las aplicaciones donde se use el motor en un sistema sellado, que es aquel en el que el motor y la succión de la bomba se montan en una camisa y el agua que alimenta la toma de bomba no esté expuesta a la atmósfera.

## Requisitos para el diseño y la operación:

- **Operación no vertical:** La operación del eje vertical (0°) al horizontal (90°), es aceptable mientras que la bomba transmita el "empuje descendente" al motor en un lapso de 3 segundos después del arranque y que continúe durante la operación. Sin embargo, ésta es la mejor práctica para proporcionar una inclinación positiva siempre que sea posible, aun si sólo son unos pocos grados.
- **Motor, casquillo, y sistema de soporte de la bomba:** El tamaño del casquillo ID de alta presión debe ser de acuerdo a los requerimientos NPSHR de la bomba y del enfriamiento del motor. El sistema de apoyo debe soportar el peso del motor, evitar la rotación del motor y mantener alineados a la bomba y al motor. El sistema de soporte también debe de permitir la expansión térmica axial del motor, sin crear fuerzas de unión.



- **Puntos de soporte del motor:** Se requiere de un mínimo de dos puntos de apoyo para el motor. Uno en el área de conexión de la brida de la bomba/motor y uno en el extremo final del fondo del área del motor. Las piezas fundidas del motor, excepto el área del casco, están recomendadas como puntos de apoyo. Si el apoyo es de longitud completa y/o tiene conexiones con el área del casco, estos no deben restringir la transferencia de calor o deformar el casco.
- **Diseño y material de soporte del motor:** Este sistema de soporte, no debe crear áreas de cavitación u otras áreas de flujo reducido, menores a los índices mínimos requeridos por este manual. También deben estar diseñados para reducir la turbulencia y la vibración y proveer estabilidad en la alineación. La ubicación y los materiales de soporte no deben impedir la transferencia del calor fuera del motor.
- **Alineamiento del motor y la bomba:** El máximo desalineamiento permitido entre el motor, bomba, y descarga de bomba es 0.025 pulgadas por 12 pulgadas de longitud (2 mm por 1000 mm de longitud). Este debe ser medido en ambas direcciones durante la instalación, usando la conexión de brida del motor/bomba como punto de partida. La camisa de alta presión y el sistema de soporte, deben estar lo suficientemente rígidos para mantener la alineación durante el ensamble, el embarque, la operación y el mantenimiento.
- **Alteraciones en el motor - Lanzador de arena y tapón de válvula de retención:** En motores de 6" y 8" se debe retirar el lanzador de caucho para arena ubicado en el eje. Remueva cualquier tapón de la tubería que esté cubriendo a la válvula de retención. El motor especial para aumento de presión ya presenta estas alteraciones.
- **Frecuencia de arranques:** Se recomiendan menos de 10 arranques en un periodo de 24 horas. Deje pasar por lo menos 20 minutos entre el cierre y el arranque del motor.
- **Controles de arranques suaves:** Los arrancadores de voltaje reducido y los dispositivos de velocidad variable (dispositivos de inversión) se pueden utilizar con motores trifásicos sumergibles de ABS para reducir la corriente de arranque, empuje axial y esfuerzo mecánico durante el arranque. Las instrucciones de uso con motores sumergibles son diferentes a las de los motores con aplicaciones normales enfriados con aire.
- **Protección de sobrecarga del motor:** Los motores sumergibles requieren de protectores contra sobrecarga de disparo rápido Clase 10 compensador de ambiente de tamaño apropiado para proteger al motor. No están aprobadas las protecciones contra sobrecarga Clase 20 o superiores.
- **Protección de alto voltaje del motor:** Se deben instalar supresores de picos dedicados para el motor, de tamaño apropiado y aterrizados en la línea del suministro del módulo de alta presión, lo más cerca posible del motor. Esto se requiere para todos los sistemas, incluyendo aquéllos que utilizan arrancadores suaves y dispositivos de velocidad variable (dispositivos de inversión).
- **Cableado:** Los ensambles de conductores de ABS sólo están calibrados para operaciones sumergibles en agua a temperatura ambiental máxima de la placa de identificación del motor, ya que si se opera al aire libre, podría causar sobrecalentamiento, fallas, o daños graves. Cualquier tipo de cableado no sumergible debe cumplir con los códigos nacionales y locales, con las tablas 7-8B de cables RHINO.  
**Nota:** Se debe conocer el calibre del cable, su capacidad y la temperatura de aislamiento para determinar si es adecuado para operar al aire libre o en conductos. Generalmente, para un calibre y capacidad dados, al aumentar la temperatura de aislamiento, también se incrementa su capacidad para operar al aire libre o en conducto.
- **Válvulas de retención:** Las válvulas de Retención accionadas por resorte, se deben utilizar en el arranque para minimizar el empuje axial del motor, golpe de ariete o en aplicaciones de alta presión múltiple (en paralelo), para prevenir el flujo inverso.
- **Válvulas de alivio de presión:** Una válvula de alivio de presión se requiere y se debe elegir para asegurar que mientras la bomba se acerca al cierre, nunca llegue al punto en el que el motor no deje pasar un flujo de enfriamiento adecuado.
- **Sistema de purga (Inundación de la cámara):** Una válvula de aire de purga debe instalarse en la camisa de alta presión para que la inundación se complete antes del arranque de alta presión. Una vez que la inundación se ha completado, el sistema de alta presión debe arrancar y debe acercarse a la presión de operación lo más rápido posible para disminuir la duración una condición de empuje axial. En ningún momento el aire se debe acumular en la camisa de alta presión, porque esto podría impedir un enfriamiento adecuado del motor, lo que podría causarle un daño permanente.
- **El sistema de descarga - No debe girar la bomba:** Las aplicaciones pueden utilizar una operación de inyección hidráulica de bajo flujo. El flujo que pasa a través de la manga de alta presión no debe hacer girar los impulsores de la bomba ni el eje del motor. Si se presenta el giro, el sistema de rodamiento será dañado de manera permanente y se acortará la vida del motor. Consulte al fabricante del sistema de alta presión de la bomba para un gasto de velocidad máximo de la bomba cuando el motor no esté activado.
- **Sistemas de bombeo abiertos para aumento de presión:** Cuando un sistema de alta presión abierta se coloca en un lago, tanque, etc., es decir, abierto a la presión atmosférica, el nivel de agua debe proporcionar la presión suficiente de carga para permitir que la bomba opere por encima de su requerimiento de NPSHR, en todas las ocasiones y temporadas. Antes del arranque de alta presión se debe proporcionar una presión de succión adecuada.





**Requerimientos del sistema de monitoreo continuo para sistemas sellados de alta presión:**

- **Temperatura del agua:** El agua de alimentación en cada booster (módulo de alta presión) debe ser continuamente monitoreada y no está permitido que exceda la temperatura ambiental máxima de la placa de identificación del motor en ningún momento. SI LA TEMPERATURA DE ENTRADA EXCEDE LA TEMPERATURA AMBIENTAL MÁXIMA DE LA PLACA DE IDENTIFICACIÓN DEL MOTOR, EL SISTEMA SE DEBE APAGAR INMEDIATAMENTE PARA EVITAR UN DAÑO PERMANENTE AL MOTOR. Si las temperaturas del agua de alimentación estuvieran por encima de la temperatura permitida, se requiere de una disminución de potencia en el motor (La disminución de potencia por aguas de alimentación a altas temperaturas es adicional a la disminución de potencia por el intercambio a agua desionizada DI, si la solución de llenado del motor en fábrica se intercambió a agua desionizada DI).
- **Presión de entrada:** La presión de entrada en cada booster (módulo de alta presión), debe ser continuamente monitoreada. Siempre debe ser positiva y más alta que los NPSHR (Requerimientos de Carga de Succión Positiva Neta) de la bomba. En todo momento se requiere de un mínimo de 20 PSIG (1.38 Bar), excepto por 10 segundos o menos, que es cuando el motor está arrancando y el sistema alcanza la presión. Aún en estos 10 segundos, la presión debe permanecer positiva y ser mayor que los NPSHR (Requerimientos de Carga de Succión Positiva Neta) de la bomba.

**PSIG** es el valor real mostrado en la presión del manómetro, en las tuberías del sistema. PSIG es la presión que está por encima de las condiciones atmosféricas. Si en algún momento no se cumple con estos requisitos de presión, el motor debe ser desenergizado inmediatamente para evitar daños al motor. Es difícil detectar inmediatamente si el motor está dañado, pero los avances y resultados en la falla prematura de un motor se perciben semanas o incluso meses después de que ocurrió el daño.

Los motores que sean expuestos a una presión mayor a 500 psi (34.47 Bar), deben someterse a pruebas especiales de alta presión. Consulte en fábrica para más detalles y disponibilidad

- **Flujo de descarga:** No se debe permitir que el flujo de cada bomba descienda por debajo del mínimo requerido para mantener la velocidad del flujo de enfriamiento. SI NO SE ALCANZA EL REQUERIMIENTO MÍNIMO DE FLUJO DE ENFRIAMIENTO DEL MOTOR POR MÁS DE 10 SEGUNDOS, EL SISTEMA SE DEBE APAGAR INMEDIATAMENTE PARA EVITAR DAÑOS PERMANENTES AL MOTOR.
- **Presión de descarga:** La presión de la descarga debe ser monitoreada para asegurar que la carga del empuje descendente que va hacia el motor esté presente en un período de 3 segundos después del arranque y que continúe durante la operación. SI LA PRESIÓN DE DESCARGA DEL MOTOR NO ES LA ADECUADA PARA CUMPLIR CON ESTE REQUISITO, EL SISTEMA SE DEBE APAGAR INMEDIATAMENTE PARA EVITAR DAÑOS AL MOTOR.

**Aplicación con agua caliente:**

- Cuando la bomba-motor opera en agua más caliente a los 86°F (30°C), se requiere un flujo de por lo menos 3 pies/seg.
- Si se necesita usar un motor sumergible acoplado a una bomba que bombeará agua por encima de los 30°C (86°F), debemos reducir la carga máxima a soportar por medio del siguiente método:

**Paso 1.** Use la siguiente tabla para determinar los GPM de la bomba requeridos para los diferentes diámetros del pozo o ademe. Si es necesario, agregar una camisa de enfriamiento para obtener un flujo de 3 pies/seg.

Diámetro interno casing (Ademe)		Motor 4"		Motor 6"		Motor 8"	
Pulgadas	Centímetros	GPM	(l/m)	GPM	(l/m)	US GPM	(l/m)
4	(10.2)	15	(57)				
5	(12.7)	80	(303)				
6	(15.2)	160	(606)	52	(197)		
7	(17.8)			150	(568)		
8	(20.3)			260	(984)	60	(227)
10	(25.4)			520	(1970)	330	(1250)
12	(30.5)					650	(2460)
14	(35.6)					1020	(3860)
16	(40.6)					1460	(5530)

*GPM Mínimos (l/m) requeridos para un Flujo de 3 pies/seg. (.91 m/seg)*

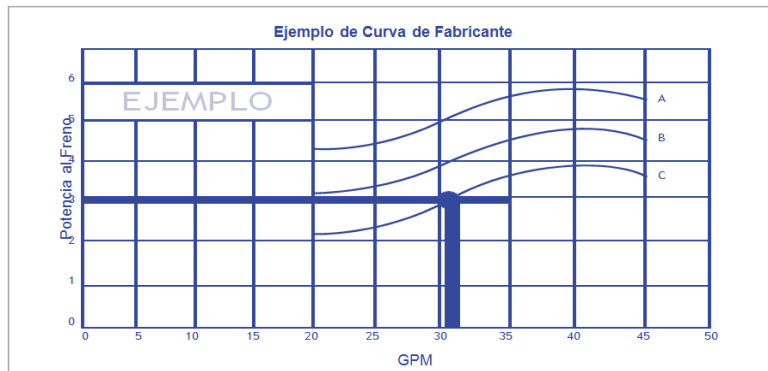




# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



**Paso 2.** Determine la potencia de la bomba requerida en la curva del fabricante.



**Paso 3.** Multiplique la potencia de la bomba por el factor multiplicador de temperatura en la tabla contigua:

Temperatura máxima del agua	1/3 - 5 HP .25 - 3.7 KW	7 1/2 - 30 HP 5.5 - 22 KW	Más de 30 HP - más de 22 KW
140°F (60°C)	1.25	1.62	2
131°F (55°C)	1.11	1.32	1.62
122°F (50°C)	1	1.14	1.32
113°F (45°C)	1	1	1.14
104°F (40°C)	1	1	1
95°F (35°C)	1	1	1

*Factor Multiplicador de Calor en Flujo de 3 pies/seg. (.91 m/seg.)*

**Paso 4.** Seleccione la potencia en HP de la tabla adjunta que tenga un Factor de Servicio de por lo menos el valor calculado en el Paso 3.

HP	KW	SFHP	HP	KW	SFHP	HP	KW	SFHP	HP	KW	SFHP
1/3	0.25	0.58	3	2.2	3.45	25	18.5	28.75	100	75	115
1/2	0.37	0.8	5	3.7	5.75	30	22	34.5	125	90	143.75
3/4	0.55	1.12	7.1/2	5.5	8.62	40	30	46	150	110	175.5
1	0.75	1.4	10	7.5	11.5	50	37	57.5	175	130	201.25
1 1/2	1.1	1.95	15	11	17.25	60	45	69	200	150	230
2	1.5	2.5	20	15	23	75	55	86.25			

*Potencia del Factor de Servicio*

**Ejemplo:**

- Tenemos una bomba ABS de 6" a instalarse en un pozo de 6" que requiere una potencia en el punto de operación de 24 HP, bombeando 100 GPM (379 l/m) con agua a 55°C (131°F).
- Al revisar la Tabla de GPM mínimos para garantizar 3 pies por segundo de velocidad de paso de agua sobre el motor, vemos que no es necesaria una funda de enfriamiento. Según la Tabla de Factor Multiplicador de Calor, debemos seleccionar el factor de 1.32, puesto que el motor tiene un rango de potencia de entre 7.5 y 30 HP y la temperatura es de 55°C.
- Al multiplicar 24HP por 1.32 de factor de temperatura, tendremos un HP de 31.7. Por lo consiguiente, debe acoplarse a un motor de 30 HP que nos provee hasta 34.5HP, superior a los 31.7 requeridos por bombear agua a 55°C.

**Resistencia del cable sumergible (ohms):**

- Los valores que se muestran abajo son para conductores de cobre. Si se usa un cable sumergible con conductor de aluminio, la resistencia será mayor. Para determinar la resistencia real del cable sumergible de aluminio, se dividen las lecturas en ohms de esta tabla entre 0.61. Esta tabla muestra la resistencia total del cable desde el control hasta el motor y viceversa.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



### Medición de la Resistencia del Devanado:

- Cuando se mide por medio del cable sumergible, la resistencia debe ser restada de la lectura del ohmímetro para obtener la resistencia en el devanado del motor.

Tamaño del Cable AWG o MCM (Cobre)	14	12	10	8	6	4	3	2
ohms	0.544	0.338	0.214	0.135	0.082	0.052	0.041	0.032

1	1/0	2/0	3/0	4/0	MCM						
					250	300	350	400	500	600	700
0.026	0.021	0.017	0.013	0.01	0.0088	0.0073	0.0063	0.0056	0.0044	0.0037	0.0032

Aislamiento a 60°C																					
Capacidad del motor			Calibre del cable de cobre AWG													Calibre del cable de cobre MCM					
Volts	HP	KW	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
230V 60Hz 3F 3 Hilos	1/2	0.4	930	1490	2350	3700	5760	8910													
	3/4	0.6	670	1080	1700	2580	4190	6490	8060	9860											
	1	0.8	560	910	1430	2260	3520	5460	6780	8290											
	1.5	1.1	420	670	1060	1670	2610	4050	5030	6160	7530	9170									
	2	1.5	320	510	810	1280	2010	3130	3890	4770	5860	7170	8780								
	3	2.2	240	390	620	990	1540	2400	2980	3660	4480	5470	6690	8020	9680						
	5	3.7	140	230	370	590	920	1430	1790	2190	2690	3290	4030	4850	5870	6650	7560	8460	9220		
	7.5	5.5	0	160	260	420	650	1020	1270	1560	1920	2340	2870	3440	4160	4710	5340	5970	6500	7510	
	10	7.5	0	0	190	310	490	760	950	1170	1440	1760	2160	2610	3160	3590	4100	4600	5020	5840	
	15	11	0	0	0	210	330	520	650	800	980	1200	1470	1780	2150	2440	2780	3110	3400	3940	
	20	15	0	0	0	0	250	400	500	610	760	930	1140	1380	1680	1910	2180	2450	2680	3120	
	25	19	0	0	0	0	0	320	400	500	610	750	920	1120	1360	1540	1760	1980	2160	2520	
30	22	0	0	0	0	0	260	330	410	510	620	760	930	1130	1280	1470	1650	1800	2110		
460V 60Hz 3F 3 Hilos	1/2	0.4	3770	6020	9460																
	3/4	0.6	2730	4350	6850																
	1	0.8	2300	3670	5770	9070															
	1.5	1.1	1700	2710	4270	6730															
	2	1.5	1300	2070	3270	5150	8050														
	3	2.2	1000	1600	2520	3970	6200														
	5	3.7	590	950	1500	2360	3700	5750													
	7.5	5.5	420	680	1070	1690	2640	4100	5100	6260	7680										
	10	7.5	310	500	790	1250	1960	3050	3800	4680	5750	7050									
	15	11	0	340	540	850	1340	2090	2600	3200	3930	4810	5900	7110							
	20	15	0	0	410	650	1030	1610	2000	2470	3040	3730	4580	5530							
	25	19	0	0	0	530	830	1300	1620	1990	2450	3010	3700	4470	5430						

\*Tabla 7: Cable trifásico para 60 °C, 60Hz (Entrada de servicio al motor) Longitud máxima en pies, caída de tensión a 5% **continua** en **Tabla 7A**



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Aislamiento a 60°C																					
Capacidad del motor			Calibre del cable de cobre AWG													Calibre del cable de cobre MCM					
Volts	HP	KW	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400	500	
460V 60Hz 3F 3 Hilos	30	22	0	0	0	<b>430</b>	680	1070	1330	1640	2030	2490	3060	3700	4500	5130	5860				
	40	30	0	0	0	0	<b>500</b>	790	980	1210	1490	1830	2250	2710	3290	3730	4250				
	50	37	0	0	0	0	0	<b>640</b>	800	980	1210	1480	1810	2190	2650	3010	3420	3830	4180	4850	
	60	45	0	0	0	0	0	<b>540</b>	<b>670</b>	<b>830</b>	1020	1250	1540	1850	2240	2540	2890	3240	3540	4100	
	75	55	0	0	0	0	0	0	0	<b>680</b>	<b>840</b>	1030	1260	1520	1850	2100	2400	2700	2950	3440	
	100	75	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>620</b>	<b>760</b>	<b>940</b>	1130	1380	1560	1790	2010	2190	2550	
	125	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>740</b>	<b>890</b>	<b>1000</b>	1220	1390	1560	1700	1960
	150	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>760</b>	<b>920</b>	<b>1050</b>	<b>1190</b>	1340	1460	1690	
	175	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>810</b>	<b>930</b>	<b>1060</b>	<b>1190</b>	1300	1510	
	200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>810</b>	<b>920</b>	<b>1030</b>	<b>1130</b>	1310	
230V 60Hz 3F 6 Hilos Y-D	5	3.7	210	340	550	880	1380	2140	2680	3280	4030	4930	6040	7270	8800	9970					
	7.5	5.5	150	240	390	630	970	1530	1900	2340	2880	3510	4300	5160	6240	7060	8010	8950	9750		
	10	7.5	110	180	280	460	730	1140	1420	1750	2160	2640	3240	3910	4740	5380	6150	6900	7530	8760	
	15	11	0	0	190	310	490	780	970	1200	1470	1800	2200	2670	3220	3660	4170	4660	5100	5910	
	20	15	0	0	140	230	370	600	750	910	1140	1390	1710	2070	2520	2860	3270	3670	4020	4680	
	25	19	0	0	0	190	300	480	600	750	910	1120	1380	1680	2040	2310	2640	2970	3240	3780	
	30	22	0	0	0	150	240	390	490	610	760	930	1140	1390	1690	1920	2200	2470	2700	3160	
460V 60Hz 3F 6 Hilos Y-D	5	3.7	880	1420	2250	3540	5550	8620													
	7.5	5.5	630	1020	1600	2530	3960	6150	7650	9390											
	10	7.5	460	750	1180	1870	2940	4570	5700	7020	8620										
	15	11	310	510	810	1270	2010	3130	3900	4800	5890	7210	8850								
	20	15	230	380	610	970	1540	2410	3000	3700	4560	5590	6870	8290							
	25	19	190	310	490	790	1240	1950	2430	2980	3670	4510	5550	6700	8140						
	30	22	0	250	410	640	1020	1600	1990	2460	3040	3730	4590	5550	6750	7690	8790				
	40	30	0	0	300	480	750	1180	1470	1810	2230	2740	3370	4060	4930	5590	6370				
	50	37	0	0	0	370	590	960	1200	1470	1810	2220	2710	3280	3970	4510	5130	5740	6270	7270	
	60	45	0	0	0	320	500	810	1000	1240	1530	1870	2310	2770	3360	3810	4330	4860	5310	6150	
	75	55	0	0	0	0	420	660	810	1020	1260	1540	1890	2280	2770	3150	3600	4050	4420	5160	
	100	75	0	0	0	0	0	500	610	760	930	1140	1410	1690	2070	2340	2680	3010	3280	3820	
	125	90	0	0	0	0	0	0	470	590	730	880	1110	1330	1500	1830	2080	2340	2550	2940	
	150	110	0	0	0	0	0	0	0	510	630	770	950	1140	1380	1570	1790	2000	2180	2530	
175	130	0	0	0	0	0	0	0	0	550	680	830	1000	1220	1390	1580	1780	1950	2270		
200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	590	730	880	1070	1210	1380	1550	1690	1970		

Las longitudes en **NEGRITAS** cumplen con el amperaje del U.S. National Electrical Code sólo para cable de conductor individual, en aire libre o agua. Las longitudes que NO están en negritas cumplen con el amperaje del NEC para los conductores individuales o cable forrado.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Aislamiento a 75 °C																				
Capacidad del motor			Calibre del cable de cobre AWG													Calibre del cable de cobre MCM				
Volts	HP	KW	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400	500
230V 60Hz 3F 3 Hilos	1/2	0.37	930	1490	2350	3700	5760	8910												
	3/4	0.55	670	1080	1700	2580	4190	6490	8060	9860										
	1	0.75	560	910	1430	2260	3520	5460	6780	8290										
	1.5	1.1	420	670	1060	1670	2610	4050	5030	6160	7530	9170								
	2	1.5	320	510	810	1280	2010	3130	3890	4770	5860	7170	8780							
	3	2.2	240	390	620	990	1540	2400	2980	3660	4480	5470	6690	8020	9680					
	5	3.7	<b>140</b>	230	370	590	920	1430	1790	2190	2690	3290	4030	4850	5870	6650	7560	8460	9220	
	7.5	5.5	0	<b>160</b>	260	420	650	1020	1270	1560	1920	2340	2870	3440	4160	4710	5340	5970	6500	7510
	10	7.5	0	0	<b>190</b>	310	490	760	950	1170	1440	1760	2160	2610	3160	3590	4100	4600	5020	5840
	15	11	0	0	0	<b>210</b>	330	520	650	800	980	1200	1470	1780	2150	2440	2780	3110	3400	3940
	20	15	0	0	0	<b>160</b>	<b>250</b>	400	500	610	760	930	1140	1380	1680	1910	2180	2450	2680	3120
	25	18.5	0	0	0	0	<b>200</b>	320	400	500	610	750	920	1120	1360	1540	1760	1980	2160	2520
30	22	0	0	0	0	0	<b>260</b>	330	410	510	620	760	930	1130	1280	1470	1650	1800	2110	
460V 60Hz 3F 3 Hilos	1/2	0.37	3770	6020	9460															
	3/4	0.55	2730	4350	6850															
	1	0.75	2300	3670	5770	9070														
	1.5	1.1	1700	2710	4270	6730														
	2	1.5	1300	2070	3270	5150	8050													
	3	2.2	1000	1600	2520	3970	6200													
	5	3.7	590	950	1500	2360	3700	5750												
	7.5	5.5	420	680	1070	1690	2640	4100	5100	6260	7680									
	10	7.5	310	500	790	1250	1960	3050	3800	4680	5750	7050								
	15	11	0	<b>340</b>	540	850	1340	2090	2600	3200	3930	4810	5900	7110						
	20	15	0	0	410	650	1030	1610	2000	2470	3040	3730	4580	5530						
	25	18.5	0	0	<b>330</b>	530	830	1300	1620	1990	2450	3010	3700	4470	5430					
	30	22	0	0	<b>270</b>	430	680	1070	1330	1640	2030	2490	3060	3700	4500	5130	5860			
	40	30	0	0	0	<b>320</b>	<b>500</b>	790	980	1210	1490	1830	2250	2710	3290	3730	4250			
	50	37	0	0	0	0	<b>410</b>	640	800	980	1210	1480	1810	2190	2650	3010	3420	3830	4180	4850
	60	45	0	0	0	0	0	<b>540</b>	<b>670</b>	830	1020	1250	1540	1850	2240	2540	2890	3240	3540	4100
	75	55	0	0	0	0	0	<b>440</b>	<b>550</b>	<b>680</b>	840	1030	1260	1520	1850	2100	2400	2700	2950	3440
	100	75	0	0	0	0	0	0	0	<b>500</b>	<b>620</b>	<b>760</b>	940	1130	1380	1560	1790	2010	2190	2550
125	90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>600</b>	<b>740</b>	<b>890</b>	1000	1220	1390	1560	1700	1960	
150	110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>630</b>	<b>760</b>	<b>920</b>	1050	1190	1340	1460	1690	
175	130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>670</b>	<b>810</b>	<b>930</b>	1060	1190	1300	1510	
200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>590</b>	<b>710</b>	<b>810</b>	<b>920</b>	1030	1130	1310

\*Tabla 8: Cable trifásico para 75 °C, 60Hz (Entrada de servicio al motor) Longitud máxima en pies, caída de tensión a 5%, **continua** en Tabla 8A





# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Aislamiento a 75 °C																				
Capacidad del motor			Calibre del cable de cobre AWG													Calibre del cable de cobre MCM				
Volts	HP	KW	14	12	10	8	6	4	3	2	1	0	00	000	0000	250	300	350	400	500
230V 60Hz 3F 6 Hilos Y-D	5	3.7	210	340	550	880	1380	2140	2680	3280	4030	4930	6040	7270	8800	9970				
	7.5	5.5	150	240	390	630	970	1530	1900	2340	2880	3510	4300	5160	6240	7060	8010	8950	9750	
	10	7.5	<b>110</b>	180	280	460	730	1140	1420	1750	2160	2640	3240	3910	4740	5380	6150	6900	7530	8760
	15	11	0	<b>130</b>	190	310	490	780	970	1200	1470	1800	2200	2670	3220	3660	4170	4660	5100	5910
	20	15	0	0	<b>140</b>	230	370	600	750	910	1140	1390	1710	2070	2520	2860	3270	3670	4020	4680
	25	18.5	0	0	<b>120</b>	190	300	480	600	750	910	1120	1380	1680	2040	2310	2640	2970	3240	3780
	30	22	0	0	0	<b>150</b>	240	390	490	610	760	930	1140	1390	1690	1920	2200	2470	2700	3160
460V 60Hz 3F 6 Hilos Y-D	5	3.7	880	1420	2250	3540	5550	8620												
	7.5	5.5	630	1020	1600	2530	3960	6150	7650	9390										
	10	7.5	460	750	1180	1870	2940	4570	5700	7020	8620									
	15	11	310	510	810	1270	2010	3130	3900	4800	5890	7210	8850							
	20	15	230	380	610	970	1540	2410	3000	3700	4560	5590	6870	8290						
	25	18.5	<b>190</b>	310	490	790	1240	1950	2430	2980	3670	4510	5550	6700	8140					
	30	22	0	<b>250</b>	410	640	1020	1600	1990	2460	3040	3730	4590	5550	6750	7690	8790			
	40	30	0	0	<b>300</b>	480	750	1180	1470	1810	2230	2740	3370	4060	4930	5590	6370			
	50	37	0	0	<b>250</b>	370	590	960	1200	1470	1810	2220	2710	3280	3970	4510	5130	5740	6270	7270
	60	45	0	0	0	<b>320</b>	500	810	1000	1240	1530	1870	2310	2770	3360	3810	4330	4860	5310	6150
	75	55	0	0	0	0	<b>420</b>	660	810	1020	1260	1540	1890	2280	2770	3150	3600	4050	4420	5160
	100	75	0	0	0	0	<b>310</b>	<b>500</b>	610	760	930	1140	1410	1690	2070	2340	2680	3010	3280	3820
	125	90	0	0	0	0	0	<b>390</b>	<b>470</b>	<b>590</b>	730	880	1110	1330	1500	1830	2080	2340	2550	2940
	150	110	0	0	0	0	0	0	<b>420</b>	<b>510</b>	<b>630</b>	770	950	1140	1380	1570	1790	2000	2180	2530
175	130	0	0	0	0	0	0	0	<b>450</b>	<b>550</b>	<b>680</b>	830	1000	1220	1390	1580	1780	1950	2270	
200	150	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>480</b>	<b>590</b>	<b>730</b>	880	1070	1210	1380	1550	1690	1970	

Las longitudes en **NEGRITAS** cumplen con el amperaje del U.S. National Electrical Code sólo para cable de conductor individual, en aire libre o agua. Las longitudes que NO están en negritas cumplen con el amperaje del NEC para los conductores individuales o cable forrado.



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad					A plena carga		Máxima (Carga F.S. )		Resistencia línea a línea OHMS	Eficiencia %		Amps Rotor Bloq	Código KVA
	HP	KW	Volts	Hz	F.S.	Amps	Watts	Amps	Watts		F.S.	F.L.		
4"	1/2	0.37	200	60	1.6	2.8	585	3.4	860	6.6-8.4	70	64	17.5	N
			230	60	1.6	2.4	585	2.9	860	9.5-10.9	70	64	15.2	N
			380	60	1.6	1.4	585	2.1	860	23.2-28.6	70	64	9.2	N
			460	60	1.6	1.2	585	1.5	860	38.4-44.1	70	64	7.6	N
	3/4	0.55	200	60	1.5	3.6	810	4.4	1150	4.6-5.9	73	69	23.1	M
			230	60	1.5	3.1	810	3.8	1150	6.8-7.8	73	69	20.1	M
			380	60	1.5	1.9	810	2.5	1150	16.6-20.3	73	69	12.2	M
			460	60	1.5	1.6	810	1.9	1150	27.2-30.9	73	69	10.7	M
	1	0.75	200	60	1.4	4.5	1070	5.4	1440	3.8-4.5	72	70	30.9	M
			230	60	1.4	3.9	1070	4.7	1440	4.9-5.6	72	70	26.9	M
			380	60	1.4	2.3	1070	2.8	1440	12.2-14.9	72	70	16.3	M
			460	60	1.4	2	1070	2.4	1440	19.9-23.0	72	70	13.5	M
	1.5	1.1	200	60	1.3	5.8	1460	6.8	1890	2.5-3.0	76	76	38.2	K
			230	60	1.3	5	1460	5.9	1890	3.2-4.0	76	76	33.2	K
			380	60	1.3	3	1460	3.6	1890	8.5-10.4	76	76	20.1	K
			460	60	1.3	2.5	1460	3.1	1890	13.0-16.0	76	76	16.6	K
			575	60	1.3	2	1460	2.4	1890	20.3-25.0	76	76	13.3	K
	2	1.5	200	60	1.25	7.7	2150	9.3	2700	1.8-2.4	69	69	53.6	L
			230	60	1.25	6.7	2150	8.1	2700	2.3-3.0	69	69	46.6	L
			380	60	1.25	4.1	2150	4.9	2700	6.6-8.2	69	69	28.2	L
			460	60	1.25	3.4	2150	4.1	2700	9.2-12.0	69	69	23.3	L
			575	60	1.25	2.7	2150	3.2	2700	14.6-18.7	69	69	18.6	L
	3	2.2	200	60	1.15	10.9	2980	12.5	3420	1.3-1.7	75	75	71.2	K
			230	60	1.15	9.5	2980	10.9	3420	1.8-2.2	75	75	61.9	K
			380	60	1.15	5.8	2980	6.6	3420	4.7-6.0	75	75	37.5	K
			460	60	1.15	4.8	2980	5.5	3420	7.2-8.8	75	75	31	K
			575	60	1.15	3.8	2980	4.4	3420	11.4-13.9	75	75	24.8	K
	5	3.7	200	60	1.15	18.3	5050	20.5	5810	.74-.91	74	74	122	K
230			60	1.15	15.9	5050	17.8	5810	1.0-1.2	74	74	106	K	
380			60	1.15	9.6	5050	10.8	5810	2.9-3.6	74	74	64.4	K	
460			60	1.15	8	5050	8.9	5810	4.0-4.9	74	74	53.2	K	
575			60	1.15	6.4	5050	7.1	5810	6.4-7.8	74	74	42.6	K	
7.5	5.5	200	60	1.15	26.5	7360	30.5	8450	.46-.57	76	76	188	K	
		230	60	1.15	23	7360	26.4	8450	.61-.75	76	76	164	K	
		380	60	1.15	13.9	7360	16	8450	1.6-2.0	76	76	99.1	K	
		460	60	1.15	11.5	7360	13.2	8450	2.5-3.1	76	76	81.9	K	
		575	60	1.15	9.2	7360	10.6	8450	4.0-5.0	76	76	65.5	K	
10	7.5	380	60	1.15	19.3	10000	21	11400	1.2-1.6	75	75	140	L	
		460	60	1.15	15.9	10000	17.3	11400	1.8-2.3	75	75	116	L	
		575	60	1.15	12.5	10000	13.6	11400	2.8-3.5	75	75	92.8	L	

\*Tabla 9: Especificaciones para motor trifásico (60Hz).



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad			Amps fusible o interruptores automáticos			Amps fusible o interruptores automáticos		
				(Máximo según necesidad)			(Sumergible Típico)		
	HP	KW	Volts	Fusible Estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático	Fusible Estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático
4"	1/2	0.37	200	10	5	8	10	4	15
			230	8	4.5	6	8	4	15
			380	5	2.5	4	5	2	15
			460	4	2.25	3	4	2	15
	3/4	0.55	200	15	7	10	12	5	15
			230	10	5.6	8	10	5	15
			380	6	3.5	5	6	3	15
			460	5	2.8	4	5	3	15
	1	0.75	200	15	8	15	15	6	15
			230	15	7	10	12	6	15
			380	8	4.5	8	8	4	15
			460	6	3.5	5	6	3	15
	1.5	1.1	200	20	12	15	20	8	15
			230	15	9	15	15	8	15
			380	10	5.6	8	10	4	15
			460	8	4.5	8	8	4	15
			575	6	3.5	5	6	3	15
	2	1.5	200	25	15	20	25	11	20
			230	25	12	20	25	10	20
			380	15	8	15	15	6	15
			460	15	6	10	11	5	15
			575	10	5	8	10	4	15
	3	2.2	200	35	20	30	35	15	30
			230	30	17.5	25	30	12	25
			380	20	12	15	20	8	15
			460	15	9	15	15	6	15
			575	15	7	10	11	5	15
	5	3.7	200	60	35	50	60	25	50
			230	50	30	40	45	20	40
			380	30	17.5	25	30	12	25
460			25	15	20	25	10	20	
575			20	12	20	20	8	20	
7.5	5.5	200	90	50	70	80	35	70	
		230	80	45	60	70	30	60	
		380	45	25	40	40	20	40	
		460	40	25	30	35	15	30	
		575	30	17.5	25	30	12	25	
10	7.5	380	70	40	60	60	25	60	
		460	60	30	45	50	25	45	
		575	45	25	35	40	20	35	
		380	70	35	60	60	25	60	
		460	60	30	45	50	25	45	
		575	45	25	35	40	20	35	

\*Tabla 10: Especificaciones para motor trifásico (60Hz).



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad					A plena carga		Máxima (Carga F.S.)		Resistencia línea a línea OHMS	Eficiencia %		Amps Rotor Bloq	Código KVA
	HP	KW	Volts	Hz	F.S.	Amps	Watts	Amps	Watts		F.S.	F.L.		
6"	5	3.7	200	60	1.15	17.5	4700	20	5400	.77-.93	79	79	99	H
			230	60	1.15	15	4700	17.6	5400	1.0-1.2	79	79	86	H
			380	60	1.15	9.1	4700	10.7	5400	2.6-3.2	79	79	52	H
			460	60	1.15	7.5	4700	8.8	5400	3.9-4.8	79	79	43	H
			575	60	1.15	6	4700	7.1	5400	6.3-7.7	79	79	34	H
	7.5	5.5	200	60	1.15	25.1	7000	28.3	8000	.43-.53	80	80	150	H
			230	60	1.15	21.8	7000	24.6	8000	.64-.78	80	80	130	H
			380	60	1.15	13.4	7000	15	8000	1.6-2.1	80	80	79	H
			460	60	1.15	10.9	7000	12.3	8000	2.4-2.9	80	80	65	H
			575	60	1.15	8.7	7000	9.8	8000	3.7-4.6	80	80	52	H
	10	7.5	200	60	1.15	32.7	9400	37	10800	.37-.45	79	79	198	H
			230	60	1.15	28.4	9400	32.2	10800	.47-.57	79	79	172	H
			380	60	1.15	17.6	9400	19.6	10800	1.2-1.5	79	79	104	H
			460	60	1.15	14.2	9400	16.1	10800	1.9-2.4	79	79	86	H
			575	60	1.15	11.4	9400	12.9	10800	3.0-3.7	79	79	69	H
	15	11	200	60	1.15	47.8	13700	54.4	15800	.24-.29	81	81	306	H
			230	60	1.15	41.6	13700	47.4	15800	.28-.35	81	81	266	H
			380	60	1.15	25.8	13700	28.9	15800	.77-.95	81	81	161	H
			460	60	1.15	20.8	13700	23.7	15800	1.1-1.4	81	81	133	H
			575	60	1.15	16.6	13700	19	15800	1.8-2.3	81	81	106	H
	20	15	200	60	1.15	61.9	18100	69.7	20900	.16-.20	82	82	416	J
			230	60	1.15	53.8	18100	60.6	20900	.22-.26	82	82	362	J
			380	60	1.15	33	18100	37.3	20900	.55-.68	82	82	219	J
			460	60	1.15	26.9	18100	30.3	20900	.8-1.0	82	82	181	J
			575	60	1.15	21.5	18100	24.2	20900	1.3-1.6	82	82	145	J
	25	18.5	200	60	1.15	77.1	22500	86.3	25700	.12-.15	83	83	552	J
			230	60	1.15	67	22500	75	25700	.15-.19	83	83	480	J
			380	60	1.15	41	22500	46	25700	.46-.56	83	83	291	J
			460	60	1.15	33.5	22500	37.5	25700	.63-.77	83	83	240	J
			575	60	1.15	26.8	22500	30	25700	1.0-1.3	83	83	192	J
30	22	200	60	1.15	90.9	26900	104	31100	.09-.11	83	83	653	J	
		230	60	1.15	79	26900	90.4	31100	.14-.17	83	83	568	J	
		380	60	1.15	48.8	26900	55.4	31100	.35-.43	83	83	317	J	
		460	60	1.15	39.5	26900	45.2	31100	.52-.64	83	83	284	J	
		575	60	1.15	31.6	26900	36.2	31100	.78-.95	83	83	227	J	
40	30	380	60	1.15	66.5	35600	74.6	42400	.26-.33	83	83	481	J	
		460	60	1.15	54.9	35600	61.6	42400	.34-.42	83	83	397	J	
		575	60	1.15	42.8	35600	49.6	42400	.52-.64	83	83	318	H	

\*Tabla 11: Especificaciones para motor trifásico (60Hz). **Continua Tabla 11A.**





# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad					A plena carga		Máxima (Carga F.S. )		Resistencia línea a línea OHMS	Eficiencia %		Amps Rotor Bloq	Código KVA
	HP	KW	Volts	Hz	F.S.	Amps	Watts	Amps	Watts		F.S.	F.L.		
6"	50	37	380	60	1.15	83.5	45100	95	52200	.21-.25	82	83	501	H
			460	60	1.15	67.7	45100	77	52200	.25-.32	82	83	414	H
			575	60	1.15	54.2	45100	61.6	52200	.40-.49	82	83	331	H
			380	60	1.15	82.4	45100	94.5	52200	.21 - .25	82	83	501	H
			460	60	1.15	68.1	45100	78.1	52200	.25 - .32	82	83	414	H
			575	60	1.15	54.5	45100	62.5	52200	.40 - .49	82	83	331	H
	60	45	380	60	1.15	98.7	53500	111	61700	.15-.18	84	84	627	H
			460	60	1.15	80.5	53500	91	61700	.22-.27	84	84	518	H
			575	60	1.15	64.4	53500	72.8	61700	.35-.39	84	84	414	H
			380	60	1.15	98.1	53500	111.8	61700	.15 - .18	84	84	627	H
			460	60	1.15	81	53500	92.3	61700	.22 - .27	84	84	518	H
			575	60	1.15	64.8	53500	73.9	61700	.35 - .39	84	84	414	H

\*Tabla 11A: Especificaciones para motor trifásico (60Hz).



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad					A plena carga		Máxima (Carga F.S.)		Resistencia línea a línea OHMS	Eficiencia %		Amps Rotor Bloq	Código KVA
	HP	KW	Volts	Hz	F.S.	Amps	Watts	Amps	Watts		F.S.	F.L.		
6" ALTA TEMP. 50°C	5	3.7	200	60	1.15	17.2	5200	19.8	5800	.53 - .65	73	72	124	K
			230	60	1.15	15	5200	17.2	5800	.68 - .84	73	72	108	K
			380	60	1.15	9.1	5200	10.4	5800	2.0 - 2.4	73	72	66	K
			460	60	1.15	7.5	5200	8.6	5800	2.8 - 3.4	73	72	54	K
			575	60	1.15	6	5200	6.9	5800	4.7 - 5.7	73	72	43	K
	7.5	5.5	200	60	1.15	24.8	7400	28.3	8400	.30 - .37	77	76	193	K
			230	60	1.15	21.6	7400	24.6	8400	.41 - .50	77	76	168	K
			380	60	1.15	13.1	7400	14.9	8400	1.1 - 1.4	77	76	102	K
			460	60	1.15	10.8	7400	12.3	8400	1.7 - 2.0	77	76	84	K
			575	60	1.15	8.6	7400	9.9	8400	2.6 - 3.2	77	76	67	K
	10	7.5	200	60	1.15	32	9400	36.3	10700	.21 - .26	80	79	274	L
			230	60	1.15	27.8	9400	31.6	10700	.28 - .35	80	79	238	L
			380	60	1.15	16.8	9400	19.2	10700	.80 - .98	80	79	144	L
			460	60	1.15	13.9	9400	15.8	10700	1.2 - 1.4	80	79	119	L
			575	60	1.15	11.1	9400	12.7	10700	1.8 - 2.2	80	79	95	L
	15	11	200	60	1.15	48.5	14000	54.5	15900	.15 - .19	81	80	407	L
			230	60	1.15	42.2	14000	47.4	15900	.19 - .24	81	80	354	L
			380	60	1.15	25.5	14000	28.7	15900	.52 - .65	81	80	214	L
			460	60	1.15	21.1	14000	23.7	15900	.78 - .96	81	80	177	L
			575	60	1.15	16.9	14000	19	15900	1.2 - 1.4	81	80	142	L
	20	15	200	60	1.15	64.9	18600	73.6	21300	.10 - .12	80	80	481	K
			230	60	1.15	56.4	18600	64	21300	.14 - .18	80	80	418	K
			380	60	1.15	34.1	18600	38.8	21300	.41 - .51	80	80	253	K
			460	60	1.15	28.2	18600	32	21300	.58 - .72	80	80	209	K
			575	60	1.15	22.6	18600	25.6	21300	.93 - 1.15	80	80	167	K
	25	18.5	200	60	1.15	80	22600	90.6	25800	.09 - .11	83	82	665	L
			230	60	1.15	69.6	22600	78.8	25800	.11 - .14	83	82	578	L
			380	60	1.15	42.1	22600	47.7	25800	.27 - .34	83	82	350	L
			460	60	1.15	34.8	22600	39.4	25800	.41 - .51	83	82	289	L
			575	60	1.15	27.8	22600	31.6	25800	.70 - .86	83	82	231	L
30	22	200	60	1.15	95	28000	108.6	31900	.07 - .09	81	80	736	K	
		230	60	1.15	82.6	28000	94.4	31900	.09 - .12	81	80	640	K	
		380	60	1.15	50	28000	57.2	31900	.23 - .29	81	80	387	K	
		460	60	1.15	41.3	28000	47.2	31900	.34 - .42	81	80	320	K	
		575	60	1.15	33	28000	37.8	31900	.52 - .65	81	80	256	K	
40	30	380	60	1.15	67.2	35900	76	42400	.18 - .23	84	83	545	L	
		460	60	1.15	55.4	35900	62.8	42400	.23 - .29	84	83	450	L	
		575	60	1.15	45.2	35900	50.2	42400	.34 - .43	84	83	360	L	

\*Tabla 12: Especificaciones para motor trifásico (60Hz).



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad			Amps fusible o interruptores automáticos (Máximo según necesidad)			Amps fusible o interruptores automáticos (Sumergible Típico)		
				Fusible Estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático	Fusible Estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático
	HP	KW	Volts						
<b>6"</b> Estándar y Alta Temp. 50 °C	5	3.7	200	60	35	45	50	25	45
			230	45	30	40	45	20	40
			380	30	17.5	25	30	12	25
			460	25	15	20	25	10	20
			575	20	12	15	20	8	15
	7.5	5.5	200	80	45	70	80	35	70
			230	70	40	60	70	30	60
			380	45	25	35	40	20	35
			460	35	20	30	35	15	30
			575	30	17.5	25	25	11	25
	10	7.5	200	100	60	90	100	45	90
			230	90	50	80	90	40	80
			380	60	35	45	50	25	45
			460	45	25	40	45	20	40
			575	35	20	30	35	15	30
	15	11	200	150	90	125	150	60	125
			230	150	80	110	125	60	110
			380	80	50	70	80	35	70
			460	70	40	60	60	30	60
			575	60	30	45	50	25	45
	20	15	200	200	110	175	175	80	175
			230	175	100	150	175	70	150
			380	100	60	90	100	45	90
			460	90	50	70	80	35	70
			575	70	40	60	70	30	60
	25	18.5	200	250	150	200	225	100	200
			230	225	125	175	200	90	175
			380	125	80	110	125	50	110
			460	110	60	90	100	45	90
			575	90	50	70	80	35	70
	30	22	200	300	175	250	300	125	250
			230	250	150	225	250	100	200
			380	150	90	125	150	60	125
			460	125	70	110	125	50	100
			575	100	60	90	100	40	80
	40	30	380	200	125	175	200	90	175
460			175	100	150	175	70	150	
575			150	80	110	125	60	110	
50	37	380	250	150	225	250	110	225	
		460	225	125	175	200	90	175	
		575	175	100	150	175	70	150	
60	45	380	300	175	250	300	125	250	
		460	250	150	225	250	100	225	
		575	200	125	175	200	80	175	

\*Tabla 13: Tamaño de fusible de motor trifásico (60Hz).



# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad					A plena carga		Máxima (Carga F.S. )		Resistencia línea a línea OHMS	Eficiencia %		Amps Rotor Bloq	Código KVA	
	HP	KW	Volts	Hz	F.S.	Amps	Watts	Amps	Watts		F.S.	F.L.			
8"	40	30	380	60	1.15	64	35	72	40	.16-.20	86	86	479	J	
			460	60	1.15	53	35	60	40	.24-.30	86	86	396	J	
			575	60	1.15	42	35	48	40	.39-.49	86	86	317	J	
	50	37	380	60	1.15	79	43	88	49	.12-.16	87	87	656	K	
			460	60	1.15	64	43	73	49	.18-.22	87	87	542	K	
			575	60	1.15	51	43	59	49	.28-.34	87	87	434	K	
	60	45	380	60	1.15	92	52	104	60	.09-.11	88	87	797	K	
			460	60	1.15	76	52	86	60	.14-.17	88	87	658	K	
			575	60	1.15	61	52	69	60	.22-.28	88	87	526	K	
	75	55	380	60	1.15	114	64	130	73.5	.06-.09	88	88	1046	L	
			460	60	1.15	94	64	107	73.5	.10-.13	88	88	864	L	
			575	60	1.15	76	64	86	73.5	.16-.21	88	88	691	L	
	100	75	380	60	1.15	153	85	172	97.5	.05-.06	89	89	1466	L	
			460	60	1.15	126	85	142	97.5	.07-.09	89	89	1211	L	
			575	60	1.15	101	85	114	97.5	.11-.13	89	89	969	L	
	125	90	380	60	1.15	202	109	228	125	.03-.04	87	86	1596	K	
			460	60	1.15	167	109	188	125	.05-.07	87	86	1318	K	
			575	60	1.15	134	109	151	125	.08-.11	87	86	1054	K	
	10"	150	110	380	60	1.15	235	128	266	146	.02-.03	88	87	1961	K
				460	60	1.15	194	128	219	146	.04-.05	88	87	1620	K
				575	60	1.15	155	128	176	146	.06-.08	88	87	1296	K
		175	130	380	60	1.15	265	150	302	173	.02-.04	88	88	1991	J
				460	60	1.15	219	150	249	173	.04-.05	88	88	1645	J
				575	60	1.15	175	150	200	173	.06-.08	88	88	1316	J
200		150	380	60	1.15	298	169	342	194	.02-.03	88	88	2270	J	
			460	60	1.15	246	169	282	194	.03-.05	88	88	1875	J	
			575	60	1.15	197	169	226	194	.05-.07	88	88	1500	J	
8" Alta temp. 50°C	40	30	380	60	1.15	69.6	38	78.7	43	.11-.14	79	78	616	M	
			460	60	1.15	57.5	38	65	43	.16-.19	79	78	509	M	
			575	60	1.15	46	38	52	43	.25-.31	79	78	407	M	
	50	37	380	60	1.15	84.3	47	95.4	53	.07-.09	81	80	832	M	
			460	60	1.15	69.6	47	78.8	53	.11-.14	81	80	687	M	
			575	60	1.15	55.7	47	63	53	.18-.22	81	80	550	M	
	60	45	380	60	1.15	98.4	55	112	62	.06-.07	83	82	1081	N	
			460	60	1.15	81.3	55	92.1	62	.09-.11	83	82	893	N	
			575	60	1.15	65	55	73.7	62	.13-.16	83	82	715	N	
	75	56	380	60	1.15	125	68	141	77	.05-.06	83	82	1175	L	
			460	60	1.15	100	68	114	77	.07-.09	83	82	922	L	
			575	60	1.15	80	68	92	77	.11-.14	83	82	738	L	
	100	75	380	60	1.15	159	88	181	100	.04-.05	86	85	1508	M	
			460	60	1.15	131	88	149	100	.05-.07	86	85	1246	M	
			575	60	1.15	105	88	119	100	.08-.10	86	85	997	M	
	125	93	380	60	1.15	195	109	223	125	.03-.04	86	85	1793	L	
			460	60	1.15	161	109	184	125	.04-.06	86	85	1481	L	
			575	60	1.15	129	109	148	125	.07-.09	86	85	1185	L	
10" Alta temp. 50°C	150	110	380	60	1.15	235	133	269	151	.02-.03	85	84	2012	K	
			460	60	1.15	194	133	222	151	.03-.05	85	84	1662	K	
			575	60	1.15	155	133	178	151	.05-.07	85	84	1330	K	

\*Tabla 14-15: Especificaciones para motor trifásico (60Hz).





# MANUAL DE MOTORES SUMERGIBLES TRIFÁSICOS



Tipo	Capacidad			Amps fusible o interruptores automáticos			Amps fusible o interruptores automáticos		
				(Máximo según necesidad)			(Sumergible Típico)		
	HP	KW	Volts	Fusible estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático	Fusible estándar	Fusible de doble elemento con temporizador	Interruptor automático
8"	40	30	380	200	125	175	200	80	175
			460	175	100	150	175	70	150
			575	150	80	110	125	60	110
	50	37	380	250	150	200	225	100	200
			460	200	125	175	200	80	175
			575	175	90	150	150	70	150
	60	45	380	300	175	250	300	125	250
			460	250	150	200	225	100	200
			575	200	110	175	175	80	175
	75	55	380	350	200	300	350	150	300
			460	300	175	250	300	125	250
			575	250	150	200	225	100	200
	100	75	380	500	275	400	450	200	400
			460	400	225	350	400	175	350
			575	350	200	300	300	125	300
125	90	380	700	400	600	600	250	600	
		460	500	300	450	500	225	450	
		575	450	250	350	400	175	350	
10"	150	110	380	800	450	600	700	300	600
			460	600	350	500	600	250	500
			575	500	300	400	450	200	400
	175	130	380	800	500	700	800	350	700
			460	700	400	600	700	300	600
			575	600	350	450	600	225	450
	200	150	380	1000	600	800	1000	400	800
			460	800	450	700	800	350	700
			575	600	350	500	600	250	500
8" Alta temp. 50°C	40	30	380	225	125	175	200	90	175
			460	175	110	150	175	70	150
			575	150	90	125	125	60	125
	50	37	380	250	150	225	225	110	225
			460	200	125	175	200	90	175
			575	175	100	150	150	70	150
	60	45	380	300	175	250	300	125	250
			460	275	150	225	250	100	225
			575	200	125	175	175	80	175
	75	56	380	400	200	350	350	150	350
			460	300	175	275	300	125	275
			575	275	150	225	225	100	225
	100	75	380	500	300	450	450	200	450
			460	400	250	350	400	175	350
			575	350	200	300	300	125	300
125	93	380	700	400	600	600	250	600	
		460	500	300	450	500	225	450	
		575	450	250	350	400	175	350	
10" Alta temp. 50°C	150	110	380	800	450	600	700	300	600
			460	600	350	500	600	250	500
			575	500	300	400	450	200	400

\*Tabla 16-16A: Tamaño de fusible de motor trifásico (60Hz).



## Registro de instalación de motores sumergibles encapsulados de 4" y 6", datos de funcionamiento y suplemento de información:

### Motor:

- Verifique que los datos de la placa de identificación del motor cumplan con la aplicación – hp, voltaje, fase y Hertz.
- Verifique manualmente que el eje del motor gire libremente en la segunda de dos vueltas completas. (Generalmente para los motores grandes, se requiere de un acoplamiento con manija soldada).
- Verifique que el ensamble del cable del motor no esté dañado.
- Mida la resistencia de aislamiento a tierra a 500 voltios – ANTES DE SUMERGIRLO. Debe tener un mínimo de 200 megaohms ó 200,000,000 ohms.
- Mida la resistencia de aislamiento a tierra a 500 voltios – DESPUÉS DE SUMERGIRLO. Debe tener un mínimo de 0.5 megaohms ó 500,000 ohms para motores Usados y 2 megaohms ó 2,000,000 ohms para motores nuevos.
- Debe tener un mínimo de 2 megaohms ó 2,000,000 ohms para motores nuevos.
- Verifique que el sistema esté operando entre el  $\pm 10\%$  del requisito de voltaje indicado en la placa de identificación.
- Verifique que el sistema nunca opere excediendo el amperaje máximo indicado en la placa de identificación.
- Verifique que el sistema esté operando con el 5% o menos de desequilibrio de corriente.
- **Nota:** Si el desequilibrio de corriente excede el 5%, reduzca el amperaje de operación máximo al Amperaje a Plena Carga indicado en la placa de identificación.



**Advertencia:** El desequilibrio de corriente del sistema no debe exceder el 10% ya que esto ocasionaría problemas de calentamiento y desgaste mecánico.

- El porcentaje de desequilibrio en el amperaje del motor sumergible, generalmente es 6 veces mayor al porcentaje de desequilibrio del voltaje.
- Por lo tanto,  $0.8\%$  del desequilibrio de voltaje = mayor del  $5\%$  del desequilibrio de la corriente, y  $1.7\%$  del desequilibrio de voltaje = mayor del  $10\%$  del desequilibrio de corriente.

### Bomba:

- Verifique que los datos de la placa de identificación y de la curva de la bomba cumplan con los requisitos para los hp, rpm y gasto/CDT de la aplicación.
- Verifique que el requisito de NPSH de la bomba se cumpla en todo momento.
- Verifique manualmente que el eje de la bomba gire libremente antes de la instalación.
- Verifique que el eje de la bomba se mueva verticalmente alrededor de  $\frac{1}{4}$  de pulgada cuando se acople al motor.
- Verifique que el guardacable no presione los cables del motor, especialmente en la entrada y salida del cable a través del guardacable.
- **Nota:** Las bombas y motores de 5 hp y mayores deben ensamblarse en posición vertical para asegurar una correcta alineación. El ensamble de los motores y bombas de 5 hp y mayores no debe levantarse por la descarga de la bomba si está en posición no vertical, porque esto podría perder su balance el eje.

### Suministro de energía trifásico:

- Verifique que la capacidad nominal en kVA del transformador sea adecuada para el motor; según el requisito del Manual Técnico de ABS y que todos los transformadores tengan la misma capacidad nominal en kVA.
- Verifique que los fusibles del panel, el interruptor y contactor del motor del panel de la bomba trifásica estén correctamente dimensionados según el requisito del Manual Técnico de ABS.
- Verifique que la protección de sobrecarga del motor en el panel de la bomba trifásica sea compensada ambientalmente.
- Verifique que la protección de sobrecarga del motor en el panel de la bomba trifásica tenga una curva de disparo bajo norma IEC ó NEMA.
- Verifique que los térmicos de sobrecarga del motor en el panel de la bomba trifásica o su ajuste del indicador estén correctamente seleccionados de acuerdo al punto de operación del sistema y no arbitrariamente ajustado al amperaje máximo de operación del motor.



- Verifique que los térmicos de sobrecarga del motor en el panel de la bomba trifásica o su ajuste del indicador estén correctamente seleccionados de acuerdo al punto de operación del sistema y no arbitrariamente ajustado al amperaje máximo de operación del motor.
- En ningún momento el amperaje de operación del sistema o el ajuste del punto de funcionamiento del sistema de sobrecarga del motor debe ser superior el amperaje nominal máximo indicado en la placa de identificación del motor.

**Notas:**

- Las protecciones de sobrecarga electrónicas deben ajustarse al punto de operación normal del sistema.
- as protecciones de sobrecarga electrónicas cuentan con un multiplicador integrado de 115-125% veces los amperajes de entrada para determinar el punto de disparo de sobrecarga.

**Protección contra picos de voltaje:**

- Verifique que el motor sumergible cuenta con supresor de picos dedicado.
- Todos los motores sumergibles requieren un supresor de picos dedicado, debe de estar montado tan cerca del motor como sea práctico.
- La ubicación generalmente es en el panel de la bomba, pero algunas veces se coloca en el cabezal del pozo en una caja eléctrica separada.
- Verifique que el supresor de picos esté aterrizado a una tierra física formal bajo norma IEC ó NEMA..
- Usualmente se logra esto uniendo el hilo de tierra del cable sumergible al cable del motor o a la oreja de tierra del motor.
- Verifique que el motor esté conectado tanto a la tierra del sistema eléctrico como al motor.

**Cable sumergible eléctrico:**

- Verifique la clasificación de temperatura del cable sumergible – Generalmente 60 °C, 75 °C, 90 °C ó 125 °C.
- Verifique si el cable es de conductores separados o enchaquetado.
- El cable trenzado (web) es considerado como enchaquetado por las agencias reguladoras.
- Verifique el tamaño del conductor – Generalmente AWG, MCM o mm<sup>2</sup>.
- Verifique si el material del conductor es cobre, si no, determine el material y contacte a la fábrica para confirmar compatibilidad.
- Verifique que el cable sumergible cumple o excede los requisitos del Manual Técnico de ABS.

**Nota:**

- Si la entrada de servicio al panel de la bomba o del panel de la bomba al cable del motor no es de cobre, contacte a la fábrica para conocer sobre los factores de disminución de capacidad.

**Enfriamiento del motor:**

- Verifique que la temperatura de agua del pozo no excede la temperatura ambiente máxima indicada en la placa de identificación del motor.
- Verifique que por lo menos haya 10 pies de agua limpia entre la base del motor y la base del pozo.
- Verifique que toda el agua que entra al pozo viene de abajo de la parte más baja del motor.
- Verifique que toda el agua que entra al pozo viene de abajo de la parte más baja del motor.
- Verifique que la tasa de bombeo nunca entregará menos flujo del requerido por el Manual Técnico de ABS, para que fluya por y alrededor de la longitud total del motor para propósitos de enfriamiento.
- Verifique que los motores trifásicos arriba de 7.5 hp en pozos verticales de agua potable no excedan de 100 arranques en 24 horas y que cada arranque incluya un mínimo de 3 minutos ENCENDIDO y 10 minutos APAGADO.

**Nota:**

- Se requiere camisa, si al pozo entra agua proveniente de arriba de la parte más baja del motor.



### Instalación del motor - bomba:

- Verifique que el cable sumergible está sostenido al tubo sumergible cada 10 pies.
- Verifique que por lo menos haya una válvula cheque de resorte (no-perforada) en el tubo sumergible.
- Preferentemente, la primera válvula cheque se debe ubicar arriba de la primera unión de tubo por encima de la descarga de la bomba (~20 pies) si la bomba no tiene una válvula cheque integrada a su descarga.
- Verifique que todas las uniones de tubería estén lo más prácticamente apretadas posible.
- La torsión mínima nunca debe ser menor de 10 pies-libras veces de la especificación de hp en la placa del motor.
- Verifique que la rotación de la bomba sea correcta.
- Es preferible hacer esto revisando el flujo y la corriente en ambas direcciones en los motores trifásicos. Esto se puede lograr haciendo que el electricista intercambie dos cables.
- Esto se considera “mejor práctica” ya que las bombas bajo ciertas condiciones pueden suministrar lecturas de amperaje o apreciación visual de flujo que pueden ser engañosas.

### Corrección del Factor de Potencia

- En algunos casos, puede resultar conveniente mejorar el factor de potencia de un motor sumergible.
- La mejora del factor de potencia, reduce la energía desperdiciada y puede ayudar a reducir su factura eléctrica.
- Adjunto verá una tabla en donde se indica la capacidad aproximada de KVAR capacitivos por fase necesarios para mejorar el factor de potencia de los motores sumergibles trifásicos ABS.
- Para proteger adecuadamente los capacitores, deben colocarse en cada línea de salida del arrancador magnético al motor.

Motor		KVar por fase requerido para un Factor de Potencia de:		
HP	KW	0.9	0.95	1
5	3.7	1.2	2.1	4
7.5	5.5	1.7	3.1	6
10	7.5	1.5	3.3	7
15	11	2.2	4.7	10
20	15	1.7	5	12
25	18.5	2.1	6.2	15
30	22	2.5	7.4	18
40	30	4.5	11	24
50	37	7.1	15	32
60	45	8.4	18	38
75	55	6.3	18	43
100	75	11	27	60
125	90	17	36	77
150	110	20	42	90
175	130	9.6	36	93
200	150	16	46	110

*KVar requerido en 60 Hz*





## Métodos para la reducción de la corriente de arranque

La reducción de la corriente de arranque se realiza para evitar que otros equipos sufran subidas de tensión al conectar cargas de tensión altas a la alimentación eléctrica. Con ello se protege a las tuberías de los incrementos de presión excesivos. Existen diversos modos de reducir el impacto en la alimentación eléctrica; no obstante, no todos ellos tienen sentido cuando se trabaja con bombas. Esta sección abarca varios modos diferentes de reducir la corriente de arranque así como información sobre el funcionamiento de las bombas sumergibles con variadores de frecuencia.

Los siguientes contenidos son válidos para bombas radiales y semirradiales, incluidas las bombas ABS. No obstante, aquí no se tratan las bombas axiales.

Puesto que la corriente de arranque del motor de la bomba es con frecuencia 47 veces superior a la corriente nominal, se producirá una carga pico considerable de la red y del motor durante un breve periodo de tiempo. A fin de proteger la red, muchos países cuentan con normativa para reducir la corriente de arranque. Generalmente, se proporciona en forma de una carga máxima en kW o en Amp permitida para arrancar con una conexión Directa en línea (DOL). La carga máxima permitida varía considerablemente en todo el mundo, por lo que debe asegurarse de que cumple la normativa local. En algunos casos, tan sólo se permiten métodos específicos para reducir la corriente de arranque. Los siguientes tipos se describen a continuación: DOL - Directo en línea:

- SD - Estrella/Triángulo
- AF - Autotransformador
- RR - Arranque mediante tipo resistencia primaria
- SS – Arranque progresivo
- FC - Variador de frecuencia

Antes de optar por uno de ellos, deberán tenerse en cuenta la aplicación, los requisitos y la normativa local.

Tipo	Corriente de arranque reducida	Precio	Característica / Precio	Requisitos de espacio	Facilidad para usuario	Fiabilidad	Sobrecarga a presión reducida		ahorro energético durante el funcionamiento
							Mecánica	Hidráulica	
DOL	NO	Bajo	OK	Bajo	Si	Si	No	No	No
SD	NO SI	Bajo Bajo	Bajo OK	Bajo Bajo	SI SI	SI SI	No	No	No No
Debajo 45 kw									
Encima 45 kw									
AF	SI	Medio	OK	Medio	Si/No	Si	Si/No	No	No
RR									
SS	SI	Medio	OK	Medio	Si/No	Si/No	Si	No	Si/No
FC	SI	Alto	OK	Medio/Alto	Si/No	Si/No	Si	Si/No	Si/No

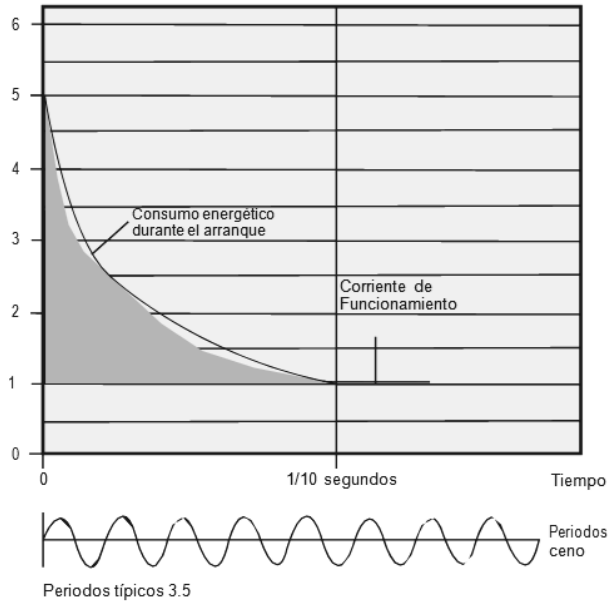
## Arranque directo en línea (dol)

- En el arranque DOL, el motor se conecta directamente a la red mediante un interruptor o algún dispositivo similar.
- A igualdad de instalación, el arranque DOL hasta 45 kW siempre será el método que generará el menor calentamiento en el motor y por consiguiente su mayor duración.
- Por encima de estos tamaños el impacto mecánico sobre el motor será tan considerable que se recomienda reducir la corriente. Más aún, aunque el arranque DOL necesita una mayor corriente de arranque, éste provocará una alteración mínima de la red.
- No obstante, muchas bombas sumergibles usan cables largos. Estos disminuyen automáticamente la corriente de arranque debido a los simples principios físicos implicados: la mayor resistencia del cable reduce la corriente.
- Si, por ejemplo, el cable es largo y está diseñado para una caída de tensión equivalente al 5% de la carga completa (Amp), se producirá automáticamente una reducción de la corriente de arranque. El ejemplo analizado a continuación ilustra este punto.



- **Ejemplo:**

Corriente de funcionamiento X

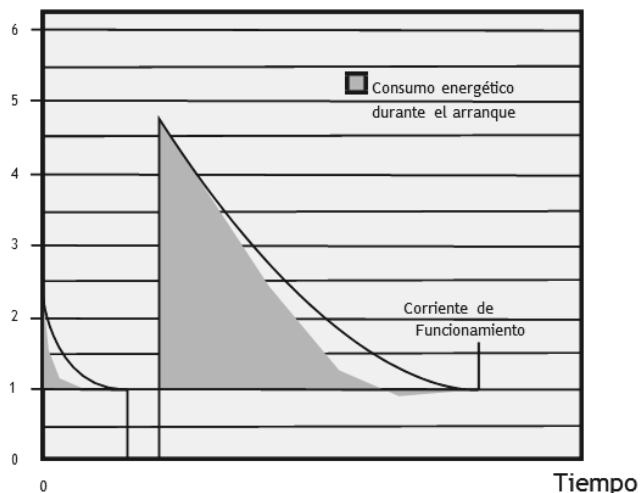


- **Estrella / Triángulo - SD:**

- El método más habitual para reducir la corriente de arranque en los motores, en general, es el arranque estrella/triángulo.
- Durante el arranque, el motor está conectado para su funcionamiento en estrella.
- Cuando el motor está funcionando, se cambia a triángulo. Este cambio se produce automáticamente después de un periodo de tiempo determinado.
- Durante el arranque en estrella, la tensión en los terminales del motor es sólo el 58% de la tensión nominal de arranque. Este método de arranque es muy conocido en el mercado y relativamente barato, sencillo y fiable, lo que lo convierte en un método muy popular.

- **Ejemplo:**

Corriente de funcionamiento X

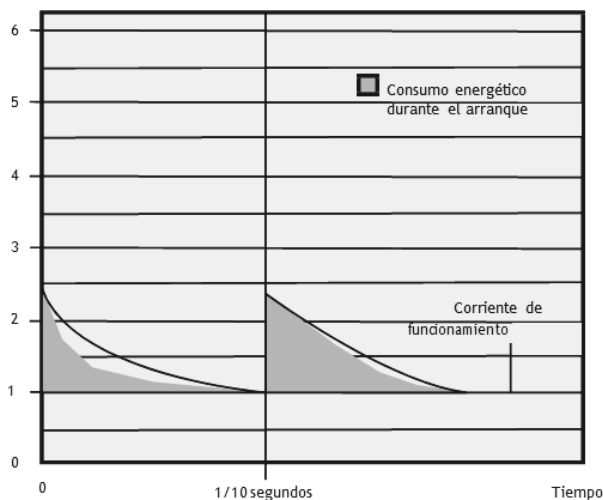


- En las bombas SS y, en general, en las bombas con un bajo momento de inercia, el arranque triángulo/estrella no es recomendable debido a la pérdida de velocidad que se produce en el cambio de uno a otro.
- ¡Las bombas sumergibles pasan de 0 a 3,000 RPM en tres ciclos (0,06 s)! Esto también significa que la bomba se detiene inmediatamente al desconectar la corriente de la alimentación eléctrica.
- Al comparar las corrientes de arranque DOL y estrella/ triángulo, el segundo reduce la corriente al principio. Al cambiar de estrella a triángulo, la bomba se ralentiza considerablemente, casi hasta parar por completo. Posteriormente, debe arrancar directamente en triángulo (DOL). El diagrama muestra que no existe una reducción real de la corriente de arranque.
- Esta situación es relativamente diferente en las bombas centrífugas de mayor diámetro y masa, puesto que en consecuencia también poseen un mayor momento de inercia. Recuerde que el funcionamiento en estrella durante periodos prolongados puede causar un calentamiento considerable del motor y, en consecuencia, la reducción de su vida útil.
- Las instalaciones sumergibles con arranques estrella/ triángulo resultan frecuentemente más caras que otras instalaciones similares. Son necesarios dos cables de alimentación (6 hilos) para el motor en lugar de uno (3 hilos) en situaciones normales. El motor también debe ser del tipo doble conexión, lo que le encarece, típicamente, un 5% con respecto a un motor tradicional de conexión simple.
- Tras un periodo de tiempo predeterminado, el arranque intercambia eléctricamente las bobinas a la configuración en triángulo, como se muestra en la figura:



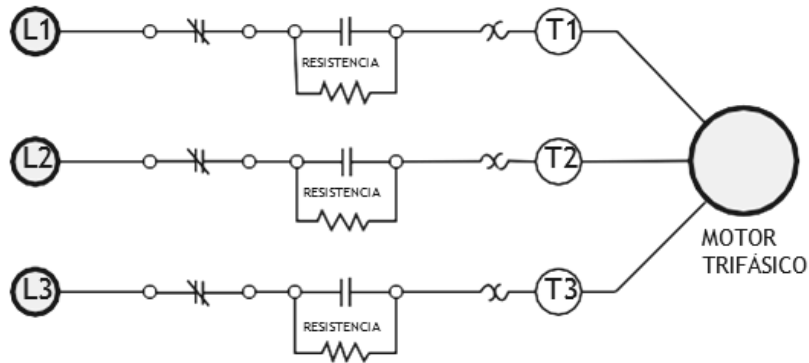
## Autotransformador (AT)

- En este método de arranque, la tensión se reduce mediante autotransformadores.
- Este principio también se denomina el método Korndorf.



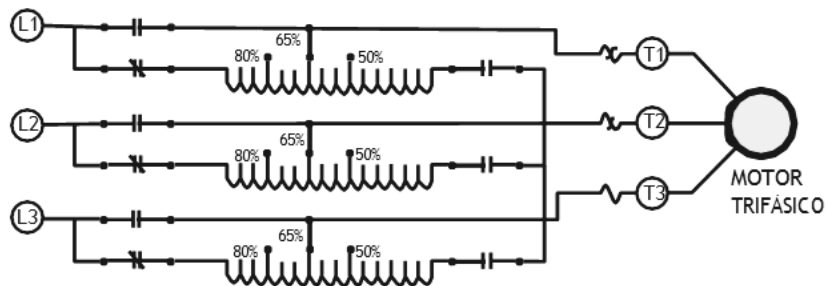
- Cuando se va a arrancar el motor, primero se conecta a una tensión reducida y, a continuación, a una tensión normal. Durante el cambio, parte del autotransformador funciona como bobina de reactancia. Esto significa que el motor permanecerá todo el tiempo conectado a la red. No se reducirá la velocidad del motor. El consumo energético durante el arranque puede verse en la figura.

- Los motores de arranque autotransformadores son relativamente costosos, pero muy fiables. La corriente de arranque, evidentemente, depende de las características del motor y de la bomba y varía considerablemente de un tipo a otro. Nunca se debe mantener el autotransformador en el circuito durante más de 3 segundos.



## Arranque mediante tipo resistencia primaria (RR):

- En este método de arranque, la tensión se reduce mediante resistencias colocadas en serie en cada etapa del motor. El objetivo es incrementar la resistencia durante el arranque limitando con ello la corriente de arranque.
- Un sistema de arranque correctamente dimensionado reducirá la tensión de arranque (sobre los terminales del motor) hasta aproximadamente un 70% de la tensión de la línea. El arranque se detiene mediante un temporizador que controla un contactor, lo que significa que la tensión reducida sólo estará presente durante el tiempo predefinido y que el motor permanecerá alimentado todo el tiempo.
- Las resistencias nunca deberán permanecer conectadas durante más de 3 segundos.



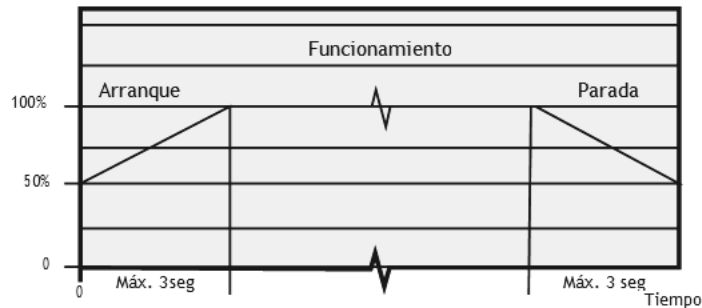
## Arrancador suave (SS):

- Un sistema de arranque suave es una unidad electrónica que reduce la tensión y, por consiguiente, la corriente de arranque controlando el ángulo de fase. La unidad electrónica consta de una sección de control, en la que están configurados los diferentes parámetros de funcionamiento y protección, y que cuenta con una parte de alimentación con triac bidireccionales.
- En general, la corriente de arranque se verá reducida a un valor comprendido entre 2 y 3 veces la corriente de funcionamiento.
- Suponiendo que el resto de la configuración sea igual, esto también ofrece un par de arranque reducido. El arranque más lento puede producir un incremento en la generación de calor en el motor, lo que reduce su vida útil. Esto no tiene prácticamente importancia en los tiempos de aceleración/deceleración cortos (como de tres segundos). Lo mismo es aplicable en los arranques estrella/triángulo y con autotransformador.
- Por lo tanto, recomendamos cumplir los tiempos de aceleración/ deceleración indicados en la figura al usar el arrancador suave. Con las bombas ABS no debería ser necesario incrementar la tensión de arranque por encima del 55%. No obstante, si se necesita un par de arranque particularmente alto, la tensión de arranque podría incrementarse para alcanzar el par requerido.
- Un arrancador suave absorberá una corriente no sinusoidal e incrementará algo el ruido en la red. Esto no tiene prácticamente importancia con tiempos de aceleración/deceleración cortos y no entra en conflicto con las normas relativas a ruido en la red.
- Se ha desarrollado una serie/generación nueva de sistemas de arrancadores suaves, equipados con una función en rampa de arranque programable para reducir aún más la corriente de arranque o para las cargas de inercia alta en rampa.



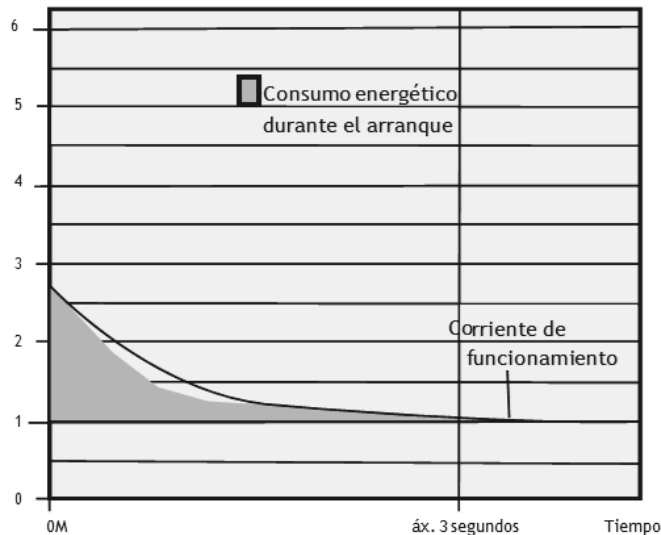


## Tensión nominal



- Se ha desarrollado una serie/generación nueva de sistemas de arrancadores suaves, equipados con una función en rampa de arranque programable para reducir aún más la corriente de arranque o para las cargas de inercia alta en rampa. Si se usan estos arrancadores suaves, deben usarse tiempos en rampa de un máximo de tres segundos. En general, recomendamos que instale siempre el arrancador suave con un contactor de bypass para habilitar el funcionamiento del motor en modo DOL. Para un mejor funcionamiento del arrancador suave.
- Tenga en cuenta que si fuese necesaria una reducción de rampa, quizás no resulte posible usar la solución de contactor de bypass para reducir el consumo de potencia durante el funcionamiento normal. Recomendamos el uso de los variadores de frecuencia, si se necesitan otros tiempos en rampa.
- Es posible realizar la lectura de la temperatura de los motores ABS con transmisores de temperatura, si el arrancador suave dispone de un contactor de bypass.
- Los arrancadores suaves sólo pueden usarse con motores sumergibles trifásicos. El tiempo máximo de tensión reducida deberá limitarse para no exceder 3 segundos.

## Corriente de funcionamiento X



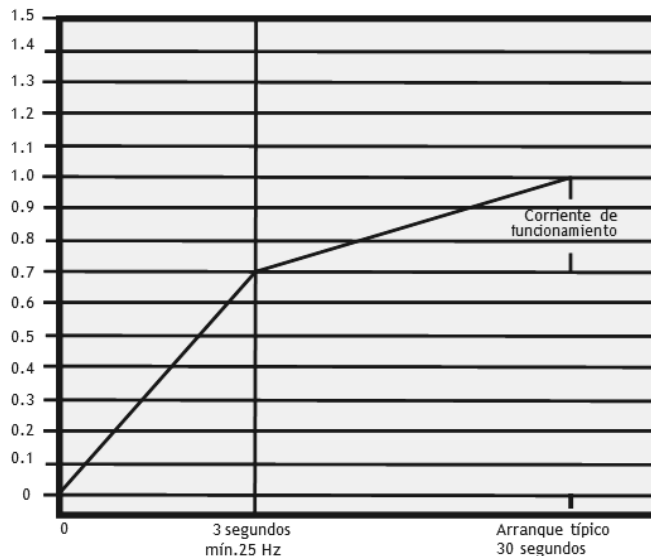
## Variadores de frecuencia (transmisión de velocidad variable)

- Los variadores de frecuencia son un dispositivo ideal para controlar el rendimiento de la bomba, al ajustar la velocidad del motor. Por lo tanto, es el tipo de arrancador ideal tanto para reducir la corriente de arranque como para reducir los picos de presión.
- **Nota:** Una frecuencia baja provocará que el rotor gire con lentitud y reducirá el rendimiento de la bomba.
- Los variadores de frecuencia son el dispositivo de arranque más caro de todos los mencionados anteriormente y se usan principalmente en aplicaciones con rendimiento variable.



- El variador de frecuencia más sencillo se basa en una curva de frecuencia de tensión. En ocasiones, este variador se denomina convertidor U/f o V/f. Calculan la tensión de salida real a partir de la frecuencia, sin tener en cuenta la carga real. Pueden elegirse distintas curvas U/f o V/f para optimizar la aplicación real. Las bombas normalmente usan la curva Par Variable. Estos variadores de frecuencia son los más baratos del mercado y se usan a menudo.
- El siguiente paso es el variador de frecuencia con control por vector. Este variador de frecuencia usa un modelo de motor y calcula la tensión de salida en base a diversos parámetros incluida la carga real. Esta forma de actuar proporciona un rendimiento más alto a la hora de controlar el eje del motor, por ejemplo, una precisión superior a min-1, par motor, etc. Estas transmisiones son más caras que las transmisiones del tipo U/f y, generalmente, se usan en aplicaciones industriales. No obstante, también se usan en sistemas en los que se producen inestabilidades frecuentes. Este modo más preciso de controlar el eje, normalmente, elimina los problemas causados por bombas inestables. Las transmisiones con control por vector generalmente proporcionan una mayor eficacia o una función automática de optimización de la energía.
- Existen dos tipos de variadores de velocidad lo que los diferencia es la cantidad de transistores que poseen puede ser de 6 o 12 transistores.
- Este sistema también se denomina convertidores de 6 pulsaciones o de 12 pulsaciones. La solución de seis transistores es la que se encuentra con más frecuencia, ya que es la más económica y el modo más sencillo de crear una etapa de salida. Para reducir la sobrecarga sobre el aislamiento del motor e incrementar el rendimiento del control, se introdujo la etapa de salida de 12 transistores. El funcionamiento con 12 transistores generalmente se combina con controles avanzados que se basan en los modelos de flujo del motor. Entre las ventajas asociadas a las soluciones de 12 transistores generalmente se incluye un control mejorado a velocidades bajas y una menor sobrecarga del motor. Los convertidores de frecuencia de 12 pulsos se enmarcan en la gama cara de los variadores de frecuencia.
- El factor de elección principal para combinar un variador de frecuencia y una bomba es la corriente a plena carga incluido el factor de sobrecarga. El variador de frecuencia debería elegirse de modo que pueda proporcionar la corriente necesaria en todo momento. Por ejemplo, si el motor requiere 9,7A, deberá seleccionar un variador de frecuencia con una corriente de salida de 9,7A o superior.

## Corriente de funcionamiento X



## Funcionamiento con un variador de frecuencia:

- A continuación se enumeran algunas de las condiciones que hay que cumplir para el funcionamiento de motores sumergibles con variadores de frecuencia.
- El variador de frecuencia debe contar con algún tipo de filtro de potencia para limitar las subidas de tensión ( $U_{peak}$ ) y para reducir  $dU/dt$  (o  $dV/dt$ ) lo que causa una sobrecarga sobre el aislamiento del motor sumergible. La tensión máxima ( $U_{peak}$ ) debería reducirse a un nivel inferior a 850 V (salvo en el caso de la MS 402);  $dU/dt$  también debería limitarse de acuerdo con la siguiente tabla.



Máx. voltaje y máx. $dV / dt$	
Máximo voltaje	Máx $dV / dt$
650 V Fase - Fase	2000 V / micro s.
850 V Fase - Fase	2000 V / micro s.
850 V Fase - Fase	2000 V / micro s.
850 V Fase - Tierra	500 V / micro s.
850 V Fase - Tierra	500 V / micro s.
850 V Fase - Tierra	500 V / micro s.
850 V Fase - Tierra	500 V / micro s.

- Los filtros de salida típicos para los variadores de frecuencia son LC (también llamados filtros sinusoidales) o filtros RC.
- Consulte con el proveedor los datos relacionados con  $U_{peak}$  y  $dU/dt$  para sus diferentes series de variador de frecuencia. Los valores  $U_{peak}$  y  $dU/dt$  deberán medirse en los terminales del motor. Consulte la tabla anterior para determinar los valores aceptables de  $dV/dt$ .
- Normalmente, estos filtros también son necesarios si se usan cables largos de alimentación al motor conjuntamente con el variador de frecuencia.

Los variadores de frecuencia suelen estar diseñados para su uso en entornos industriales. Si un variador de frecuencia se usa en áreas residenciales, es posible que resulte necesario añadir algún tipo de filtro de entrada para evitar que las alteraciones eléctricas del variador de frecuencia afecten a otros equipos conectados a la misma red de suministro. Normalmente, suele haber tres niveles diferentes de filtros entre los que seleccionar:

- Sin filtro (sólo para usos industriales en los que el filtrado se realiza en otro lugar)
- Filtros para aplicaciones industriales
- Filtros para aplicaciones domésticas

La versión para aplicaciones domésticas puede ser un complemento de la aplicación industrial o puede ser una versión independiente.

Resulta obligatorio cumplir los requisitos de los manuales para los convertidores de frecuencia con el fin de mantener la marca CE en el producto. En caso contrario la marca CE queda desautorizada.

- El caudal que atraviesa el motor debe ser de al menos 0,15 m/s. Si el bombeo no crea un caudal suficiente a través del motor, éste debe estar equipado con una camisa de refrigeración
- En el control de los motores sumergibles en sistemas abiertos con un alto empuje estático, el consumo energético variará lentamente. Esto significa que una reducción del rendimiento de la bomba proporcionará un incremento en la generación de calor en el motor. Como consecuencia, será de esperar una reducción en la vida útil del motor. Por lo tanto, para el funcionamiento con un variador de frecuencia, recomendamos usar siempre un motor con un margen de capacidad libre, es decir, un motor industrial o un motor estándar con potencia máxima limitada.
- Velocidad/frecuencia del motor: mín.: 25 Hz ó 1400 RPM máx.: 64 Hz ó 3600 RPM
- La protección de la temperatura en los motores sumergibles ABS con variadores de frecuencia es posible en aquellos motores que cuentan con termo-contactos integrados. La temperatura del motor no puede leerse, pero la protección es la misma. Es necesario un cable adicional para el motor, pero como el funcionamiento de los motores sumergibles mediante variadores de frecuencia se usa generalmente en conjunto con aplicaciones de tanque, esto no causará alteraciones ni costes adicionales.

### Si se satisfacen los puntos anteriores, el motor disfrutará de una vida útil aceptable.

Tenga en cuenta que los variadores de frecuencia externos tienen como resultado pérdidas de potencia y la transmisión de armónicos, por lo que:

- Generarán más calor en el motor en comparación con el funcionamiento directo en línea;
- Reducirán el rendimiento del motor;
- Aumentarán el consumo energético del motor.
- Como consecuencia, los motores industriales deberán usarse siempre como si hubiesen sido construidos para compensar esos inconvenientes.





- Por lo que se refiere al ahorro en el funcionamiento, debe tenerse en cuenta lo siguiente:
- El control de la frecuencia de las bombas sumergibles en pozos profundos generalmente no tendrá como resultado un mayor ahorro cuando se instala en un pozo.
- No obstante, sí, reduce la necesidad de usar depósitos de gran tamaño y el espacio para éstos.
- El control de frecuencia de las bombas de agua bruta reduce los picos de presión en el sistema de tuberías y las variaciones en el nivel del agua en el pozo al arrancar y parar la bomba.

No obstante, cuando sea necesario algún tipo de control tal como una presión constante, un nivel de agua constante en el pozo o similares, es posible que existan diferentes niveles de mejora al usar los variadores de frecuencia. Un variador de frecuencia incluye alguna lógica de entrada y salida. Normalmente, también incluye una sección de control PID para establecer el control de la aplicación. En muchos casos puede suprimirse el equipamiento adicional y el uso del variador de frecuencia como sistema de arranque y como una parte del sistema de control mejorará la perspectiva económica general.

El uso del PID de un variador de frecuencia está ampliamente generalizado en las aplicaciones de control y los fabricantes de variadores de frecuencia normalmente proporcionan algunos consejos sobre cómo optimizar el uso de esta función. Tenga en cuenta que un controlador PID incorrectamente programado podría generar un rendimiento inestable y una presión alta en el sistema. Tenga en cuenta el tiempo en rampa máximo de 3 segundos para una frecuencia mínima de 30 Hz.

## Uso de arrancadores de velocidad variable:

- **Variadores de frecuencia:** Existen aplicaciones que pueden requerir el uso de arrancadores suaves o variadores de frecuencia. Los beneficios se dan al reducir el factor de demanda de arranque lo cual puede repercutir en reducción de golpes de ariete en la tubería, reducción de la factura eléctrica y ajustar el caudal al caudal de diseño o deseado. Sin embargo, se debe tener sumo cuidado de seleccionar adecuadamente estos dispositivos según cada aplicación. Los lineamientos a continuación, recogen nuestra experiencia en instalaciones reales, pruebas de laboratorio y las recomendaciones de los fabricantes de los Variadores de Frecuencia.
- **Capacidad de carga:** La carga de la bomba no debe exceder el amperaje del factor de servicio especificado en la placa del motor a voltaje y frecuencia nominales.
- **Rango de Frecuencia:** Los motores sumergibles tienen una frecuencia mínima de arranque de 35Hz para garantizar la lubricación del cojinete de empuje. La frecuencia máxima es de 60 Hz. Si se desea operar por encima de los 60 Hz, debe consultarse a la fábrica.
- **Filtros de armónicos:** Estos son muy importantes en instalaciones de motores sumergibles, normalmente sujetos a largas distancias entre el VFD y el motor. Los filtros limitan los picos de voltaje que recibe el motor a 1000 Voltios o menos y así como el tiempo del pico a 2m segundos.
- **Volts/Hz:** Utilizar los volts y frecuencia de la placa del motor para los ajustes de base del dispositivo. Muchos dispositivos tienen los medios para aumentar la eficiencia en velocidades reducidas de la bomba, disminuyendo el voltaje del motor. Este es el modo de operación preferido.
- **Tiempo de aumento de voltaje o  $dV/dt$ :** Limita el pico de voltaje en el motor a 1000 V y mantiene el tiempo de aumento mayor a 2  $\mu$  sec. Dicho de otro modo: mantiene  $dV/dt < 500$  V/  $\mu$ sec. Ver filtros y reactores más adelante.
- **Longitudes de cable:** Tome referencia de las tablas de selección de cable en este catálogo. Al usar VFD o arrancador suave, debe tenerse un cuidado especial en la instalación de filtros de armónicos o reactores. Siga la instrucciones del fabricante de los VFD para la selección adecuada de estos dispositivos de acuerdo a la distancia entre éstos y el motor.
- **Límites de la corriente del motor:** La carga no debe ser mayor que el amperaje del factor de servicio especificado en la placa del motor. Para capacidades de 50 Hz, el amperaje máximo de la placa es el nominal. Ver abajo Protección de Sobrecarga.
- **Protección de sobrecarga del motor:** La protección en el dispositivo debe ajustarse para disparar en un periodo de 10 segundos a 5 veces el amperaje máximo de la placa de identificación del motor en cualquier línea, y disparar en última instancia dentro del 115 % del amperaje máximo de la placa de identificación en cualquier línea.
- **Arranque y paro:** Se recomienda una rampa de arranque de paro lo más corta posible. El máximo de tiempo para alcanzar las máxima revoluciones, desde 35 Hz hasta 60 Hz de frecuencia es de dos segundos. Igual tiempo para la rampa de paro.
- **Arranques sucesivos:** Dejar pasar 60 segundos antes de volver a arrancar.
- **Filtros o reactores:** Se requieren si se cumplen las siguientes 2 condiciones: (1) el Voltaje es de 380 o más, y (2) el Cable del dispositivo al motor es mayor a los 50 pies (15.2 m). Los filtros y reactores deben ser seleccionados junto con el fabricante del dispositivo y debe estar especialmente diseñado para la operación VFD.
- **Enfriamiento de motor con flujo o presión variable:** Para instalaciones de flujo o presión variable, los gastos nominales mínimos se deben de mantener a la frecuencia recomendada del motor. Cuando el flujo es variable, en instalaciones de presión constante, se deben mantener los gastos mínimos en la condición del flujo más bajo.



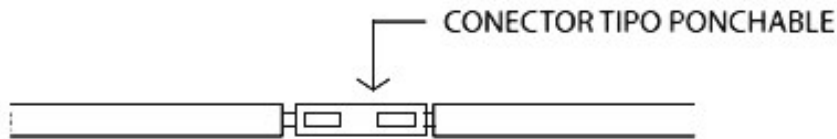


- Los requerimientos de flujo mínimo de ABS, para motores de 4" es de: 0.25 pies/seg (7.26 cm/seg.) y para los motores de 6" es de: 0.5 pies/ seg (15.24 cm/seg.).

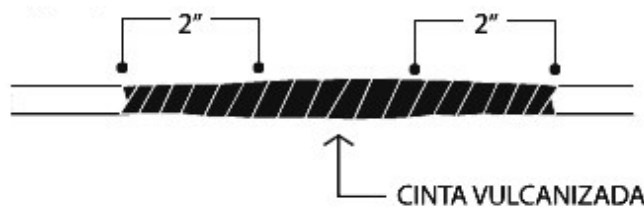
### Empalme eléctrico Coleta - Cable Sumergible (instalación para motores trifásicos):

Cuando el cable sumergible deba ser unido o conectado a las líneas del motor, es necesario que la unión sea hermética. Esta unión puede hacerse por medio de impregnación o encapsulación (disponible comercialmente), juegos de empalme termoencogible o uniéndose cuidadosamente con cinta. Para el empalme de cinta se debe usar el siguiente procedimiento.

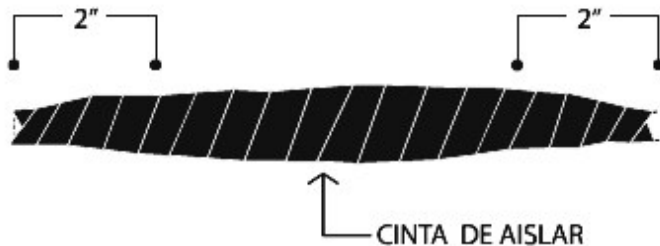
- Retirar el conductor individual de aislamiento sólo hasta proporcionar un espacio para el conector tipo ponchable. Son preferible los conectores tubulares del tipo ponchable. Si el diámetro exterior del conector (OD) no es tan grande como el aislamiento del cable, cubrir esta área con cinta eléctrica de caucho.



- Cubrir las juntas individuales con cinta vulcanizada usado dos capas, la primera extendiéndose dos pulgadas sobre cada extremo del aislamiento del conducto, y la segunda extendiéndose dos pulgadas sobre los extremos de la primera capa. Envolver ajustadamente, eliminando lo mejor posible las bolsas de aire.



- Poner sobre la cinta vulcanizada, cinta de aislar Scotch #33, (3M) o equivalente, usando dos capas como en el paso "B" haciendo que cada capa traslape el extremo de la capa anterior por lo menos dos pulgadas.



- En caso de que un cable con tres conductores quede encerrado en una envoltura exterior simple, cubrir con cinta los conductores individuales como se describe, alternando las juntas.
- El grosor total de la cinta no debe ser menor que el grosor del aislamiento del conductor.

### Medición de resistencia - ohmios (Lecturas de la resistencia de aislamiento para motores rebobinables):

- Valores Normales en Ohms y Megahms entre las líneas del motor y tierra del sistema.

Condición del Motor y líneas	Valor en ohms	Valor en Megohms
Motor nuevo (con conector)	400 Millones	400
Motor usado que puede ser reinstalado en el pozo.	20 Millones	20 (o más)
<b>Motor en pozo. las lecturas son para el cable sumergible y el motor</b>	<b>Valor en ohms</b>	<b>Valor en Megohms</b>
Motor nuevo.	4,000,000 (o más)	4 (o más)
Motor en buenas condiciones	1,000,000	1
Daño en aislamiento, localizar y reparar.	menos de 500,000	Menos de .5



# ABS BOMBAS

*Llevar agua para la vida!*



[www.absbombas.com](http://www.absbombas.com)



[info@absbombas.com](mailto:info@absbombas.com)



(502) 6671-3333