



MANUAL TÉCNICO DE BOMBAS ANFÍBIAS



DS-EPO-01 REV22 – 21/03/2022 – Este manual está sujeto a revisiones sin aviso previo.

HIGRA

INDICE

INDICE DE TABLAS	2
INDICE DE ILUSTRACIONES	2
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	4
2. BOMBAS ANFIBIAS	5
2.1 MODELOS Y NOMENCLATURA	6
2.2 MATERIALES DE FABRICACIÓN POR APLICACIÓN	9
2.3 SENTIDO DE FLUJO	11
2.4 FORMAS DE INSTALACIÓN	11
2.5 PROCEDIMIENTOS PARA INSTALACIÓN.....	14
2.5.1 Fluido Interno del Motor	14
2.5.1.1 Bombas con Filtro Ecuilizador de Presión:	14
2.5.1.2 Bombas con Pistón Ecuilizador de Presión:	15
2.5.2 Identificación.....	17
2.5.3 Conexión Eléctrica	18
2.5.3.1 Empalmes de Cables Eléctricos.....	19
2.5.3.2 Aterramiento	21
2.5.3.3 Tabla de Corriente Eléctrica.....	22
2.5.3.4 Sensores para Detección Remota.....	28
2.5.4 Sentido de Giro.....	38
2.5.5 Posicionamiento y Fijación de la Bomba	38
2.5.6 Succión.....	39
2.5.7 Cebo.....	40
2.5.8 Arranque.....	40
2.6 DIBUJO DETALLADO	41
2.7 DIMENSIONALES	43
2.8 DIMENSIONAL DE BRIDAS.....	48
2.9 TABLA DE SÓLIDOS MÁXIMOS ADMISIBLES	49
2.10 CONO DESARENADOR	50
2.11 TABLA DE TORQUE	51
2.12 PRUEBA DE RENDIMIENTO.....	51
3 MOTOR ELÉTRICO.....	52
3.1 CABLES UTILIZADOS	52
3.2 CLASE DE AISLAMIENTO	52
3.3 GRADO DE PROTECCIÓN	53
3.4 FACTOR DE SERVICIO	54
3.5 PROTECCIONES ELÉCTRICAS	55
4. NPSH Y CAVITACION.....	56
5. TERMINOS DE GARANTIA.....	59

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características constructivas de las Bombas Anfibias	10
Tabla 2: Volumen de fluidos para llenado de las bombas.	16
Tabla 3: Motores II polos 60Hz Hilo Encapado	22
Tabla 4: Motores IV polos 60Hz Hilo Encapado (3 CV – 30 CV).	22
Tabla 5: Motores VI polos 60Hz Hilo Encapado (75 CV – 600 CV).	25
Tabla 6: Motores VIII polos 60Hz Hilo Encapado (50 CV – 500 CV).	25
Tabla 7: Motores II polos 50Hz Hilo Encapado (20 CV – 30 CV)....	26
Tabla 8: Motores IV polos 50Hz Hilo Encapado (3 CV – 350 CV).	26
Tabla 9: Motores VI polos 50Hz Hilo Encapado.....	27
Tabla 10: Categorías de detección y sensores utilizados.....	29
Tabla 11: Sensor de temperatura RTD-PT100	29
Tabla 12: Sensor de Nivel fotoeléctrico	29
Tabla 13: Sensor de Vibración	29
Tabla 14: Temperatura vs Resistencia	31
Tabla 15: Lista de partes de la vista de despiece	41
Tabla 16: Tabla de dimensiones de Bombas Anfibias de Etapa Única en 60Hz	44
Tabla 17: Dimensiones de Bombas Anfibias Múltiple Etapas en 60Hz	45
Tabla 18: Tabla de dimensiones de Bombas Anfibias de Etapa Única en 50Hz	46
Tabla 19: Dimensiones de Bombas Anfibias Múltiple Etapas en 50Hz	47
Tabla 20: Dimensiones de las Bridas	48
Tabla 21: Tamaños máximos de sólidos admitidos.....	49
Tabla 22: Torque aplicado al sistema de sujeción.	51
Tabla 23: Variables y tolerancias respectivas.	51
Tabla 24: Datos Técnicos de los Motores Eléctricos HIGRA.....	52
Tabla 25: Clases de aislamiento de los motores conforme a norma IEC85.	53
Tabla 26: Primer número característico del Grado de Protección	53
Tabla 27: Segundo número característico del Grado de Protección.....	54
Tabla 28: Datos de presión atmosférica según las altitudes locales.....	57
Tabla 29: Datos de presión de vapor de agua según la temperatura	57

INDICE DE ILUSTRACIONES

Figura 1 - Vista aérea de la planta HIGRA Industrial Ltda.....	4
Figura 2 - Bomba Anfibia en tanque.	5
Figura 3 - Bombas Anfibias en sistema modular.....	5
Figura 4 - Bomba Anfíbia modelo R1-360/125B.....	7
Figura 5 - Bomba Anfíbia modelo R5-265/125B.....	7
Figura 6 - Bomba Anfibia modelo M1-345/300B.....	8
Figura 7 - Bomba Anfibia modelo M2-345/600B.	8
Figura 8 - Bomba Anfibia Modelo S1-620/250B.....	9
Figura 9 - Bomba Anfibia Modelo E1-260/75B.....	9
Figura 10 - Ilustración del flujo dentro de la bomba.....	11
Figura 11 - Bomba Anfibia operando sumergida.....	11
Figura 12 - Vista lateral de instalación con bombas en línea y vertical aumentando la presión.....	11
Figura 13 - Instalación de tres bombas moduladas en serie sumando presión.....	12
Figura 14 - Bomba succionando y utilizando válvula de pie.	12
Figura 15 - Vista superior de una red de abastecimiento de agua con bombas <i>Booster</i>	12
Figura 16 - Bomba operando parcialmente sumergida, con la succión sumergida.	13
Figura 17 - Bomba operando con succión positiva y fuera del tanque.....	13
Figura 18 - Bomba operando sobre flotadores.....	13
Figura 19 - Detalle del Filtro Ecualizador de Presión.	14
Figura 20 - Detalle del Pistón Ecualizador de Presión.	15
Figura 21 - Adhesivo de Identificación.....	17
Figura 22 - Conexiones Estrella / Triangulo.....	18
Figura 23 – 29 - Secuencia de empalme	19
Figura 30 - Sistema de aterramiento.	21
Figura 31 - Ubicación de los Sensores	28

Figura 32 - Controlador de Temperatura N1040	30
Figura 33 - Diagrama de conexión de indicador/controlador NOVUS N1040 con el mando de arranque.	32
Figura 34 - Diagrama de conexión del sensor RTD-PT100 con el indicador/controlador NOVUS N1040.	32
Figura 35 - <i>Sensorcontroller</i>	33
Figura 36 - Diagrama de conexión del <i>Sensorcontroller</i> con comando de arranque	34
Figura 37 - Diagrama de conexión de sensores con <i>Sensorcontroller</i>	34
Figura 38 - Diagrama de conexión de los sensores RTD-PT100 (Opción de Sensores Premium)	35
Figura 39 - Diagrama de conexión de sensores RTD-PT100 (opción de Sensores Básico y Premium) ...	36
Figura 31 - Diagrama de conexión de sensores de nivel fotoeléctricos (detección Básica y Premium) y sensor de vibración (opción de Sensores Premium)	37
Figura 41 - Dibujo detallado de una bomba anfibia modelo R2-320/125B.	42
Figura 42 - Dimensional Bomba Etapa Única.	43
Figura 43 - Dimensional Bomba de Multi-Etapas.	43
Figura 44 - Brida.	48
Figura 45 - Criba con chapa perforada.	50
Figura 43 - Cono Desarenador.	50

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

HIGRA es una empresa del segmento metal mecánico fundada el 30/10/2000. Sus directores, con más de 40 años de experiencia en el segmento de bombeo de fluidos, traen al mercado un nuevo paradigma con sus productos pioneros e innovadores, respetando siempre calidad y confiabilidad.

Responsable por el proyecto, producción y comercialización de soluciones de bombeo y tratamiento de efluentes, en los segmentos de captación de agua, riego, saneamiento básico, minería e industrias, HIGRA se destaca en el sector por la alta tecnología incorporada a sus productos, por los conceptos innovadores en ellos implantados y por la capacitación de su cuerpo técnico.

Todas las actividades ejecutadas en HIGRA siguen los preceptos del Sistema Integrado de Gestión de la Sustentabilidad. Los proyectos de las Bombas HIGRA son ejecutados considerando las exigencias de las normas internacionales, desde su creación hasta la entrega al cliente.

HIGRA, utiliza herramientas de última tecnología para apoyar técnicamente el desarrollo de nuevos productos. Con la aplicación de los softwares Autodesk INVENTOR y ANSYS CFX, logramos fabricar equipos de excelente eficiencia hidroenergética, con motor de alto rendimiento y conjunto de bombeo de alto desempeño. Además, todos los equipos son probados en nuestro Laboratorio de Ensayos antes de ser entregados al cliente.

Con este concepto HIGRA, garantiza el desarrollo de productos dirigidos a la sustentabilidad de todo el sistema, con alta calidad, preservación ambiental y cuidados con la seguridad y la salud ocupacional.

Para conocer más acerca de HIGRA y sus productos, consulte nuestro sitio web: www.higra.com.br. O contáctenos por email: contato@higra.com.br, por el teléfono al número (+55)51-37782929, o a través de nuestro representante local.



Figura 1 - Vista aérea de la planta HIGRA Industrial Ltda.

2. BOMBAS ANFIBIAS

Con el principio de bombeo centrífugo, a través de rotores cerrados de flujo mixto, radial o semi-axial, una o varias etapas, la bomba anfibia está diseñada para tener capacidad de operar tanto dentro como fuera del agua, pudiendo ser instaladas tanto en serie como en paralelo, sumándose los caudales y/o las presiones. La característica anfibia es resultado del diseño, que permite que el flujo de agua admitido por la brida de succión axial pase por el rotor centrífugo donde todo el volumen de fluido bombeado pasa a lo largo del motor, asegurando un excelente intercambio térmico.

Estas bombas están diseñadas para atender las nuevas necesidades del mercado de captación y movimiento de fluidos. Las bombas HIGRA emiten un mínimo nivel de ruido (media de 65 dB) y son construidas con materiales 100% reciclables. Las bombas fueron desarrolladas para ocupar el menor espacio posible dentro de las unidades de captación o en la industria y pueden ser instaladas en *Booster*, totalmente subterráneas, lo que elimina 100% del ruido y evita polución visual o ambiental en las ciudades.

El enfriamiento interno del motor ocurre con agua. Para eso el bobinado es fabricado con

espirales de hilo encapado, que asegura aislamiento y permite el rebobinado. Los cojinetes axiales y radiales de deslizamiento aseguran la centralización del sistema, la absorción de las vibraciones y esfuerzos resultantes del movimiento rotatorio, empuje y presión hidráulicos que actúan en el rotor centrífugo. La bomba anfibia es totalmente hermética. Las partes giratorias están completamente encapsuladas dentro del conjunto, evitando cualquier tipo de fuga que pueda afecte al ambiente externo.

La facilidad y simplicidad de instalación y manejo que presentan las bombas ANFIBIAS y SUMERGIBLES, permiten que se reduzca al mínimo las obras civiles e intervenciones en las áreas de instalación, lo cual reduce significativamente el impacto ambiental y los costos totales de la obra.

Este manual explica las características técnicas de las bombas Anfibias HIGRA, con detalles para instruir a los usuarios en como instalar, operar, efectuar mantenimiento básico, de forma segura.



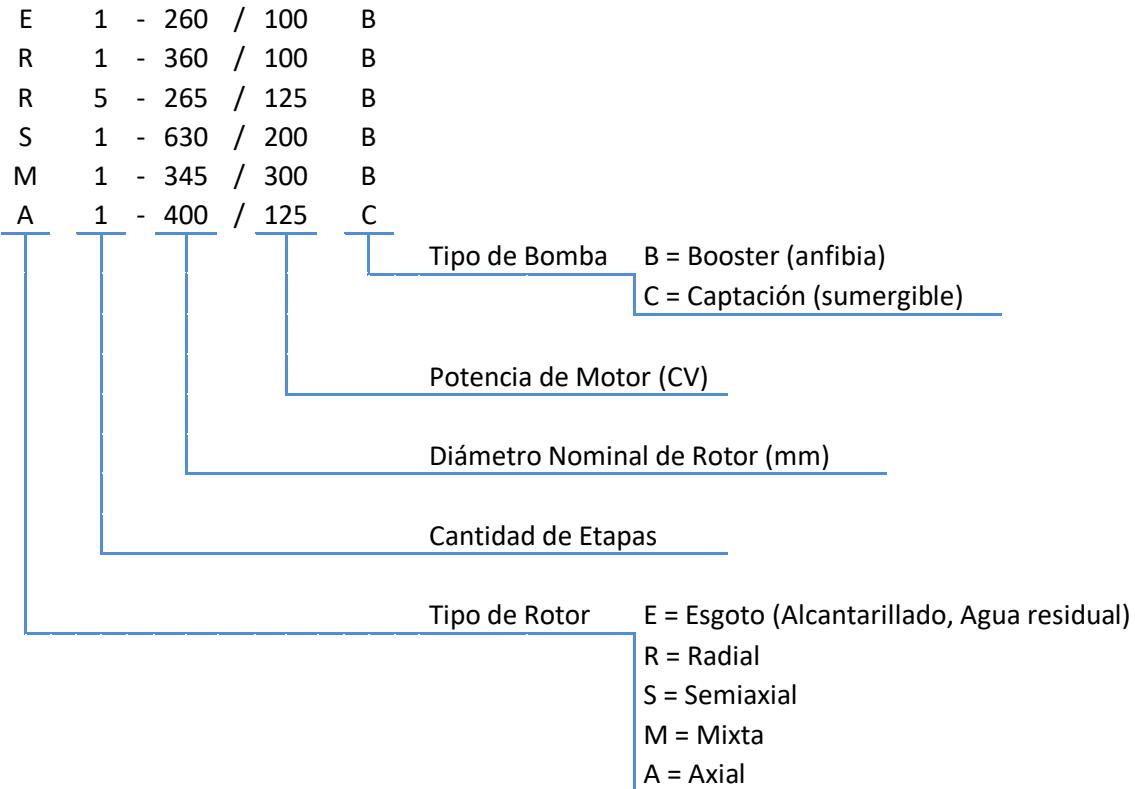
Figura 2 - Bomba Anfibia en tanque.



Figura 3 - Bombas Anfibias en sistema modular.

2.1 Modelos y Nomenclatura

Con relación a la nomenclatura, las Bombas HIGRA son identificadas de acuerdo con el tipo de rotor, cantidad de etapas, diámetro del rotor, potencia del motor y tipo de bomba, conforme a los siguientes ejemplos:



Ejemplos:

R1-360/100B = Bomba radial, etapa única, diámetro nominal del rotor 360 mm, potencia 100 HP tipo Booster;
M1-345/300B = Bomba mixta, etapa única, diámetro nominal del rotor 335 mm, potencia 300 HP tipo Booster;
S1-620/125B = Bomba semi axial, etapa única, diámetro nominal del rotor 620 mm, potencia 125 HP tipo Booster.

El nombre de la bomba siempre se refiere al diámetro nominal del rotor. Cuando se aplica reducción del diámetro del rotor para efecto de ajuste en el punto de trabajo, el valor del diámetro podrá encontrarse en el reporte de prueba de desempeño de la bomba.

La línea de bombas HIGRA está dividida en dos grupos: Bombas Anfibias (tipo Booster) y Bombas Sumergibles (tipo Captación). Este manual se refiere a la línea de Bombas Anfibias, las cuales están clasificadas en:

Bomba Anfibia Radial de Etapa Única:



Figura 4 - Bomba Anfíbia modelo R1-360/125B.

Bomba Anfibia Radial Multi-etapas:



Figura 5 - Bomba Anfíbia modelo R5-265/125B.

Bomba Anfibia Mixta de Etapa Única:

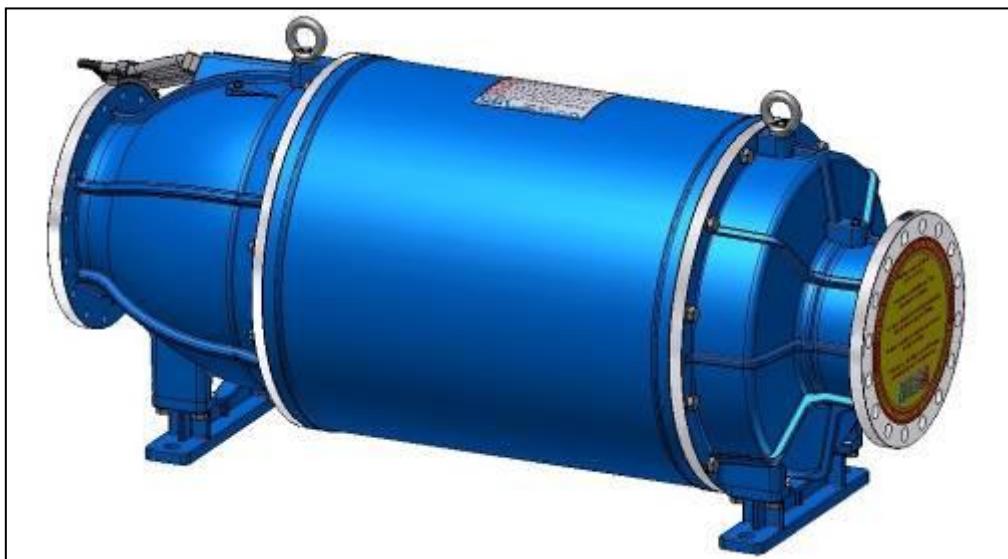


Figura 6 - Bomba Anfibia modelo M1-345/300B.

Bomba Anfibia Mixta Multi-etapas:



Figura 7 - Bomba Anfibia modelo M2-345/600B.

Bomba Anfibia Semi Axial de Etapa Única:

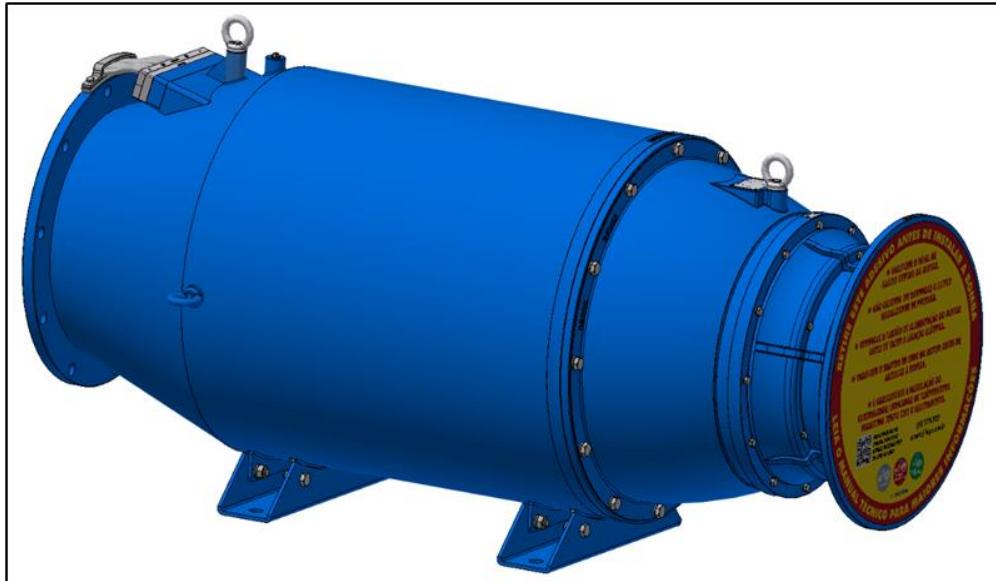


Figura 8 - Bomba Anfibia Modelo S1-620/250B.

Bomba Anfibia Radial Abierta de Etapa Única:

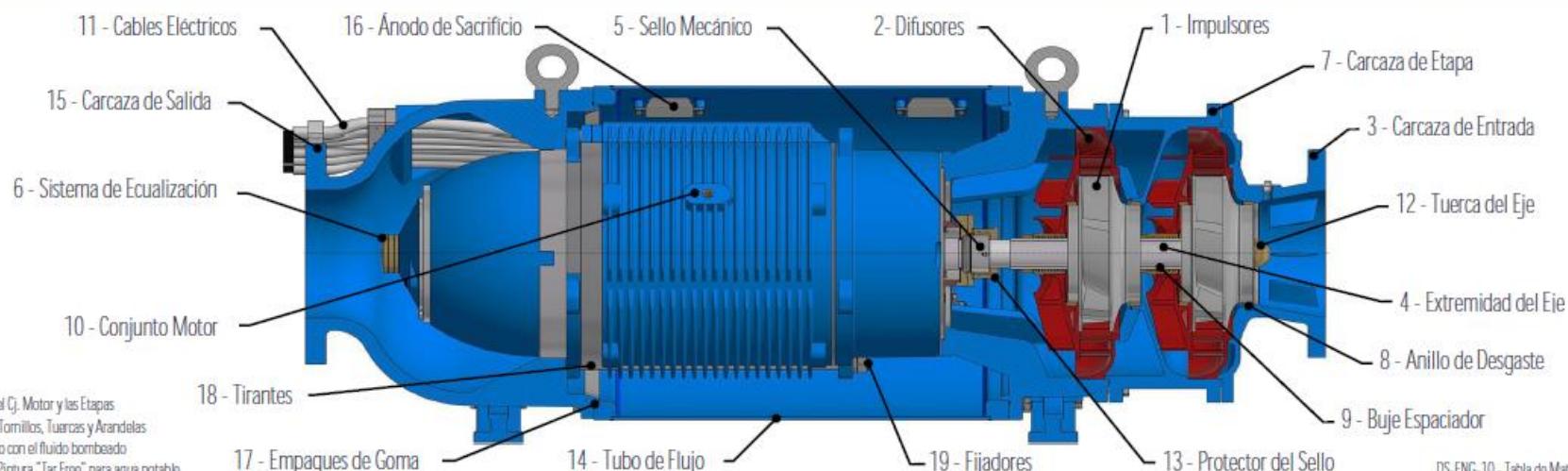


Figura 9 - Bomba Anfibia Modelo E1-260/75B.

2.2 Materiales de fabricación por Aplicación

En la siguiente tabla se presentan los materiales de construcción de los principales componentes de las bombas anfibias, con sus diferencias, de acuerdo con la aplicación.

Aplicación sugerida	Configuración 1	Configuración 2	Configuración 3	Configuración 4	Configuración 5
	Aqua Bruta (sólidos < 2%)	Aqua Bruta (sólidos < 10%)	Aqua Salada	Contaminación Química Ligera	Contaminación Química Pesada
1 Impulsores	Hierro Fundido	Aleación Especial de Cromo - Níquel	AISI 304	AISI 316L	CD4MCUN
2 Difusores	Hierro Fundido	Aleación Especial de Cromo - Níquel	AISI 304	AISI 316L	CD4MCUN
3 Carcasa de Entrada	Hierro Fundido	Hierro Fundido	AISI 304	AISI 316L	CD4MCUN
4 Extremidad del Eje	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico
5 Sello Mecánico	Cuerpo AISI 316L/Caras Carburo Silicio				
6 Sistema de Equalización	Bronce (Filtro)	Bronce (Filtro) o AISI 316 (Pistón)	AISI 316L (Pistón)	AISI 316L (Pistón)	AISI 316L (Pistón)
7 Carcasa de Etapa	Hierro Fundido	Hierro Fundido	AISI 304	AISI 316L	CD4MCUN
8 Anillo de Desgaste	Bronce	Bronce	Bronce	AISI 420	AISI 420
9 Buje Espaciador	SAE 4140 Templado	SAE 4140 Templado	AISI 420C	AISI 420C + Níquel Químico	AISI 420C + Níquel Químico
10 Conjunto Motor	Hierro Fundido				
11 Cables Eléctricos	Flexible HEPR 90°C				
12 Tuerca del Eje	Bronce	Bronce	Bronce	AISI 420C	AISI 420C
13 Protector Sello Mecánico	Bronce	Bronce	Bronce	AISI 316	AISI 316
14 Tubo de Flujo	Acero al Carbono				
15 Carcasa de Salida	Hierro Fundido				
16 Ánodo de Sacrificio	No Aplica	No Aplica	Aleación de Aluminio	Aleación de Aluminio	Aleación de Aluminio
17 Empaques de Goma	O'Rings en NBR	O'Rings en NBR	O'Rings en NBR	O'Rings en NBR	O'Rings VITON®
18 Tirantes ¹	Acero al Carbono				
19 Fijadores ²	Acero al Carbono Galvanizado	Acero al Carbono Galvanizado	AISI 304	AISI 304	AISI 316
20 Pintura	Epóxica + Poliuretano ³	Epóxica + Poliuretano ³	Epóxica + Antiincrustante	Epóxica + Acrílico + Vinílico	Epóxica + Acrílico + Vinílico



¹ Tirantes del Cj. Motor y las Etapas

² Fijadores: Tornillos, Tuercas y Arandelas en contacto con el fluido bombeado

³ Opcional: Pintura "Tear Free" para agua potable

Tabla 1: Características constructivas de las Bombas Anfibias.

2.3 Sentido de Flujo

En el siguiente esquema se muestra el sentido de flujo del fluido bombeado por las bombas anfibias, presentando la hidrodinámica del equipo, el intercambio térmico y cámara de aislamiento acústico formada por el fluido:

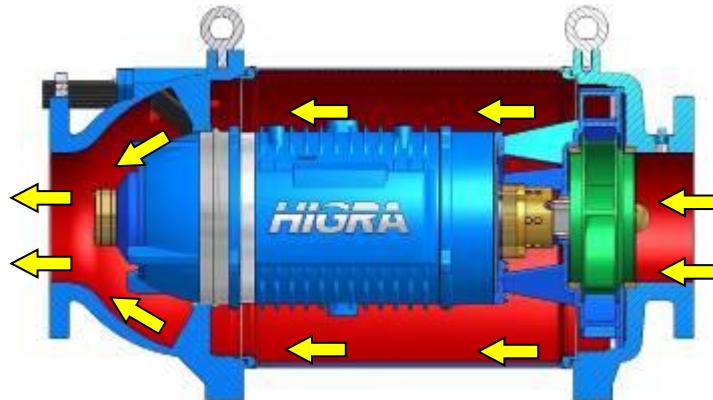


Figura 10 - Ilustración del flujo dentro de la bomba.

2.4 Formas de Instalación



Figura 11 - Bomba Anfibia operando sumergida.

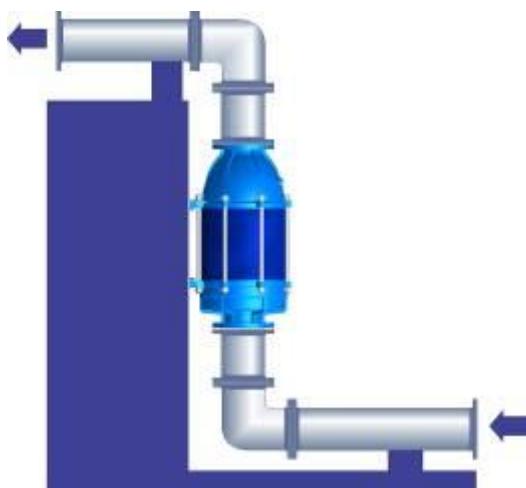


Figura 12 - Vista lateral de la instalación con una bomba en línea y vertical aumentando la presión de la red de abastecimiento de agua.

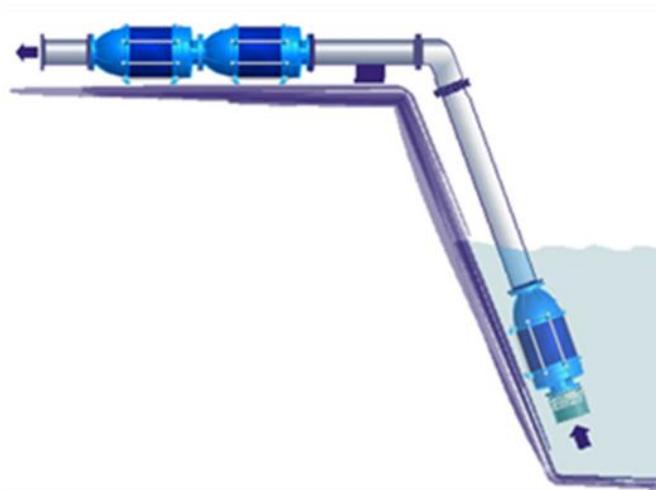


Figura 13 - Instalación de tres bombas moduladas en serie sumiendo presión, una sumergida alimentando a dos bombas fuera del agua.

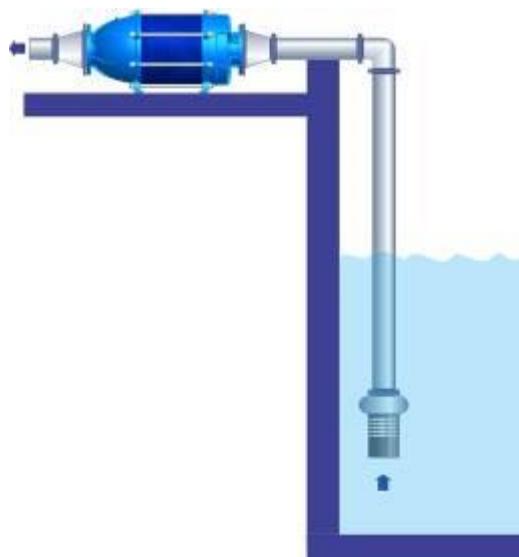


Figura 14 - Bomba succionando y utilizando válvula de pie.

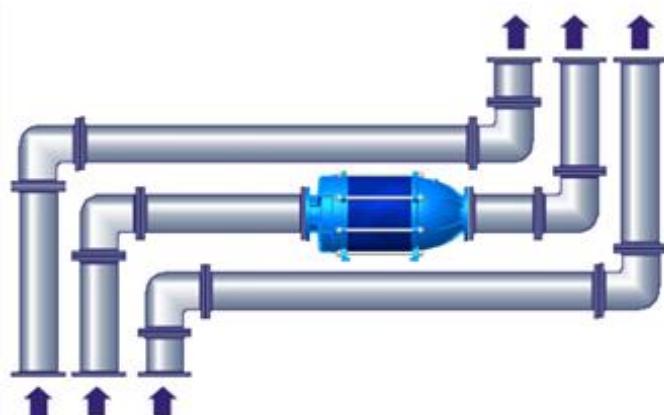


Figura 15 - Vista superior de una red de abastecimiento de agua con una bomba instalada en posición horizontal y en la línea, aumentando la presión.



Figura 16 - Bomba operando parcialmente sumergida, con la succión sumergida.

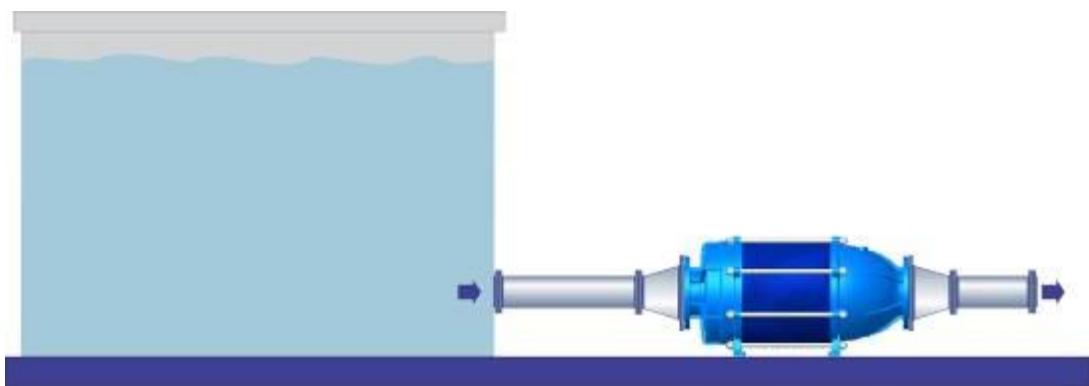


Figura 17 - Bomba operando con succión positiva y fuera del tanque.



Figura 18 - Bomba operando sobre flotadores.

2.5 Procedimientos para Instalación

A continuación, se presenta el procedimiento de instalación, el cual debe ser cumplido en cualquiera de las posibilidades presentadas anteriormente. No respetar dichos procedimientos puede dañar la bomba e invalidar la garantía (de acuerdo al Capítulo 5).

IMPORTANTE: Para aplicaciones en agua potable o cruda con un contenido de sólidos inferior al 2%, se sugiere realizar un mantenimiento preventivo después de 24 meses de operación. En ambos casos, las bombas deben ser inspeccionadas en caso de reducción de la eficiencia o desgaste parcial.

2.5.1 Fluido Interno del Motor

En los equipos HIGRA se utilizan dos tipos de sistema de ecualización de presión del fluido interno del motor, siendo estos, el Filtro o el Pistón ecualizador.

2.5.1.1 Bombas con Filtro Ecualizador de Presión:

Después de retirar el equipo del embalaje colocarlo posición vertical con la brida de succión (donde se ubica el rotor) hacia abajo para facilitar el acceso al sistema de ecualización de presión. Este sistema está compuesto por, el filtro interno de bronce y una máscara de goma que evita fugas y permite ecualizar la presión a través del cambio de pequeñas gotas de agua entre motor y medio ambiente.

ATENCIÓN: No retire, obstruya, perfore o dañe la máscara de goma del filtro, esta, posee micro orificios, y es la encargada de realizar la ecualización de presión.

Para asegurar totalmente el llenado interno de la bomba con fluido, y asegurar su correcto funcionamiento es necesario realizar la siguiente secuencia (conforme a la figura 19):

- Retirar el Filtro Ecualizador de Presión ubicado en la parte trasera de la bomba;
- Verificar el nivel de fluido interno y en caso de ser necesario, complete con agua limpia;
- Recoloque el filtro (con el anillo O'Ring de goma) y asegurar nuevamente con los tornillos.



Figura 19 - Detalle del Filtro Ecualizador de Presión.

NOTA: Es necesario llenar totalmente el motor con el fluido recomendado. En caso de que haya aire dentro del motor el sistema de ecualización de presión puede no funcionar

IMPORTANTE: es normal que ocurran pequeños intercambios de fluido entre el interior de la bomba con el medio externo a través de la máscara de goma, debido al transporte y los posibles cambios de temperatura a los cuales el equipo puede estar expuesto.

2.5.1.2 Bombas con Pistón Ecualizador de Presión:

Después de retirar el equipo del embalaje, posiciónelo en posición vertical con la brida de succión (donde está ubicado el impulsor) hacia abajo. De estas maneras el sistema ecualizador de presión estará accesible. El sistema es compuesto por, un pistón en acero inoxidable y los empaques de gomas que evitan las fugas. Este opera, expandiendo o comprimiendo el pistón, de acuerdo a la necesidad dinámica del equipo, ecualizando instantáneamente la presión interna del motor con el fluido bombeado.

Para asegurar el total llenado interno del motor con fluido y correcto funcionamiento del Pistón Ecualizador de Presión es necesario (conforme a la figura 20):

- Retirar el tapón fijado en el pistón, que está ubicado en la parte trasera de la Bomba;
- Verificar el nivel de fluido interno y, si es necesario, completar con agua limpia;
- Para llenar el sistema, el pistón deberá estar totalmente hacia fuera, expandido;
- Recolocar el tapón y fijarlo nuevamente con los tornillos.

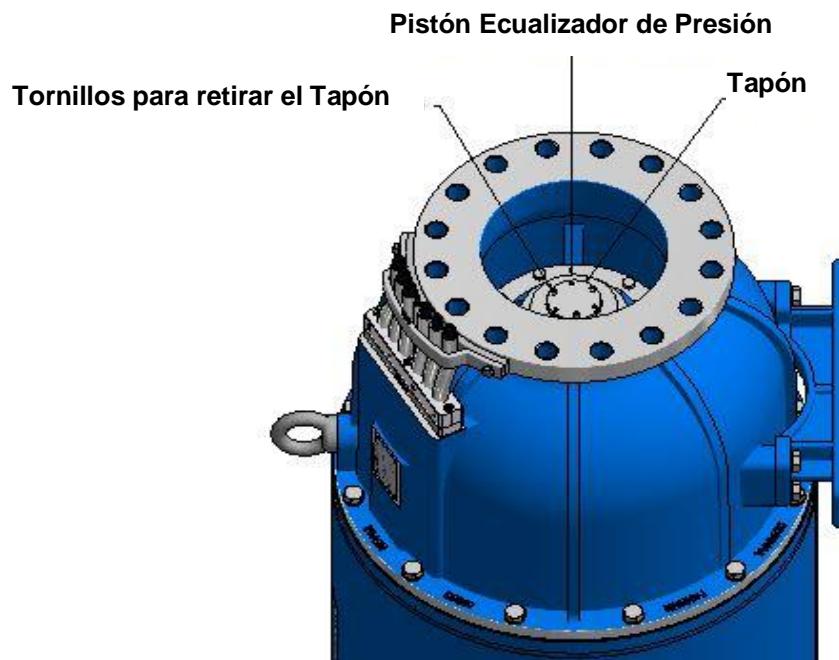


Figura 20 - Detalle del Pistón Ecualizador de Presión.

Los motores de los equipos HIGRA son llenados internamente con agua limpia. El agua es el fluido responsable de la lubricación y enfriamiento del sistema electromecánico del equipo. A continuación, se presenta la tabla donde se indican los volúmenes de llenado de los motores HIGRA:

POTENCIA (CV)	CARCASA DEL MOTOR	EQUIPOS OPERANDO EN TEMPERATURAS POR ENCIMA DE 0°C	EQUIPOS OPERANDO EN TEMPERATURAS POR DEBAJO DE 0°C		VOLUMEN TOTAL. (litros)
		VOLUMEN DE AGUA (litros)	VOLUMEN DE PROPYLEN GLICOL. (litros)	VOLUMEN DE AGUA. (litros)	
10, 12, 15 e 20	132L	7,00	2,10	4,90	7,00
25, 30 e 40	160L	15,00	4,50	10,50	15,00
50, 60, 75 e 80	160T	15,00	4,50	10,50	15,00
200, 250, 300, 350 e 400	200T	55,00	16,50	38,50	55,00
75, 100, 125 e 150	225S	35,00	10,50	24,50	35,00
125, 150 e 175	225L	55,00	16,50	38,50	55,00
150, 175, 200, 250, 300, 350 e 400	315S	110,00	33,00	77,00	110,00
350, 400, 450, 500, 550 e 600	315L	110,00	33,00	77,00	110,00
600, 650, 700 e 750	315T	150,00	45,00	105,00	150,00
800, 900 e 1000	355T	300,00	90,00	210,00	300,00

Tabla 2: Volumen de fluidos para llenado de las bombas.

*Los volúmenes presentados en esta tabla son valores aproximados de referencia, y los motores de los equipos HIGRA deben estar completamente llenos con el fluido indicado.

Anticongelante Propilenglicol

Color: incoloro.

Ejemplo de uso: Radiadores automovilísticos.

Otras características: Punto de Congelación: - 60°C.

ATENCION: Bombas que operan con agua salada o fluidos contaminados no poseen filtro ecualizador, estos equipos usan pistón ecualizador que evita la entrada de agua salada o contaminantes al motor. Para mayores detalles puede contactar a la fábrica.

ATENCION: En caso de que el equipo trabaje en regiones donde la temperatura ambiente es menor que 0° C, se debe usar Propilenglicol en la proporción del 30% del volumen total del equipo, de acuerdo a las indicaciones de la tabla 02. La emulsión de Propilenglicol y Agua se debe preparar en un recipiente antes de ser colocado dentro de la bomba, a fin de realizar una mezcla homogénea. Si la mezcla de fluidos se realiza directamente dentro de la bomba esta se emulsiona y es ineficiente, los fluidos tienden a separarse, lo que puede causar congelamiento del agua en el motor.

2.5.2 Identificación

Las bombas HIGRA poseen un adhesivo de identificación (figura 21) que detalla las especificaciones del equipo, según las siguientes especificaciones:

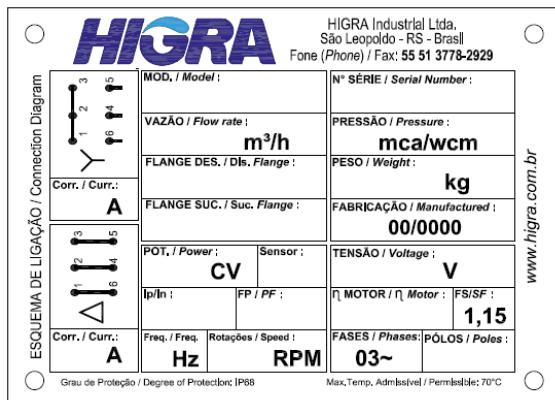


Figura 21 - Adhesivo de Identificación.

MOD.: En este campo se presenta el modelo de la bomba, según ejemplos del capítulo 2.1.

Nº SERIE: Serial de fabricación del equipo.

VAZÃO (CAUDAL) (m³/h): representa el caudal nominal de la bomba (solicitado por el cliente).

PRESSÃO (PRESION) (mca): representa la presión total que la bomba ofrece (solicitado por el cliente).

FLANGE DES. / (BRIDA DES.): Presenta el calibre de la brida de descarga, según la Norma ISO 2531, (detalles en el Capítulo 2.8).

FLANGE SUC. / (BRIDA SUC.): Presenta el calibre de la brida de succión, según la Norma ISO 2531, (detalles en el capítulo 2.8).

PESO (kg): Presenta el peso total del conjunto monobloque (sin incluir el peso de la criba).

POTÊNCIA (POTENCIA) (CV): Presenta la potencia nominal del motor eléctrico de la bomba.

FABRICACION: Presenta mes y año de fabricación del equipo.

Ip/In: Presenta la relación entre corriente de arranque y corriente nominal del motor.

TENSÃO (TENSIÓN) (V): Presenta la tensión del motor eléctrico suministrado. Motores hasta

20CV y de 2 Polos hasta 30CV presentan solamente una tensión de operación. Ej.: 220V, 380V o 440V. Motores mayores que 25CV presentan dos tensiones de operación. Ej.: 220/380V, 380/660V o 440/760V.

FP: Presenta el Factor de Potencia del motor (la relación entre la potencia activa y la potencia aparente absorbidas por el motor).

η MOTOR (%): Presenta el rendimiento del motor eléctrico (la eficiencia del motor para convertir energía eléctrica en mecánica).

FREQ. (FRECUENCIA): Se refiere a la frecuencia de la red de alimentación en la cual el motor eléctrico está proyectado para trabajar. La frecuencia es el número de veces por segundo que la tensión cambia de sentido y vuelve a la condición inicial (ciclos por segundo o Hertz)

ROTAÇÃO (ROTACION) (RPM): Presenta la rotación nominal del motor eléctrico.

FS: Presenta el Factor de Servicio del motor (múltiplo que, al ser aplicado a la potencia nominal del motor, indica la sobrecarga que se puede aplicar continuamente, bajo condiciones específicas, sin recalentamiento que perjudique al motor, manteniéndose la tensión y la frecuencia especificada).

POLOS: Presenta la polaridad del motor. Los motores de II polos trabajan en 3500 rpm, los de IV polos en 1750 rpm, los de VI polos a 1160 rpm, y los de VIII polos trabajan en 890 rpm, (60 Hz).

ESQUEMA DE LIGAÇÃO (ESQUEMA DE CONEXIÓN): Presenta las formas de conexión de los cables eléctricos para sus respectivas corrientes de trabajo.

Nota: Es posible suministrar el equipo con placa de identificación de acero inoxidable si el cliente lo solicita.

2.5.3 Conexión Eléctrica

Los motores HIGRA pueden presentar dos configuraciones diferentes de conexión de los cables alimentación de energía:

- **Motores con cable tripolar:** salida del motor con cable de tres conductores, con cierre a la tensión elegida por el cliente, la cual es realizada internamente en el motor. Esta configuración no permite la conexión con interruptor de arranque tipo estrella/tríangulo, solo permite encendido con llave compensadora, arrancador directo, arrancador suave o variador de frecuencia.

- **Motores con 3 cables:** salida de motor con tres cables de un conductor. Semejante a la opción de un cable tripolar. Las conexiones son realizadas en la tensión elegida por el cliente.

- **Motores con 6 cables:** salida del motor con seis cables de un conductor cada uno. Los seis cables se pueden llevar hasta el cuadro de control para arrancar con *Soft-Starter* o con interruptor tipo estrella triángulo, o, cuando el arranque es con interruptor compensador puede conectarse como sigue:

Conexión Estrella: a través del cierre de los cables 1-2-3 y de la conexión en el cuadro eléctrico de los cables 4, 5 y 6, el motor trabaja en la mayor tensión. Ejemplo: un motor 220/380V con cierre en estrella trabaja en 380V.

Conexión en triangulo: en este tipo de conexión mediante el cierre de los cables 1-6, 2-4 y 3-5, el motor trabajará en la tensión más baja. Ejemplo: 380/660V motor con cierre de triángulo trabajará en 380V.

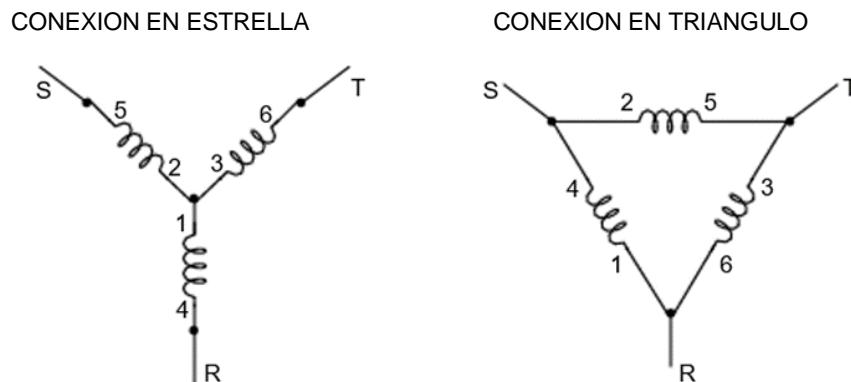


Figura 22 - Conexiones Estrella / Triangulo

En casos de equipos de proyectos especiales, la alimentación de los motores se realiza solamente a través de tres cables, siendo la conexión hecha por ingeniería específicamente para la tensión de trabajo solicitada por el cliente, independiente de la potencia.

2.5.3.1 Empalmes de Cables Eléctricos

A continuación, están las instrucciones para empalmar y aislar los cables eléctricos de los equipos HIGRA para trabajo sumergido. Las fotos presentan un cable con tres conductores, sin embargo, el procedimiento es el mismo para los equipos que presentan seis cables:

- 1 - Desencapar las extremidades de los hilos eléctricos de manera perpendicular, para que no queden al mismo nivel, evitando que la unión total resulte una sección mucho más ancha que el diámetro original del cable.

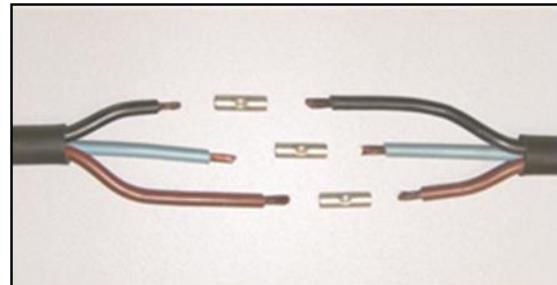


Figura 23 - Empalme paso 1

- 2 - Para unirlos, usar uniones tubulares metálicas de diámetro igual al cable eléctrico, prensando sus extremidades con un alicate.



Figura 24 - Empalme paso 2

- 3 - Soldar con estaño los cables eléctricos con la unión tubular metálica.



Figura 25 - Empalme paso 3

- 4 - Usar cinta eléctrica auto-fundente (23BR marca 3M) a lo largo de toda la unión. Se debe aplicar la cinta tres veces de manera que quede suficientemente estirada.

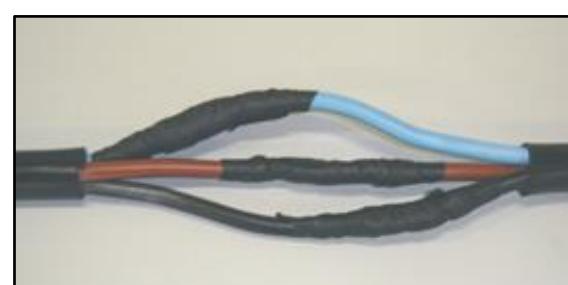


Figura 26 -
Empalme paso 4

5 - Aplicar cinta aislante plástica (35+ marca 3M) sobre la cinta auto-fundente. Se debe aplicar esta cinta tres veces de manera que quede suficientemente tensa.

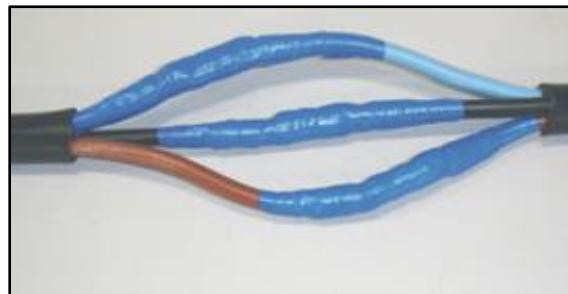


Figura 27 - Empalme paso 5

6 – Acercar los cables y aplicar cinta auto-fundente dos veces a lo largo de todo el cable eléctrico, de manera que cubra todo el empalme. Después, aplicar cinta plástica aislante dos veces sobre toda la unión, cubriendo la cinta auto-fundente.



Figura 28 - Empalme paso 6

7 - Como acabado, aplicar Termo retráctil con adhesivo interno para fijación de las capas de cinta auto-fundente y aislante



Figura 29 -
Empalme paso 7

NOTA: ese método es usado para empalmes y aislamiento de cables eléctricos de baja tensión fuera del equipo. Dentro del motor sumergido los cables reciben también una camada de masa para aislamiento eléctrico (Mastic) entre las operaciones 3 y 4.

Para motores de media tensión (superiores a 1000V), los empalmes deben realizarse mediante un procedimiento específico. Si es necesario, consultar con la ingeniería de HIGRA.

ATENCIÓN: Para empalmes expuestas a la intemperie y hechas sin respetar el procedimiento anteriormente mencionado pueden oxidarse, provocar falla en alguna fase y/o entrar en corto, provocando daños al equipo.

2.5.3.2 Aterramiento

El aterramiento tiene como función proteger los equipos contra fugas de corriente a la carcasa, actuando así en los dispositivos de protección, además de proteger a los operadores contra posibles choques eléctricos.

Las Bombas Anfibias tienen un punto de aterramiento, ubicado al lado del orificio de la toma de presión en la Carcasa Externa Trasera. El cable de aterramiento es fijado en este punto mediante el uso de un terminal de ojal y un tornillo.

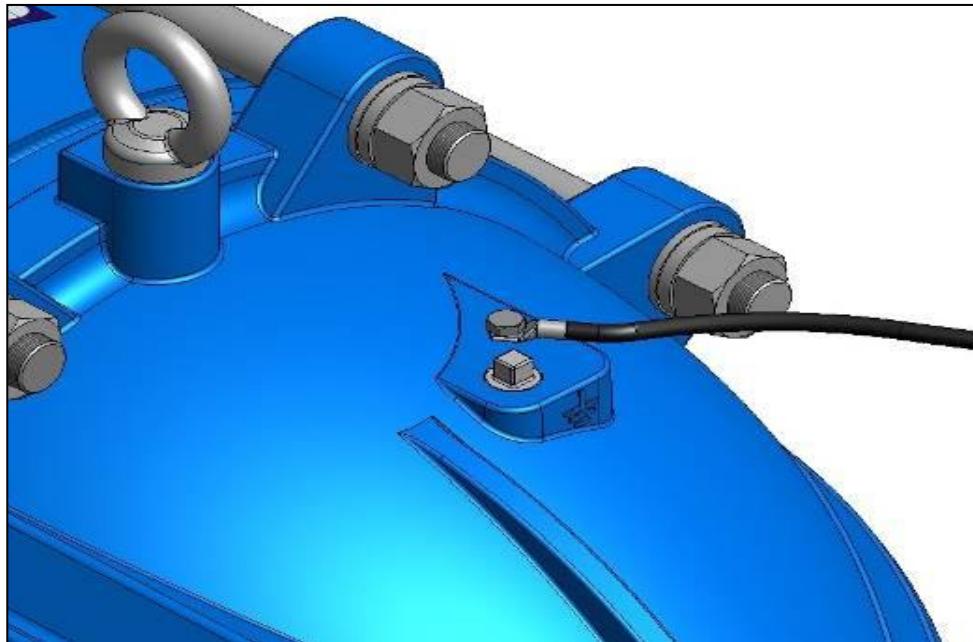


Figura 30 - Sistema de aterramiento.

NOTA: Todas las Bombas Anfibias son diseñadas de acuerdo con las principales normas mecánicas, eléctricas e hidráulicas, siendo sometidas a ensayos y pruebas que garantizan la calidad, desempeño y seguridad de los equipos, cumpliendo con los requisitos de la Norma Reguladora brasileras de Seguridad en el Trabajo en Maquinaria y Equipos (NR-12).

2.5.3.3 Tabla de Corriente Eléctrica

Las siguientes tablas, presenta los datos eléctricos de los motores HIGRA en 50 y 60 Hz. Las corrientes nominales y en vacío pueden variar un 5%. En caso de presentarse variación fuera de la tolerancia, el equipo debe ser desconectado y debe contactarse a la asistencia técnica autorizada o a la planta.

NOTA: Los valores que se muestran en la columna Carcasa, son una referencia a la nomenclatura utilizada por los fabricantes de motores Voges y Regal, a los cuales HIGRA sigue como estándar dimensional.

MOTORES II polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
15	11.033	II	132L	200	220	39,8	17,4	83,40	0,873	8,5	3532	338,01	3,043	8,344
					380	22,7	9,1	82,90	0,889	7,8	3526	177,41	3,047	7,300
					440	19,9	8,7	83,40	0,873	8,5	3532	169,00	3,043	8,363
20	14.710	II	132L	200	220	52,2	21,5	84,20	0,878	7,6	3518	396,86	4,072	10,104
					380	29,8	11,4	84,30	0,889	7,3	3514	217,70	4,077	9,628
					440	26,1	10,7	84,20	0,878	7,6	3518	198,43	4,072	10,127
25	18.388	II	132L	200	220	65,7	27,4	84,40	0,870	7,0	3508	460,02	5,104	12,162
					380	37,8	15,1	84,40	0,876	6,9	3506	260,72	5,107	11,840
					440	32,9	13,8	84,40	0,868	7,0	3509	230,54	5,104	12,276
30	22.065	II	132L	200	220	79,4	33,2	84,30	0,865	6,9	3503	547,93	6,133	15,027
					380	46,0	18,9	83,80	0,869	6,7	3502	308,44	6,135	14,210
					440	39,8	16,6	84,30	0,864	6,9	3503	274,28	6,133	15,062
300	220.650	II	200T	700	380	393,3	114,4	94,40	0,903	7,6	3558	2988,91	61,22	190,72
					660	226,4	66,0	94,40	0,903	7,6	3558	1720,89	61,22	190,72

Tabla 3: Motores II polos 60Hz Hilo Encapado

MOTORES IV polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
3	2.207	IV	112M	130	220	9,5	5,9	76,30	0,797	6,7	1758	63,87	1,223	2,696
					380	5,5	3,4	76,30	0,797	6,7	1758	36,98	1,223	2,696
					440	4,9	3,1	74,90	0,789	6,4	1760	31,52	1,221	2,455
5	3.678	IV	112M	130	220	16,2	10,7	78,50	0,757	7,2	1757	116,23	2,039	5,690
					380	9,4	6,2	78,50	0,757	7,2	1757	67,29	2,039	5,690
					440	7,7	4,7	77,40	0,806	5,6	1746	43,70	2,051	3,784
10	7.355	IV	132L	200	220	27,2	13,1	82,70	0,859	8,5	1773	230,95	4,04	9,892
					380	15,7	7,6	82,70	0,859	8,5	1773	133,71	4,040	9,892
					440	13,6	6,5	82,80	0,859	8,5	1773	115,81	4,040	9,934
12,5	9.194	IV	132L	200	220	32,5	13,0	83,50	0,888	7,4	1765	241,87	5,075	10,917
					380	18,8	7,5	83,50	0,888	7,4	1765	140,03	5,075	10,917
					440	16,4	6,5	82,60	0,890	7,1	1765	115,89	5,076	9,934
15	11.033	IV	132L	200	220	40,3	18,9	84,30	0,853	8,2	1767	330,16	6,081	16,531
					380	23,3	10,9	84,30	0,853	8,2	1767	191,15	6,081	16,531
					440	20,2	9,5	84,30	0,851	8,3	1767	167,49	6,080	16,709
20	14.710	IV	132L	200	220	51,7	18,9	84,30	0,886	6,7	1754	344,46	8,170	17,776
					380	29,9	10,9	84,30	0,886	6,7	1754	199,43	8,170	17,776
					440	26,8	12,1	84,30	0,853	7,4	1760	198,63	8,136	21,078
25	18.388	IV	160L	200	220	64,1	24,9	86,40	0,871	7,6	1768	487,33	10,27	20,78
					380	37,1	14,4	86,40	0,871	7,6	1768	282,14	10,27	20,78
					380	36,9	13,6	86,30	0,877	7,6	1766	280,53	10,27	19,72
					660	21,3	7,9	86,30	0,877	7,6	1766	161,52	10,27	19,72
					440	32,0	12,4	86,50	0,871	7,6	1768	243,38	10,27	20,83
30	22.065	IV	160L	200	220	76,6	29,4	87,00	0,869	7,3	1766	559,12	12,33	24,74
					380	44,3	17,0	87,00	0,869	7,3	1766	323,70	12,33	24,74
					380	44,2	16,4	86,90	0,873	7,1	1765	313,75	12,34	23,81
					660	25,4	9,5	86,90	0,873	7,1	1765	180,64	12,34	23,81
					440	38,3	14,7	87,10	0,869	7,3	1766	279,24	12,33	24,80
					760	22,1	8,5	87,10	0,869	7,3	1766	161,66	12,33	24,80

Tabla 4: Motores IV polos 60Hz Hilo Encapado (3 CV – 30 CV).

MOTORES IV polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+5%)	Corriente a Vacío (A) (+20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos Φ)	I _p /I _n	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
40	29.420	IV	160L	200	220	101,8	35,9	87,20	0,870	6,6	1760	671,69	16,09	29,62
					380	58,9	20,7	87,20	0,870	6,6	1760	388,87	16,09	29,62
					380	58,9	20,5	87,00	0,872	6,5	1760	382,98	16,10	29,00
					660	33,9	11,8	87,00	0,872	6,5	1760	220,50	16,10	29,00
					440	50,9	17,9	87,20	0,870	6,6	1760	335,84	16,09	29,70
					760	29,5	10,3	87,20	0,870	6,6	1760	194,44	16,09	29,70
40	29.420	IV	225S	270	220	103,3	40,9	87,20	0,857	8,6	1786	888,51	16,26	41,84
					380	59,8	23,6	87,20	0,857	8,6	1786	514,40	16,26	41,84
					380	59,2	21,5	87,10	0,867	7,8	1785	461,70	16,27	37,21
					660	34,1	12,4	87,10	0,867	7,8	1785	265,82	16,27	37,21
					440	51,7	20,4	87,20	0,857	8,6	1786	444,25	16,26	41,90
					760	29,9	11,8	87,20	0,857	8,6	1786	257,20	16,26	41,90
50	36.775	IV	160T	430	220	123,0	46,6	89,60	0,876	8,6	1770	1062,97	20,51	50,61
					380	71,2	26,9	89,60	0,876	8,6	1770	615,41	20,51	50,61
					380	70,9	25,6	89,50	0,881	8,3	1769	588,15	20,52	48,00
					660	40,8	14,8	89,50	0,881	8,3	1769	338,63	20,52	48,00
					440	61,4	23,3	89,70	0,876	8,7	1770	534,27	20,51	50,74
					760	35,6	13,5	89,70	0,876	8,7	1770	309,32	20,51	50,74
50	36.775	IV	225S	270	220	127,2	46,9	88,20	0,860	8,0	1784	1017,87	20,30	49,00
					380	73,7	27,1	88,20	0,860	8,0	1784	589,29	20,30	49,00
					380	73,0	25,0	88,20	0,868	7,5	1784	547,37	20,40	44,50
					660	42,0	14,4	88,20	0,868	7,5	1784	315,15	20,40	44,50
					440	63,6	23,1	88,25	0,860	8,0	1784	508,65	20,30	49,10
					760	36,8	13,5	88,25	0,860	8,0	1784	294,48	20,30	49,10
60	44.130	IV	160T	430	220	145,9	46,6	89,20	0,890	7,3	1763	1064,92	24,69	50,61
					380	84,5	26,9	89,20	0,890	7,3	1763	616,53	24,69	50,61
					380	84,4	25,6	89,00	0,893	7,0	1762	586,91	24,74	48,00
					660	48,6	14,8	89,00	0,893	7,0	1762	337,92	24,74	48,00
					440	72,9	23,3	89,30	0,890	7,3	1764	531,87	24,69	50,74
					760	42,2	13,5	89,30	0,890	7,3	1764	307,92	24,69	50,74
60	44.130	IV	225S	270	220	150,4	52,9	89,20	0,863	7,6	1784	1141,27	24,43	56,23
					380	87,1	30,5	89,20	0,863	7,6	1784	660,73	24,43	56,23
					380	86,5	28,5	89,20	0,869	7,1	1782	614,13	24,44	51,79
					660	49,8	16,5	89,20	0,869	7,1	1782	353,59	24,44	51,79
					440	75,1	26,5	89,30	0,863	7,6	1784	570,52	24,43	56,32
					760	43,5	15,3	89,30	0,863	7,6	1784	330,30	24,43	56,32
75	55.163	IV	160T	430	220	183,2	66,0	89,90	0,879	7,5	1763	1373,96	29,86	72,53
					380	106,1	38,1	89,90	0,879	7,5	1763	795,45	29,86	72,53
					380	106,2	37,8	89,70	0,880	7,4	1762	785,70	29,83	72,02
					660	61,1	21,8	89,70	0,880	7,4	1762	452,37	29,83	72,02
					440	91,7	33,0	89,90	0,878	7,5	1763	687,76	29,86	72,70
					760	53,1	19,1	89,90	0,878	7,5	1763	398,18	29,86	72,70
75	55.163	IV	225S	270	220	190,1	74,0	90,10	0,845	8,1	1784	1533,88	30,12	78,15
					380	110,1	42,7	90,10	0,845	8,1	1784	888,04	30,12	78,15
					380	109,4	41,2	90,20	0,849	7,9	1784	863,28	30,13	75,81
					660	63,0	23,8	90,20	0,849	7,9	1784	497,04	30,13	75,81
					440	95,1	37,0	90,10	0,845	8,1	1784	767,70	30,12	78,28
					760	55,0	21,4	90,10	0,845	8,1	1784	444,46	30,12	78,28
80	58.840	IV	160T	430	220	195,4	66,0	89,90	0,879	7,5	1763	1458,72	32,53	72,39
					380	113,1	38,1	89,90	0,879	7,5	1763	844,52	32,53	72,39
					380	113,3	37,8	89,70	0,880	7,4	1762	834,23	32,54	71,00
					660	65,2	21,8	89,70	0,880	7,4	1762	480,31	32,54	71,00
					440	97,8	33,0	89,90	0,878	7,5	1763	731,36	32,53	72,59
					760	56,6	19,1	89,90	0,878	7,5	1763	423,42	32,53	72,59
100	73.550	IV	225S	270	220	263,3	118,5	90,50	0,810	8,0	1784	2117,00	40,31	114,06
					380	152,4	68,4	90,50	0,810	8,0	1784	1225,63	40,31	114,06
					380	153,6	70,9	90,40	0,805	8,1	1784	1245,82	40,30	116,09
					660	88,4	40,9	90,40	0,805	8,1	1784	717,29	40,30	116,09
					440	131,7	59,3	90,50	0,810	8,0	1784	1059,69	40,31	114,29
					760	76,2	34,2	90,50	0,810	8,0	1784	613,50	40,31	114,29
125	91.938	IV	225S	270	220	319,4	118,6	90,90	0,831	6,7	1779	2130,8	50,18	114,06
					380	184,9	68,5	90,90	0,831	6,7	1779	1233,6	50,18	114,06
					380	186,0	70,9	90,80	0,827	6,7	1780	1255,1	50,17	116,09
					660	107,1	40,9	90,80	0,827	6,7	1780	722,6	50,17	116,09
					440	159,7	59,3	90,90	0,831	6,7	1779	1066,7	50,18	114,29
					760	92,5	34,2	90,90	0,831	6,7	1779	617,5	50,18	114,29

Tabla 4 – Continuación de la tabla de Motores IV polos 60Hz Hilo Encapado (4, CV – 125 CV).

MOTORES IV polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos Φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
150	110.325	IV	225S	300	220	389,4	162,9	91,80	0,810	7,0	1780	2723,26	60,36	151,74
					380	225,4	94,1	91,80	0,810	7,0	1780	1576,62	60,36	151,74
					380	216,5	73,0	92,30	0,839	6,3	1777	1370,16	60,47	129,94
					660	124,6	42,1	92,30	0,839	6,3	1777	788,88	60,47	129,94
150	110.325	IV	315S	230	440	194,7	81,5	91,80	0,810	7,0	1780	1363,38	60,36	152,08
					760	112,7	47,1	91,80	0,810	7,0	1780	789,33	60,36	152,08
					380	208,1	69,8	92,90	0,867	8,0	1790	1656,4	60,05	120,07
					660	119,8	40,3	92,90	0,867	8,0	1790	953,7	60,05	120,07
175	128.713	IV	225L	400	440	183,9	71,1	92,70	0,849	8,6	1791	1576,0	60,03	134,05
					760	106,5	41,0	92,70	0,849	8,6	1791	912,4	60,03	134,05
					380	245,1	80,7	92,90	0,859	7,4	1780	1809,7	70,40	186,60
					660	141,1	46,6	92,90	0,859	7,4	1780	1042,0	70,40	186,60
175	128.713	IV	315S	230	440	215,4	81,2	92,90	0,844	8,0	1782	1732,91	70,51	211,91
					760	124,7	46,9	92,90	0,844	8,0	1782	1003,26	70,51	211,91
					380	240,6	69,8	93,00	0,874	6,9	1788	1653,35	70,24	120,07
					660	138,5	40,3	93,00	0,874	6,9	1788	951,93	70,24	120,07
200	147.100	IV	225L	400	440	211,1	71,1	92,90	0,861	7,4	1789	1572,85	70,22	134,05
					760	122,2	41,0	92,90	0,861	7,4	1789	910,60	70,22	134,05
					380	279,4	80,7	92,70	0,863	6,5	1776	1812,27	80,54	186,60
					660	160,8	46,6	92,70	0,863	6,5	1776	1043,43	80,54	186,60
200	147.100	IV	315S	230	440	243,8	81,2	92,80	0,853	7,1	1779	1739,54	80,40	211,91
					760	141,2	46,9	92,80	0,853	7,1	1779	1007,10	80,40	211,91
					380	274,6	69,8	93,00	0,875	6,0	1786	1649,27	80,52	120,07
					660	158,1	40,3	93,00	0,875	6,0	1786	949,58	80,52	120,07
250	183.875	IV	315S	300	440	292,3	78,5	93,80	0,880	7,1	1788	2083,49	100,28	193,29
					760	169,2	45,3	93,80	0,880	7,1	1788	1206,23	100,28	193,29
					380	408,4	86,5	93,50	0,878	5,7	1784	2336,28	120,43	185,73
					660	235,1	49,9	93,50	0,878	5,7	1784	1343,37	100,29	185,73
300	220.650	IV	315S	300	440	352,7	78,5	93,60	0,877	5,9	1785	2086,97	120,41	193,29
					760	204,2	45,3	93,60	0,877	5,9	1785	1208,25	120,41	193,29
					380	486,8	86,5	93,10	0,863	4,7	1780	2304,00	142,71	185,73
					660	280,3	49,9	93,10	0,863	4,7	1780	1326,55	142,71	185,73
350	257.425	IV	315S	300	440	419,0	78,5	93,20	0,865	4,9	1781	2057,67	142,67	193,29
					760	242,6	45,3	93,20	0,865	4,9	1781	1191,28	142,67	193,29
					380	468,8	140,4	94,60	0,882	9,2	1790	4291,46	140,35	391,20
					660	269,9	81,1	94,60	0,882	9,2	1790	2470,84	140,35	391,20
350	257.425	IV	315L	460	440	412,3	143,0	94,50	0,867	9,9	1791	4084,82	140,30	437,40
					760	238,7	82,6	94,50	0,867	9,9	1791	2364,89	140,30	437,40
					440	473,5	113,8	93,60	0,871	6,1	1785	2866,67	162,72	286,50
					760	274,1	65,7	93,60	0,871	6,1	1785	1659,65	162,72	286,50
400	294.200	IV	315S	350	380	533,3	140,4	94,60	0,886	8,1	1789	4294,68	160,32	391,20
					660	307,1	81,1	94,60	0,886	8,1	1789	2472,70	160,32	391,20
					440	466,9	143,0	94,50	0,875	8,8	1790	4090,65	160,27	437,40
					760	270,3	82,6	94,50	0,875	8,8	1790	2368,27	160,27	437,40
450	330.975	IV	315L	460	380	601,3	140,4	94,50	0,885	7,1	1787	4269,08	182,90	391,20
					660	346,2	81,1	94,50	0,885	7,1	1787	2457,95	182,90	391,20
					440	523,4	143,0	94,50	0,878	7,7	1788	4030,38	182,68	437,40
					760	303,0	82,6	94,50	0,878	7,7	1788	2333,38	182,68	437,40
500	367.750	IV	315L	460	380	696,2	237,5	94,20	0,852	8,1	1789	5635,53	202,96	541,78
					660	400,8	137,1	94,20	0,852	8,1	1789	3244,70	202,96	541,78
					440	615,5	239,7	94,00	0,834	8,5	1789	5214,73	202,91	586,85
					760	356,4	138,4	94,00	0,834	8,5	1789	3019,05	202,91	586,85
550	404.525	IV	315L	460	380	762,2	237,5	94,20	0,856	7,4	1787	5632,76	223,34	541,78
					660	438,9	137,1	94,20	0,856	7,4	1787	3243,10	223,34	541,78
					440	672,2	239,7	94,00	0,840	7,8	1787	5243,48	223,53	517,92
					760	389,2	138,4	94,00	0,840	7,8	1787	3035,70	223,53	517,92
600	441.300	IV	315L	460	380	831,4	237,5	94,10	0,857	6,8	1786	5653,64	243,98	541,78
					660	478,7	137,1	94,10	0,857	6,8	1786	3255,13	243,98	541,78
					440	729,9	239,7	94,00	0,844	7,2	1787	5220,09	243,68	586,85
					760	422,6	138,4	94,00	0,844	7,2	1787	3022,16	243,68	586,85
650	478.075	IV	315T	660	440	744,3	132,8	94,70	0,890	6,2	1785	4614,60	264,44	519,04
					760	430,9	76,7	94,70	0,890	6,2	1785	2671,61	264,44	519,04
750	551.625	IV	315T	660	440	871,6	225,4	94,80	0,876	7,4	1787	6449,85	304,87	757,60
					760	504,6	130,1	94,80	0,876	7,4	1787	3734,13	304,87	757,60

Tabla 4 – Continuación de la tabla de Motores IV polos 60Hz Hilo Encapado (150 CV – 750 CV).

MOTORES VI polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
75	55.163	VI	225S	300	220	193,1	70,6	88,60	0,846	5,4	1180	1040,02	46,16	79,53
					380	111,8	40,8	88,60	0,846	5,4	1180	602,12	46,16	79,53
					380	112,6	42,6	88,80	0,838	5,4	1180	604,58	46,15	78,01
					660	64,8	24,6	88,80	0,838	5,4	1180	348,09	46,15	78,01
					440	96,5	35,3	88,70	0,846	5,4	1180	520,10	46,16	79,70
					760	55,8	20,4	88,70	0,846	5,4	1180	301,11	46,16	79,70
100	73.550	VI	225S	300	220	276,4	130,2	88,40	0,790	5,5	1180	1509,36	61,53	119,73
					380	160,0	75,2	88,40	0,790	5,5	1180	873,84	61,53	119,73
					380	157,8	70,8	88,50	0,800	5,4	1180	845,53	61,56	115,31
					660	90,9	40,9	88,50	0,800	5,4	1180	486,82	61,56	115,31
					440	138,2	65,1	88,40	0,790	5,5	1180	753,99	61,53	119,56
					760	80,0	37,6	88,40	0,790	5,5	1180	436,52	61,53	119,56
100	73.550	VI	225L	420	380	149,4	62,7	90,00	0,831	6,3	1183	939,97	61,37	129,75
125	91.938	VI	225L	420	660	86,0	36,2	90,00	0,831	6,3	1183	541,20	61,37	129,75
					220	327,4	146,0	91,10	0,809	6,0	1182	1952,78	76,77	157,76
					380	189,5	84,3	91,10	0,809	6,0	1182	1130,56	76,77	157,76
					380	187,0	80,1	91,30	0,818	6,0	1182	1122,21	76,79	157,29
					660	107,7	46,2	91,30	0,818	6,0	1182	646,12	76,79	157,29
					440	163,7	73,0	91,10	0,809	6,0	1182	982,12	76,77	158,13
150	110.325	VI	225L	420	760	94,8	42,1	91,10	0,809	6,0	1182	568,59	76,77	158,13
					220	399,3	184,8	91,10	0,796	6,0	1185	2382,00	90,66	203,82
					380	231,2	106,7	91,10	0,796	6,0	1185	1379,05	90,66	203,82
					380	229,7	102,1	91,00	0,802	5,7	1185	1316,96	90,68	190,02
					660	132,2	58,9	91,00	0,802	5,7	1185	758,25	90,68	190,02
					440	199,6	92,4	91,10	0,796	6,0	1185	1193,20	90,66	204,48
250	183.875	VI	315L	460	380	355,8	119,1	93,80	0,837	6,5	1191	2302,62	152,40	354,31
600	441.300	VI	355T	650	660	204,9	68,8	93,80	0,837	6,5	1191	1325,75	152,40	354,31
					440	750,6	265,6	94,20	0,819	5,9	1192	4428,31	365,42	748,13
					760	434,5	153,3	94,20	0,819	5,9	1192	2563,76	365,42	748,13

Tabla 5: Motores VI polos 60Hz Hilo Encapado (75 CV – 600 CV).

MOTORES VIII polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
50	36.775	VIII	225S	300	440	71,8	38,8	91,30	0,736	4,7	888	340,46	40,88	67,42
					760	41,6	22,4	91,30	0,736	4,7	888	197,11	40,88	67,42
					220	172,1	93,3	91,30	0,737	4,8	889	824,42	49,05	82,20
					380	99,6	53,9	91,30	0,737	4,8	889	477,30	49,05	82,20
					380	107,7	68,4	90,90	0,685	5,4	890	577,70	48,93	102,75
					660	62,0	39,5	90,90	0,685	5,4	890	332,62	48,93	102,75
75	55.163	VIII	225S	300	440	108,6	50,5	88,60	0,752	3,9	883	418,91	61,67	86,15
150	110.325	VIII	315L	400	760	62,9	29,2	88,60	0,752	3,9	883	242,52	61,67	86,15
					380	244,9	119,9	92,00	0,744	5,6	893	1375,54	121,95	279,10
					660	141,0	69,2	92,00	0,744	5,6	893	791,98	121,95	279,10
					440	215,0	109,5	92,50	0,728	5,6	893	1209,23	121,92	278,52
					760	124,5	63,2	92,50	0,728	5,6	893	700,08	121,92	278,52
					380	285,1	138,4	92,70	0,740	5,6	893	1604,71	142,26	327,69
175	128.713	VIII	315L	460	660	164,1	79,9	92,70	0,740	5,6	893	923,92	142,26	327,69
					440	236,9	92,9	92,70	0,769	4,8	892	1137	142,50	262,28
					760	137,2	53,6	92,70	0,769	4,8	892	658	142,50	262,28
					380	321,7	138,4	92,50	0,751	5,0	892	1603,16	162,83	327,69
					660	185,2	79,9	92,50	0,751	5,0	892	923,03	162,83	327,69
					440	282,7	132,4	92,50	0,738	5,3	893	1491,50	162,67	357,60
250	183.875	VIII	315L	460	760	163,7	76,4	92,50	0,738	5,3	893	863,50	162,67	357,60
					380	423,1	192,3	91,70	0,720	4,6	891	1959,10	203,67	406,68
					660	243,6	111,0	91,70	0,720	4,6	891	1127,97	203,67	406,68
					440	369,4	175,9	91,60	0,713	4,7	892	1745,53	203,63	421,78
					760	213,9	101,6	91,60	0,713	4,7	892	1010,57	203,63	421,78
300	220.650	VIII	315T	660	440	430,6	208,6	93,00	0,723	5,2	892	2239,10	244,04	541,04
500	367.750	VIII	355T	840	760	249,3	120,4	93,00	0,723	5,2	892	1296,32	244,04	541,04
					440	729,2	383,6	93,60	0,707	5,1	894	3718,90	406,10	838,31
					760	422,2	221,5	93,60	0,707	5,1	894	2153,05	406,10	838,31

Tabla 6: Motores VIII polos 60Hz Hilo Encapado (50 CV – 500 CV).

MOTORES II polos 50Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos Φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
20	14.710	II	132L	200	220	49,3	18,10	88,00	0,890	7,0	2910	345,03	4,91	12,94
					380	28,5	10,50	88,00	0,890	7,0	2910	199,75	4,91	12,94
					440	24,6	9,00	88,00	0,890	7,0	2910	172,51	4,91	12,94
30	22.065	II	132L	200	380	43,7	10,68	84,40	0,909	5,1	2856	221,72	7,524	14,070

Tabla 7: Motores II polos 50Hz Hilo Encapado (20 CV – 30 CV).

MOTORES IV polos 50Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos Φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
3	2.207	IV	112M	130	220	11,3	8,8	73,70	0,695	6,1	1465	68,63	1,466	3,557
					380	6,5	5,1	73,70	0,695	6,1	1465	39,73	1,466	3,557
10	7.355	IV	132L	200	220	29,2	17,2	82,10	0,804	7,7	1475	224,22	4,855	11,249
					380	16,9	9,9	82,10	0,804	7,7	1475	129,81	4,855	11,249
15	11.033	IV	132L	200	220	39,6	14,6	82,00	0,891	6,1	1455	240,74	7,383	14,325
					380	22,9	8,5	82,00	0,891	6,1	1455	139,37	7,383	14,325
25	18.388	IV	160L	200	220	66,6	29,9	85,50	0,848	7,6	1470	507,54	12,35	28,08
					380	38,5	17,3	85,50	0,848	7,6	1470	293,84	12,35	28,08
					380	38,6	17,1	84,40	0,857	7,2	1471	279,79	12,35	23,78
30	22.065	IV	160L	200	220	80,1	36,3	85,90	0,842	7,3	1467	587,72	14,84	33,32
					380	46,4	21,0	85,90	0,842	7,3	1467	340,26	14,84	33,32
					380	46,7	21,6	85,20	0,842	7,2	1470	338,52	14,83	30,21
					660	26,9	12,5	85,20	0,842	7,2	1470	194,91	14,83	30,21
40	29.420	IV	225S	270	380	58,7	21,4	88,00	0,865	7,5	1485	439,12	19,56	44,34
					660	33,8	12,4	88,00	0,865	7,5	1485	252,83	19,56	44,34
50	36.775	IV	225S	270	220	126,5	42,3	87,90	0,868	6,8	1482	861,41	24,49	51,49
					380	73,2	24,4	87,90	0,868	6,8	1482	498,71	24,49	51,49
					380	74,2	28,2	88,00	0,856	7,6	1485	566,76	24,46	59,72
					660	42,7	16,3	88,00	0,856	7,6	1485	326,32	24,46	59,72
60	44.130	IV	225S	270	440	63,2	21,1	87,90	0,868	6,8	1483	431,08	24,49	51,57
					760	36,6	12,2	87,90	0,868	6,8	1483	249,57	24,49	51,57
					380	152,3	54,7	88,60	0,858	7,1	1483	1075,10	29,38	66,24
					380	88,2	31,6	88,60	0,858	7,1	1483	622,43	29,38	66,24
75	55.163	IV	225S	270	380	87,3	28,2	88,60	0,867	6,5	1481	566,74	29,40	59,72
					660	50,3	16,3	88,60	0,867	6,5	1481	326,30	29,40	59,72
					440	76,2	27,3	88,60	0,858	7,1	1483	538,16	29,38	66,35
					760	44,1	15,8	88,60	0,858	7,1	1483	311,57	29,38	66,35
100	73.550	IV	225S	270	380	110,2	40,1	89,50	0,850	6,8	1481	744,74	36,75	81,24
					660	63,4	23,2	89,50	0,850	6,8	1481	428,79	36,75	81,24
125	91.938	IV	225S	300	220	267,2	122,2	90,30	0,800	7,0	1482	1865,79	48,51	123,76
					380	154,7	70,6	90,30	0,800	7,0	1482	1080,20	48,51	123,76
					380	152,8	66,7	90,40	0,809	6,9	1481	1048,97	48,52	119,71
					660	88,0	38,5	90,40	0,809	6,9	1481	603,95	48,52	119,71
150	110.325	IV	315S	230	440	133,5	61,1	90,50	0,799	7,0	1482	938,27	48,51	125,23
					760	77,3	35,3	90,50	0,799	7,0	1482	543,21	48,51	125,23
175	188.000	IV	315S	230	380	195,5	93,3	91,00	0,785	6,8	1481	1338,67	60,78	158,36
					660	112,6	53,9	91,00	0,785	6,8	1481	770,75	60,78	158,36
200	227.000	IV	315S	230	220	363,5	118,5	92,20	0,864	6,8	1488	2469,65	73,16	139,13
					380	210,4	68,4	92,20	0,864	6,8	1488	1429,80	73,16	139,13
					380	214,9	80,2	92,00	0,848	7,2	1489	1555,55	73,14	152,82
					660	123,7	46,3	92,00	0,848	7,2	1489	895,62	73,14	152,82
225	264.000	IV	315S	230	440	181,7	59,3	92,20	0,864	6,8	1488	1236,28	73,16	139,38
					760	105,2	34,2	92,20	0,864	6,8	1488	715,74	73,16	139,38
250	291.000	IV	315S	230	380	480,5	161,5	94,10	0,865	8,3	1490	3988,22	170,6	486,91
					660	276,7	93,2	94,10	0,865	8,3	1490	2296,25	170,6	486,91

Tabla 8: Motores IV polos 50Hz Hilo Encapado (3 CV – 350 CV).

MOTORES VI polos 60Hz CABLE ENCAPADO CLASE DE TEMPERATURA 90°C														
Potencia Mecánica (CV)	Potencia Mecánica (kW)	Polos	Carcasa	Paquete (mm)	Tensión (V)	Corriente Nominal (A) (+-5%)	Corriente a Vacío (A) (+-20%)	Rendimiento (%)	P.F. (cos Φ)	Ip/In	RPM	Corriente de Arranque (A)	Torque de operación (Kg.m)	Torque de Arranque (Kg.m)
175	128.713	VI	315L	460	380 660	249,2 143,5	85,8 49,5	93,20 93,20	0,842 0,842	6,2 6,2	992 992	1553,51 894,45	128,12 128,12	288,70 288,70
250	183.875	VI	315L	460	380	361,3	99,2	92,50	0,836	5,0	989	1797,31	181,36	344,02
					660	208,0	57,3	92,50	0,836	5,0	989	1034,82	181,36	344,02
					440	312,0	83,5	92,40	0,837	4,9	989	1522,41	181,39	336,55
					760	180,6	48,2	92,40	0,837	4,9	989	881,40	181,39	336,55

Tabla 9: Motores VI polos 50Hz Hilo Encapado.

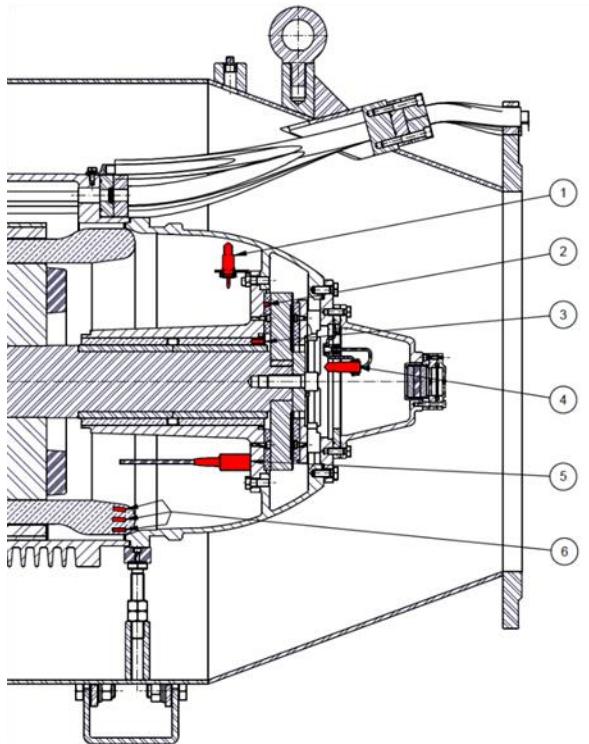
NOTA: Para tensiones de alimentación diferentes a las informadas en las tablas de esta sección, se debe consultar a la ingeniería de HIGRA.

2.5.3.4 Sensores para Detección Remota

Las bombas HIGRA pueden equiparse con sensores que monitorean su funcionamiento, lo que permite detectar anomalías que se manifiestan antes de que ocurran fallas. Hay tres niveles de sensores para las bombas HIGRA:

- *Standard*: Instalación de un sensor de temperatura RTD PT-100 en el devanado de una de las fases del estator. Monitorea la temperatura y evita el sobrecalentamiento que puede dañar el aislamiento del equipo. Esta opción es padrón y opción única para potencias hasta 125CV.
- *Básico*: Además del sensor de temperatura RTD PT-100 en una de las fases del devanado, se incluyen para equipos con potencias de 150CV y superiores:
 - Sensor de temperatura RTD PT-100 (1x) en Rodamiento Radial Trasero.
 - Sensor de temperatura RTD PT-100 (1x) en el anillo deslizante de grafito (cojinete axial).
 - Sensores de nivel fotoeléctricos (2x) para monitorear el nivel de líquido de llenado del motor en las posiciones horizontal y vertical del equipo.
- *Premium*: Incluye todos los sensores de la categoría básica, además de:
 - Sensores de temperatura RTD PT-100 (2x) en las otras dos fases del bobinado
 - Sensor de vibración (1x).

La ubicación de la instalación de los sensores se muestra en la figura 30:



- 1- Sensor de nivel fotoeléctrico para equipos en posición horizontal;
- 2- Sensor de temperatura en el anillo de deslizamiento de grafito (cojinete Axial);
- 3- Sensor de Temperatura en el Cojinete Radial Trasero;
- 4- Sensor fotoeléctrico de nivel para equipos en posición vertical;
- 5- Sensor de vibración;
- 6- Sensor de temperatura en una de las 3 fase del estator.

Figura 31 - Ubicación de los Sensores

Sensores de Utilizados

Variable de Monitoreo	Sensor	Nombre del nivel ofrecido
Temperatura del bobinado de una de las fases.	PT100, lectura analógica de temperatura en los hilos de una de las fases.	Standard
Temperatura del Cojinete Radial Trasero (Radial).	PT100, lectura analógica de temperatura en el cojinete radial trasero.	Básico
Temperatura en el anillo de deslizamiento de grafito (Axial).	PT100, lectura analógica de temperatura en el anillo de deslizamiento de grafito.	
Nivel de fluido interno del motor.	Sensor fotoeléctrico 24 V NPN.	Premium
Temperatura del bobinado de las fases 2 y 3.	PT100, lectura analógica de temperatura en los hilos de las fases 2 y 3.	
Vibración.	Sensor de salida analógica 4-20 mA proporcional al nivel de vibración.	

Tabla 10: Categorías de detección y sensores utilizados

Sensor de Temperatura

Descripción	Medición	Valores de Falla
El sensor PT100 es un resistor que varía la resistencia de acuerdo a la temperatura.	<p>Resistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 100 Ω a 0°C (32°F). • 107.79 ohm a temperatura ambiente (20°C, 68°F). • 138.5 Ω a 100°C (212°F). <p>Para datos de resistencia entre 0 y 160 0°C (32–212°F), ver tabla de valores de resistencia del PT100 (Tabla 15).</p> <p>El sensor PT100 no debe ser conectado a tensión superior a 2,5 V.</p>	<p>> 200 Ω (aprox.) puede indicar las siguientes situaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensor roto. • Falso contacto. <p>< 70 Ω (aprox.) indicar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Corto circuito.

Tabla 11: Sensor de temperatura RTD-PT100

Sensor de Nivel Fotoeléctrico

Descripción	Medición	Valores de Falla
El sensor de nivel fotoeléctrico NPN, instalado en la parte trasera del conjunto motor.	Señal de tensión +24 V, indicando estar activo y no activo.	<p>No indica su actuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sensor roto. • Falso contacto. • Corto circuito.

Tabla 12: Sensor de Nivel fotoeléctrico

Sensor de Vibración

Descripción	Medición	Valores de Falla
El sensor de vibración es instalado en el cojinete trasero. La salida es una señal de 4-20 mA proporcional al nivel de vibración.	Señal de corriente de 4 a 20 mA.	<ul style="list-style-type: none"> • >> 20 mA indica cortocircuito • << 4 mA indica falla. • Si indica valor cero puede ser por hilo roto o falso contacto.

Tabla 13: Sensor de Vibración

Instalación de los Sensores

En el suministro estándar, se empaqueta un RTD-Pt100 junto a la bobina del estator para que este último se empaquete uniformemente a lo largo de su longitud.

Este sensor posibilita el monitoreo continuo de la temperatura, proporcionando la evaluación de los datos obtenidos en función del tiempo. De estas maneras, en cuanto haya una elevación de temperatura fuera de los límites establecidos para los equipos HIGRA se puede tomar las debidas acciones antes que cualquier daño al equipo.

El RTD-PT100 es conectado a través de un cable con tres conductores de 0,75 mm² y blindaje contra interferencias, ubicado entre los cables eléctricos de alimentación del motor. Como protección es necesario que dicho sensor sea conectado al **Indicador/controlador NOVUS N1040** que es suministrado con el equipo. Debe ser programado para desconectar la bomba cuando la temperatura interna del bobinado alcance los 70°C.

La *National Electric Manufacturers Association* (NEMA) reconoce los RTD-PT100 para estator como un estándar de protección para motores.

IMPORTANTE: En el suministro Standard, es obligatorio instalar el Indicador/Controlador NOVUS N1040 con la pantalla del cable del sensor conectada a tierra. Si no se instala correctamente, el equipo perderá la garantía (según el Capítulo 5).

DATOS TÉCNICOS DEL RELÉ DE PROTECCIÓN TÉRMICA:

Marca: NOVUS; Modelo: N1040;

- Tensión de alimentación: 100 VCA o 240 VCA 50/60 Hz;
- Sensores: Sensor tipo RTD-PT100;
- Salida 1 Pulso: Pulso de tensión, 5 VCC / 25 mA;
- Salida 2 Relé / Salida 3 Relé: Relé SPST; 1,5 A / 240 VCA / 30 VSS;
- Salida 4 Relé: Relé SPST; 3 A / 240 VCA / 30 VCC;
- Temperatura ambiente: 0 a 50 °C;
- Máxima humedad: 80% @ 30°C;
- Consumo: 5 VA
- Dimensiones: 48 x 48 x 80 mm; Peso Aproximado: 60 g;
- Grado de protección: IP30, ABS+PC UL94 V-0
- Comunicación: RS485.



Figura 32 - Controlador de Temperatura N1040.

IMPORTANTE: el indicador/controlador debe ser conectado a un contactor o dispositivo de arranque para accionar el motor (de acuerdo a las figuras 32 y 33) para efectuar la desconexión automática de la Bomba, en caso de sobre calentamiento. No se debe instalar el indicador/controlador únicamente a un dispositivo de alarma sonoro o visual.

Los sensores tipo RTD-PT100 poseen una curva característica de resistencia óhmica en función de la temperatura, por tratarse de un sensor basado en Platina con 100% de pureza. A continuación, se presenta la tabla 15, donde se muestran los valores de resistencia óhmica versus temperatura ambiente:

T (°C)	R (Ω)								
-9	96.48	25	109.73	59	122.85	93	135.84	127	148.70
-8	96.87	26	110.12	60	123.24	94	136.23	128	149.08
-7	97.26	27	110.51	61	123.62	95	136.61	129	149.45
-6	97.65	28	110.90	62	124.00	96	136.98	130	149.83
-5	98.04	29	111.28	63	124.39	97	137.37	131	150.21
-4	98.44	30	111.67	64	124.77	98	137.75	132	150.58
-3	98.83	31	112.06	65	125.16	99	138.13	133	150.95
-2	99.22	32	112.45	66	125.54	100	138.50	134	151.33
-1	99.61	33	112.83	67	125.92	101	138.88	135	151.71
0	100.00	34	113.22	68	126.31	102	139.26	136	152.08
1	100.39	35	113.61	69	126.69	103	139.64	137	152.46
2	100.78	36	113.99	70	127.07	104	140.02	138	152.83
3	101.17	37	114.38	71	127.45	105	140.40	139	153.21
4	101.56	38	114.77	72	127.84	106	140.78	140	153.58
5	101.95	39	115.15	73	128.22	107	141.16	141	153.96
6	102.34	40	115.54	74	128.60	108	141.53	142	154.33
7	102.73	41	115.92	75	128.98	109	141.91	143	154.71
8	103.12	42	116.31	76	129.37	110	142.29	144	155.08
9	103.51	43	116.69	77	129.75	111	142.67	145	155.46
10	103.90	44	117.08	78	130.13	112	143.05	146	155.83
11	104.29	45	117.47	79	130.51	113	143.42	147	156.20
12	104.68	46	117.85	80	130.89	114	143.80	148	156.58
13	105.07	47	118.24	81	131.28	115	144.18	149	156.95
14	105.46	48	118.62	82	131.66	116	144.56	150	157.32
15	105.85	49	119.01	83	132.04	117	144.93	151	157.69
16	106.24	50	119.39	84	132.42	118	145.31	152	158.07
17	106.63	51	119.78	85	132.80	119	145.69	153	158.44
18	107.02	52	120.17	86	133.18	120	146.07	154	158.81
19	107.40	53	120.55	87	133.56	121	146.44	155	159.19
20	107.79	54	120.93	88	133.94	122	146.82	156	159.56
21	108.18	55	121.32	89	134.32	123	147.19	157	159.93
22	108.57	56	121.70	90	134.70	124	147.57	158	160.31
23	108.96	57	122.09	91	135.08	125	147.85	159	160.68
24	109.35	58	122.47	92	135.46	126	148.33	160	161.05

Tabla 14: Temperatura vs Resistencia

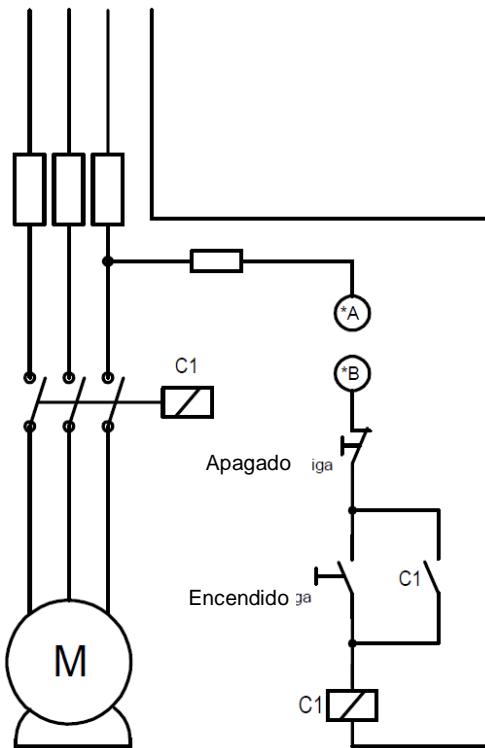


Figura 33 - Diagrama de conexión de indicador/controlador NOVUS N1040 con el mando de arranque.

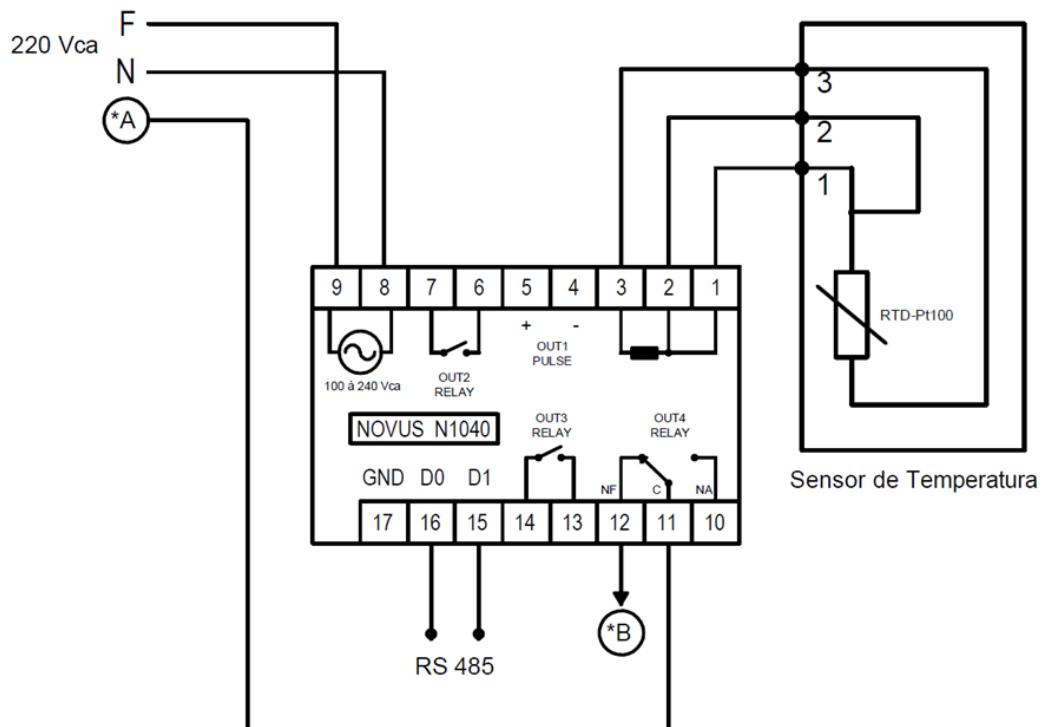


Figura 34 - Diagrama de conexión del sensor RTD-PT100 con el indicador/controlador NOVUS N1040.

Las categorías de combinación de sensores *Standard* y *Premium* están acompañadas por el *Sensorcontroller*, que proporciona la medición de múltiples sensores, registro de variables medidas, comando a través de relés auxiliares y monitoreo a través de la red de comunicación. *Sensorcontroller* viene con programación mínima para medición, *Trip* y registro



Figura 35 - *Sensorcontroller*.

DADOS TÉCNICOS DEL SISTEMA *SENSORCONTROLLER*:

- Tensión de alimentación: 24 VCC/VCA 50/60 Hz;
- 8 entradas analógicas configurables: PT100, 0 a 10V, 4 a 20 mA;
- 8 entradas/salidas digitales configurables;
- 2 Relés de resistencia configurables, 3 A / 250 VCA / 30 VCC;
- Temperatura ambiente: 0 a 50 °C;
- Humedad máxima: 80% @ 30°C;
- Consumo: 10 VA;
- Dimensiones: 164 x 117 x 70 mm;
- Peso Aproximado: 400 g;
- Grado de protección IP20;
- Comunicación: RS485 e TCP/IP;
- Memoria interna de 512 mil registros;
- Colecta de datos vía rede o USB;
- Programación vía USB.

IMPORTANTE: Los equipos de las categorías de detección Básico y Premium estarán cubiertos por la garantía solo si el cable del sensor está conectado a tierra y conectado al *Sensorcontroller* y este último a un contactor o arrancador que apagará automáticamente la Bomba en caso de condiciones anormales de funcionamiento.

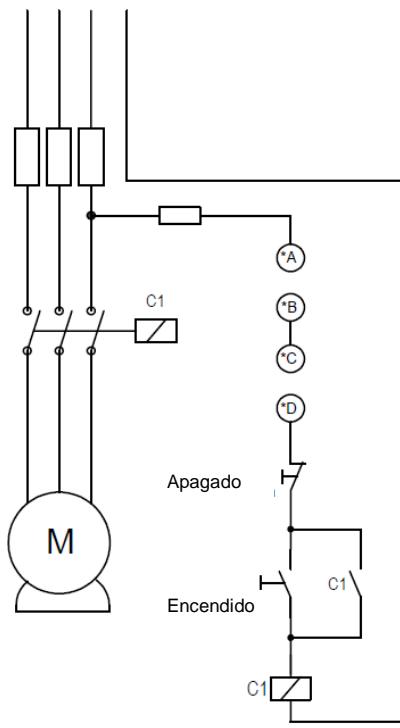


Figura 36 - Diagrama de conexión del Sensorcontroller con comando de arranque.

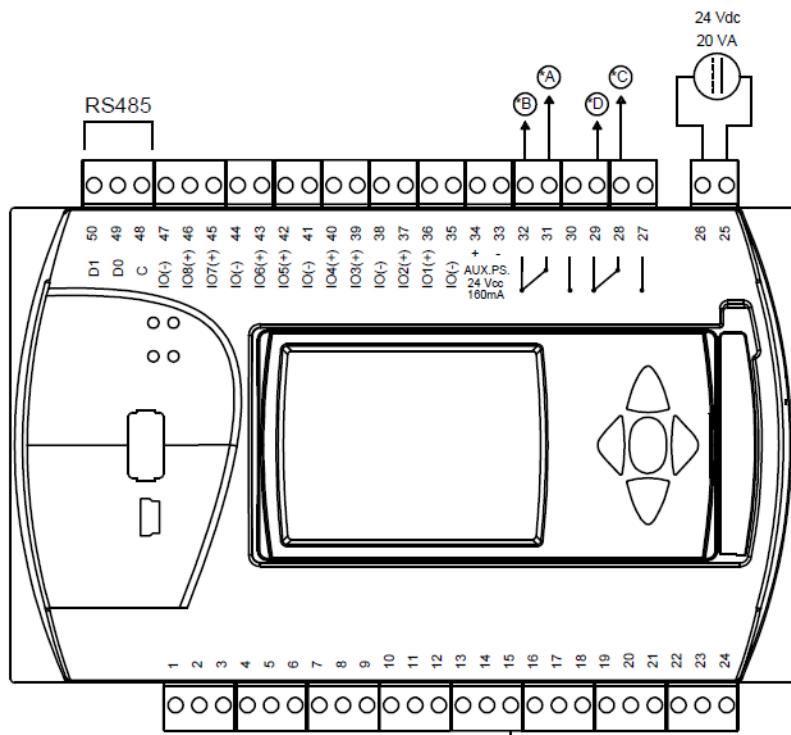


Figura 37 - Diagrama de conexión de sensores con Sensorcontroller.

Para el suministro *Básico* y *Standard* es suministrado un cable con 36 vías, separados en conjuntos de tres conductores de $0,5\text{ mm}^2$. Este cable posee blindaje contra interferencias en cada conjunto y blindaje total. El cable utilizado para los sensores posee identificación numérica y color en cada vía. Cada conjunto es utilizado para un sensor específico A continuación se presentan los esquemas de conexión:

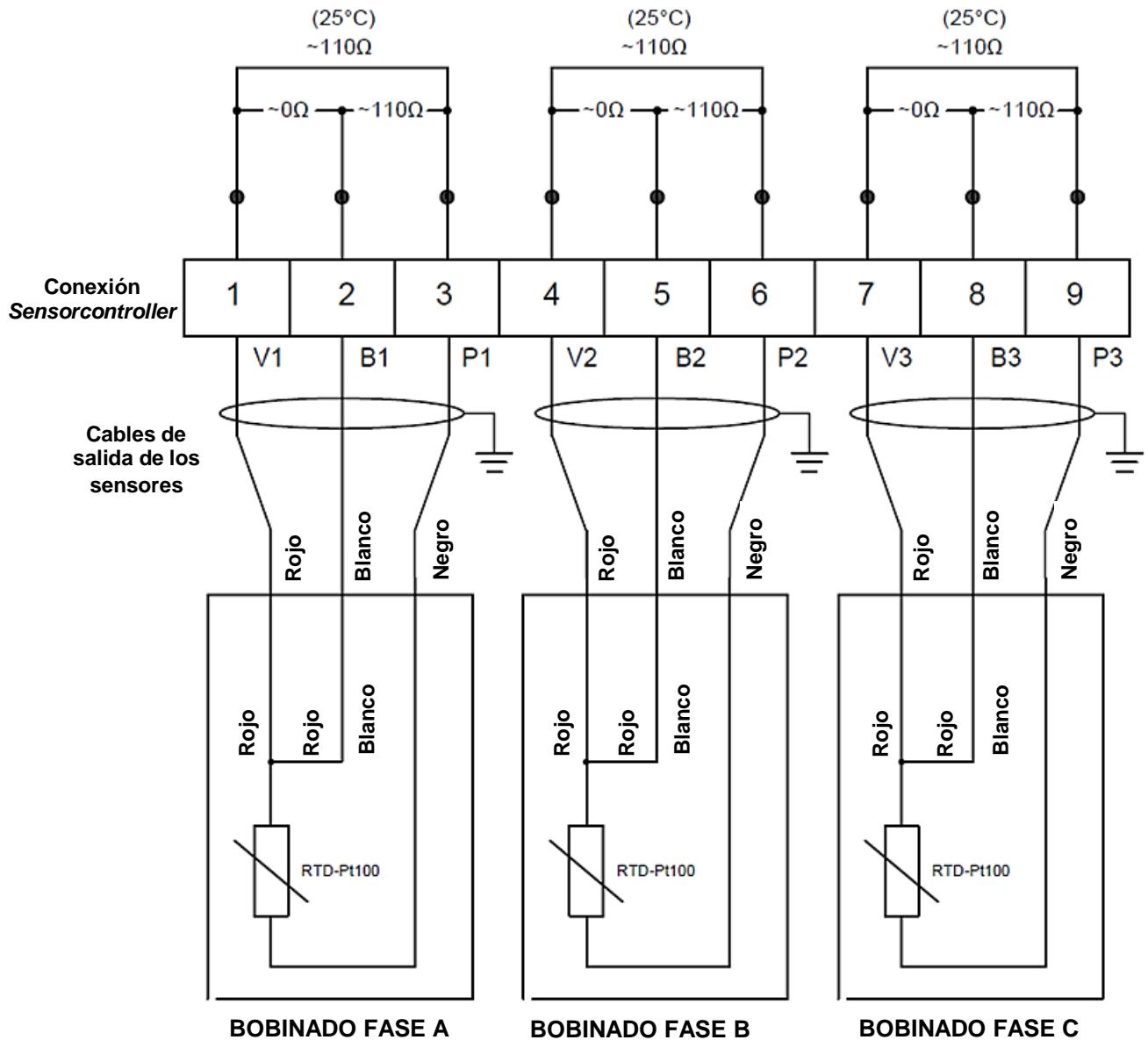


Figura 38 - Diagrama de conexión de los sensores RTD-PT100 en los devanados de las tres fases del devanado (Opción de Sensores *Premium*)

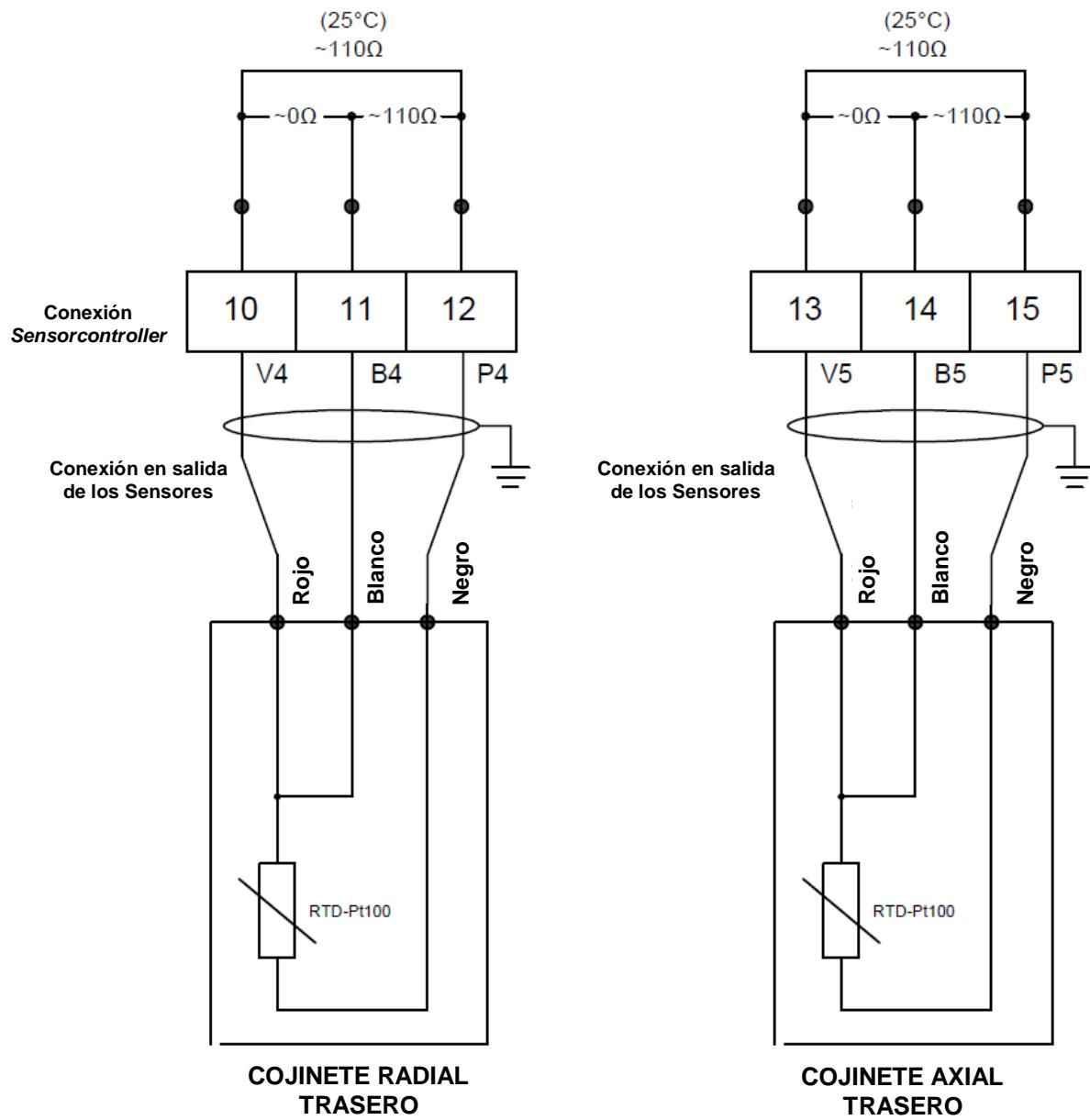


Figura 39 - Diagrama de conexión de sensores RTD-PT100 en cojinetes axiales y radiales traseros (opción de Sensores *Básico* y *Premium*)

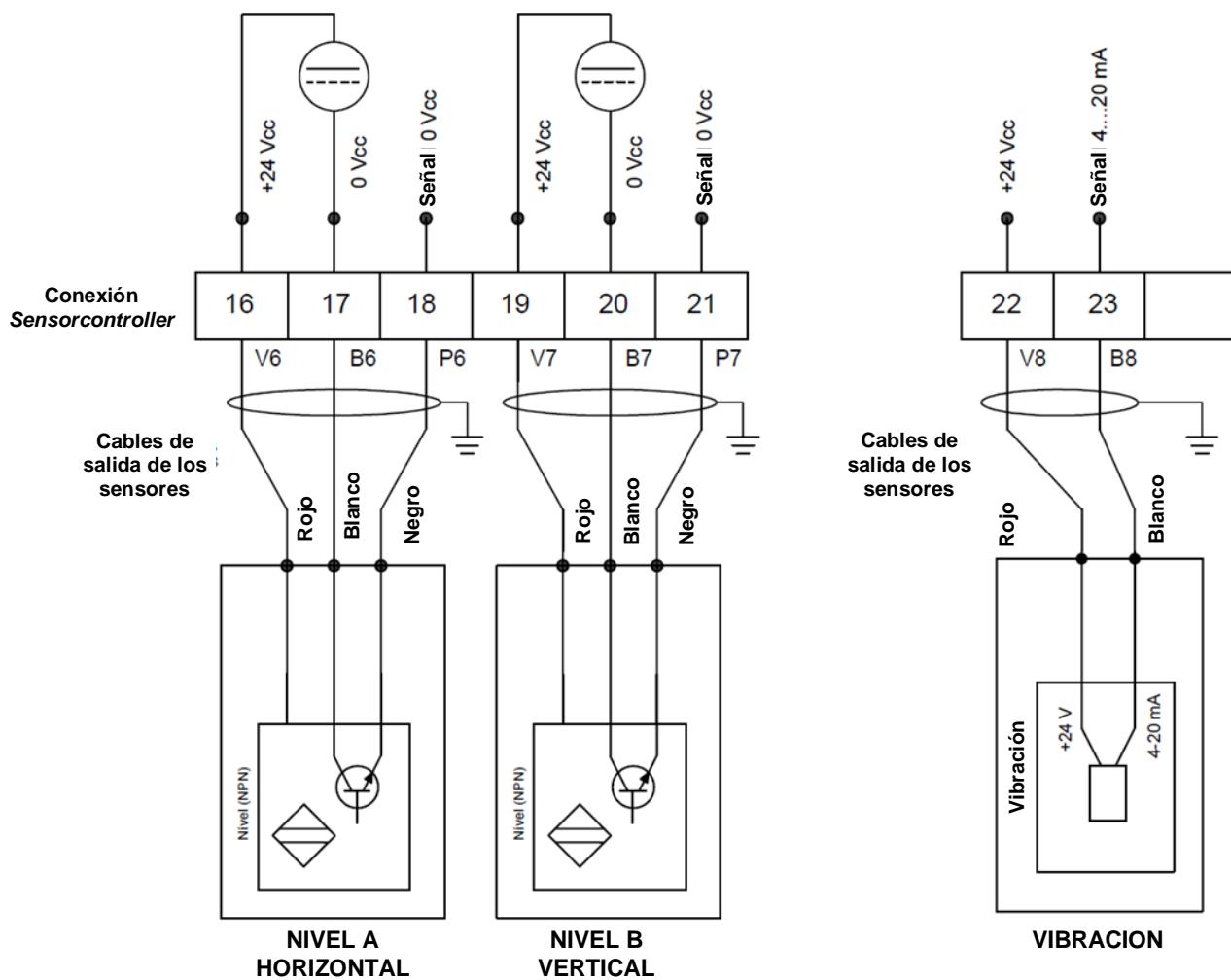


Figura 40 - Diagrama de conexión de sensores de nivel fotoeléctricos (detección *Básica* y *Premium*) y sensor de vibración (opción de Sensores *Premium*)

IMPORTANTE: El cable de medición de los sensores no debe instalarse junto con los cables de alimentación del equipo, ya que el campo electromagnético puede causar interferencias y distorsiones en las mediciones.

IMPORTANTE: Puede haber variaciones en la numeración de los conjuntos de vías del cable, así como en la cantidad de vías, lo cual dependerá de los sensores solicitados por el cliente. En este caso consulte el representante local de HIGRA para obtener soporte.

2.5.4 Sentido de Giro

Después de efectuar la conexión eléctrica de empalmes de cables y cuadro eléctrico, es necesario hacer la verificación del sentido de giro del rotor con la bomba en el suelo (en posición horizontal).

ATENCION: ¡la verificación del sentido de giro se debe hacer conectando y desconectando la bomba rápidamente, sin permitir que el conjunto alcance su máxima rotación de trabajo! Si este procedimiento no es realizado como se indica puede ocasionar daño al equipo.

Verifique el sentido de giro del rotor con el adhesivo indicativo (flecha roja) fijado a la carcasa de la bomba. En caso de que el sentido de giro sea incorrecto, invierta dos de las fases directamente en el cuadro de comando para corregir el problema.

IMPORTANTE: Si la bomba ha estado parada durante mucho tiempo antes de su instalación, puede ocurrir la oxidación de los Anillos de Desgaste junto con el Rotor y, en consecuencia, el eje puede bloquearse. Si eso sucede, gire el rotor manualmente. En caso de sea necesario, utilice una palanca para ayudar a liberar el rotor. CUIDADO AL LIBERAR EL ROTOR CON PALANCA, SI EL PROCESO NO ES BIEN EFECTUADO PUEDEN ROMPERSE LAS PALAS DEL ROTOR.

2.5.5 Posicionamiento y Fijación de la Bomba

Todos los modelos de bomba HIGRA pueden ser instaladas fijas, con las mismas bases de la bomba o soportadas en base preparada para recibir la bomba (chasis metálico, trillos, base de concreto, etc.); cuando van a ser colgadas por su(s) brida(s), verifique la medida nominal, norma y dimensiones de lasbridas de cada modelo de bomba en el capítulo de dimensionales, en este mismo manual. En este Capítulo se puede igualmente encontrar las medidas de los pies de la bomba para construcción de la base donde será montada.

ATENCIÓN: Siempre utilice bridases compatibles con las presiones del sistema de la tubería de bombeo. Las extensiones conectadas directamente a la bomba deben utilizar bridases idénticas a la brida de la bomba, a fin de evitar fugas de fluido.

Para una operación perfecta entre bomba y sistema de bombeo, el uso de los siguientes accesorios debe ser cuidadosamente previstos en el proyecto del sistema:

- Ventosas;
- Reducciones excéntricas a la succión;
- Filtros;
- Válvulas de pie (sólo para operaciones donde la bomba succiona);
- Manómetro (tubería de descarga);
- Vacuómetro (tubería de succión);
- Válvulas de retención;
- Medidor de caudal, y
- otros accesorios que fuesen necesarios.

No necesariamente todos estos elementos se utilizarán en todas las situaciones de bombeo. Sin embargo, su aplicabilidad debe ser verificada antes de instalar la Bomba. Durante la instalación y operación de la Bomba, se debe verificar el perfecto funcionamiento de todos los accesorios del sistema.

CUIDADO 1: En instalaciones donde la bomba trabaje fuera del agua en posición horizontal, no se debe apoyar la tubería de succión o descarga solamente en las bridas de la bomba, pues existe el riesgo de desalinear el conjunto monobloque y en consecuencia daño al equipo.

CUIDADO 2: En caso de instalación sumergida en sitio arenoso y/o con fondo natural (ej.: ríos, lagunas, diques), la bomba debe operar obligatoriamente con filtro de protección y distante del fondo, a fin de evitar el bombeo de materiales sólidos y/o fluido de mayor densidad que la agua.

Nota: La criba puede, a discreción de la ingeniería de HIGRA, ser reemplazado por el Cono Desarenador en aplicaciones especiales.

CUIDADO 3: Para aplicación en agua salada, fluido con sólidos en suspensión o con otras características corrosivas y/o abrasivas, algunos componentes deben ser suministrados en material especial, como acero inoxidable, aleaciones especiales de acero, etc. Para la especificación de estos materiales y de los niveles máximos de contaminantes y sustancias permitidos para el fluido bombeado, contacte con la planta.

2.5.6 Succión

En aplicaciones donde la bomba trabaje succionando, ese procedimiento debe ser respetado.

Para operar satisfactoriamente, las bombas centrífugas requieren líquidos libres de vapor en la línea de succión, a la entrada del rotor. Si la presión dentro de la bomba cae por debajo de la presión de vapor del líquido, en ese punto, habrá la formación de burbujas de vapor.

Debido al rápido aumento de la presión dentro de la bomba, las burbujas se funden en cualquier zona con ausencia de líquido. Este fenómeno es llamado cavitación (de cavidades) y puede reducir la eficiencia de la bomba causando ruido, vibraciones, rompimiento del rotor, de la carcasa, etc.

Para evitar cavitación, las bombas necesitan cierta cantidad de energía en el sistema de succión, conocido como NPSH (*Net Positive Suction Head*). El NPSH puede ser requerido (NPSH_r) o disponible (NPSH_d). Se debe calcular el valor del NPSH disponible en la instalación considerando todos los factores involucrados, como: pérdida de carga en la tubería de succión, pérdida de carga en los accesorios de la tubería (válvula de pie, curvas, etc.), altura de succión, temperatura, densidad del agua y altitud en relación al nivel del mar.

NOTA: Cualquier discusión sobre NPSH o cavitación sólo es tomada en consideración a la succión de la bomba. Por lo general, hay presión suficiente para impedir la vaporización del fluido a la descarga de la bomba.

Después de calcular el NPSH disponible (Capítulo 4), debe ser comparado con el valor del NPSH requerido por la bomba (de acuerdo a la curva de desempeño) para cada bomba específicamente, donde se debe cumplir la siguiente condición:

$$\text{NPSH}_d > \text{NPSH}_r + 1,0$$

IMPORTANTE: el NPSH_d debe ser mayor que el NPSH_r, preferiblemente con un margen superior a 1 metro. No opere la bomba si esta condición no se cumple.

2.5.7 Cebo

Cuando la bomba es instalada en la tubería (fuera del agua), succionando o como *Booster*, se debe realizar el cebo antes del inicio de la operación e instalación de la válvula de pie, para mantener la tubería llena de fluido cuando se desconecte la bomba.

Para instalación sumergida o succión positiva, no es necesario realizar esta operación, ni se requiere válvula de retención.

ATENCIÓN: no cavar la bomba en las situaciones anteriormente mencionadas puede ocasionar daños al equipo.

2.5.8 Arranque

Al arrancar la bomba se debe controlar los indicadores eléctricos como: corriente y voltaje durante el arranque, corriente de trabajo y tensión. Observe que, si la tensión cae significativamente durante el arranque o queda por debajo de la nominal durante la operación, eso va a resultar un aumento de la corriente de trabajo. En este caso se debe prever, junto a la concesionaria de energía eléctrica la corrección de la tensión o del transformador.

NOTA: Las Bombas Anfibias HIGRA tienen Régimen de Servicio S1 (ABNT NBR 17094-1:2018), permitiendo dos arranques sucesivos (el primero con el motor frío y el segundo inmediatamente después con el motor desacelerado hasta pararse), o un arranque con el motor caliente después funcionando en condiciones normales.

Durante el periodo inicial de funcionamiento, hasta que la tubería esté totalmente llena y la presión de trabajo sea alcanzada, la condición de trabajo de la bomba será diferente de aquella para la que fue diseñada (menor presión). Esto corresponde a que la bomba trabaja en un punto diferente de la curva de eficiencia, usualmente con mayor caudal y, consecuentemente, mayor consumo de energía. Para monitorear esta condición es importante el uso de un manómetro instalado cerca de la descarga de la bomba.

NOTA: Todas las bombas anfibias en la carcasa externa trasera (carcasa de salida) poseen una conexión para del manómetro (rosca 1/2" BSP).

A través de la lectura del manómetro es posible determinar si el sistema de bombeo está operando en las condiciones de presión para las cuales fue diseñado. Eventualmente pueden ocurrir diferencias entre la presión del proyecto y la presión de trabajo, en función de las estimaciones realizadas, principalmente al calcular la pérdida de carga.

ATENCIÓN: en caso de que, la presión resultante quede muy por debajo de la requerida por el proyecto, se debe dar especial atención a la corriente de trabajo del equipo, ya que la misma aumentará y no puede exceder el límite del factor de servicio de 1,15. Contacte al Soporte Técnico de HIGRA en caso haya cualquier anomalía de este tipo.

En aplicaciones donde la altura manométrica total (presión) es mayor que 15 mca, se recomienda el uso de una válvula después de la bomba. En este caso, la válvula debe ser cerrada totalmente al momento del arranque de la bomba y abierta, poco a poco, hasta su totalidad. De estas maneras, la bomba va a llenar la extensión de la tubería de bombeo gradualmente y la corriente de trabajo quedará dentro de los límites de la curva de desempeño para la que el equipo fue proyectado.

Para el arranque de bombas trabajando en serie, aconsejamos arrancar la primera bomba de la succión y luego del tiempo necesario para llenar la tubería hasta la siguiente bomba, dar arranque a esta. Este procedimiento debe repetirse, dependiendo de la cantidad de bombas existentes en la línea de bombeo.

En caso de que el cliente requiera la presencia de un técnico de HIGRA para la puesta en marcha de los equipos, debe contactar a la planta para solicitar un presupuesto.

NOTA: Si las Bombas Anfibias HIGRA se accionan mediante Variador de frecuencia junto con cables de alimentación de más de 50 metros de longitud, se recomienda utilizar un filtro de salida del modelo indicado por el fabricante del Variador.

2.6 Dibujo Detallado

La siguiente tabla presenta la lista de los componentes de la bomba anfibia, y el dibujo en la hoja siguiente (figura 37) indica la ubicación de las mismas. La descripción de las partes es común para todos modelos de bombas anfibias de una o más etapas.

Ítem	Descripción	Ítem	Descripción
01	Protector de Cables Superior	21	Eje Motriz
02	Protector de Cables Inferior	22	Chaveta del Anillo de Deslizamiento
03	Prensa Estopas Externo	23	Chaveta del Rotor
04	Cubierta de cable lineal	24	Caja del Sello Invertida
05	Carcasa Externa Trasera	25	Placa de Trabamiento del Sello
06	Pie de la bomba	26	Sello Mecánico
07	Filtro Ecuilizador de Presión	27	Protector del Sello
08	Tampa Trasera	28	Cojinete Radial Delantero
09	Anillo Deslizamiento Grafito	29	Soporte del Cojinete Delantero
10	Soporte del Cojinete Trasero	30	Acoplamiento Centralizador
11	Tornillo Allen	31	Carcasa Externa Delantera
12	Arandela del Anillo de Deslizamiento	32	Buje Espaciador
13	Anillo Deslizamiento	33	Difusor
14	Cojinete Radial Trasero	34	Anillo de Desgaste
15	Prensa Estopas Acanalado	35	Rotor
16	Tapa Acanalada de los Cables	36	Anillo de Desgaste de Etapa
17	Carcasa de Motor	37	Carcasa de Etapa
18	Perno Interno	38	Perno de Etapas
19	Tubo de Flujo	39	Buje Cojinete de Entrada
20	Perno Externo	40	Carcasa de Entrada

Tabla 15: Lista de partes de la vista de despiece

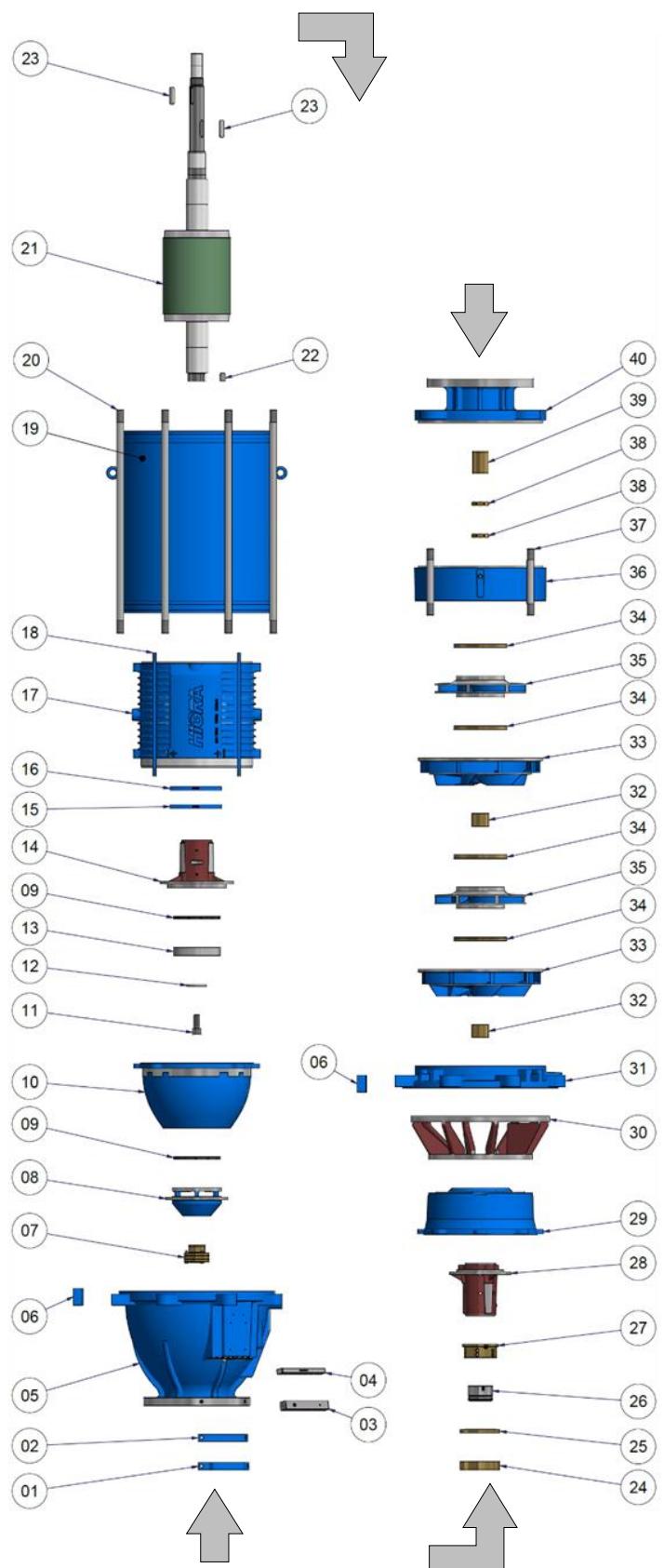


Figura 41 - Dibujo detallado de una bomba anfibia modelo R2-320/125B.

Cualquier esquema con la lista de partes para una bomba en específico debe ser solicitado directamente a ingeniería HIGRA.

2.7 Dimensionales

A continuación, se presentan los diagramas con las dimensiones de las Bombas Anfibias de Etapa Única y Multi-Etapa, en 60Hz y 50Hz, respectivamente.

Bomba Anfibia de Etapa Única

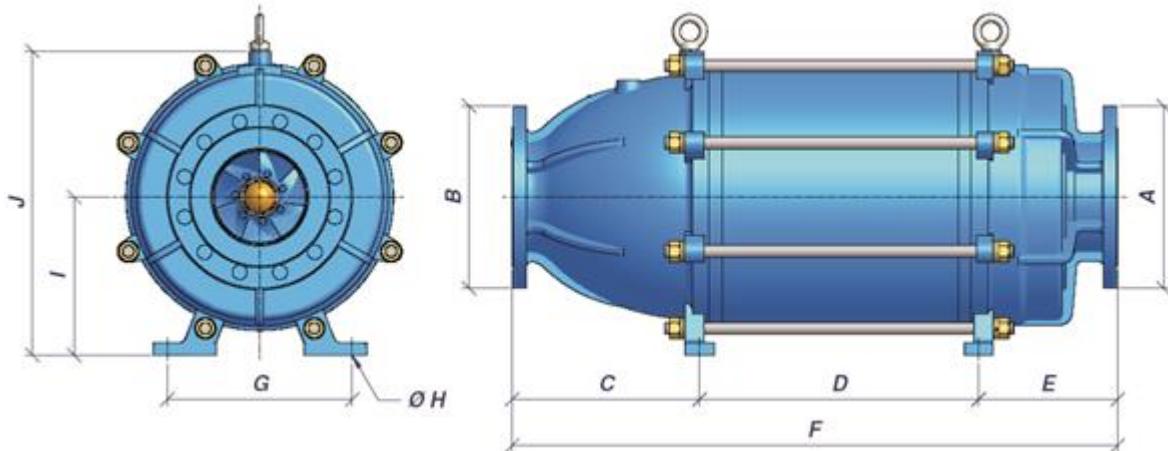


Figura 42 - Dimensional Bomba Etapa Única.

Bomba Anfibia Multi-Etapas

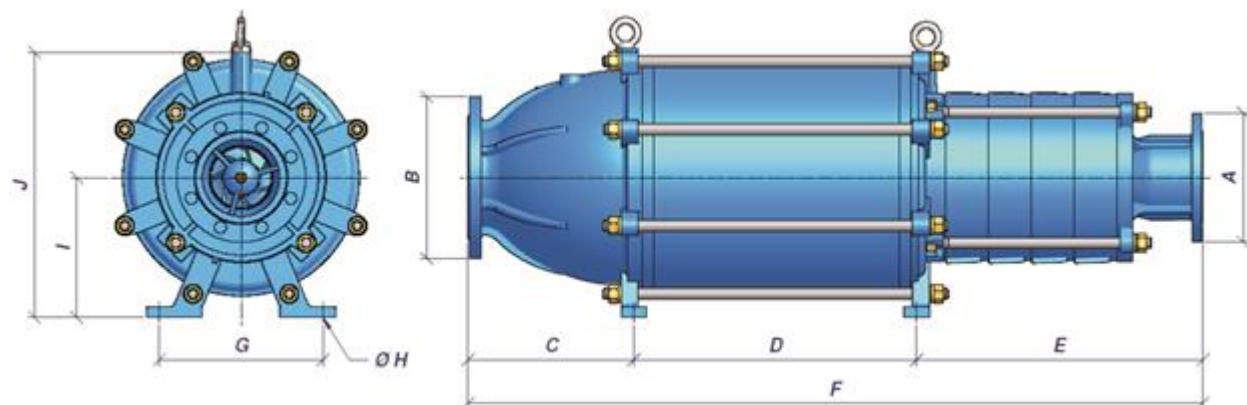


Figura 43 - Dimensional Bomba de Multi-Etapas.

NOTA: la columna $GD^2/4$ presenta el momento de inercia total de las partes giratorias del equipo, siendo la medida de resistencia que un cuerpo ofrece al cambio en su movimiento de rotación. Este valor es utilizado para calcular el tiempo de aceleración y consecuentemente del equipo de arranque o sistema de protección.

NOTA: Para las tablas de dimensiones, debe considerarse una variación de +/- 5% del peso del equipo.

ATENCIÓN: Los dimensionales de las bombas con sistema ecualizador de pistón o con sensores de las opciones Básica e Premium pueden ser diferentes de las presentadas en tabla. Para obtener información consulte al equipo de ingeniería de HIGRA.

Modelo	Carcaza del Motor	A Succión	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ² /4 (Kg.m ²)
R1-195/15B													
R1-195/20B													
R1-195/25B													
R1-195/30B													
R1-260/20B													
R1-260/25B													
R1-260/30B													
R1-260/40B													
R1-310/40B													
R1-310/50B													
R1-310/60B													
R1-310/75B													
R1-320/40B													
R1-320/50B													
R1-320/60B													
R1-360/50B													
R1-360/60B													
R1-360/75B													
R1-360/100B													
R1-360/125B													
R1-360/150B													
R1-365/75B													
R1-365/100B													
R1-365/125B													
R1-365/150B	225S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1377	430	30	362	700	880	1,19
R1-365/175B	225L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1377	430	30	362	700	1000	1,19
R1-365/200B													
R1-390/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2250	3,831
R1-390/175B													
R1-390/200B													
R1-390/250B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2390	3,831
R1-390/300B													
R1-430/350B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	355	1215	299	1870	530	35	495	995	2240	4,162
R1-430/400B													
M1-240/25B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	350	364	1106	320	22	298	552	383	0,184
M1-240/30B													
M1-240/40B													
M1-240/50B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	580	364	1336	320	22	298	552	523	0,280
M1-240/60B													
M1-305/75B	225S	DN 300 PN 10	DN 300 PN 10	346	747	293	1386	376	30	327	647	753	0,940
M1-305/100B													
M1-305/125B													
M1-335/125B	225S	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	906	227	1452	520	30	376	731	1100	1,240
M1-335/150B													
M1-335/175B	225L	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	1081	227	1627	520	30	376	731	1200	1,490
M1-335/200B													
M1-345/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 350 PN 10	269	1301	270	1840	450	35	435	815	1564	3,370
M1-345/175B													
M1-345/200B													
M1-345/250B													
M1-345/300B													
M1-400/350B	315L	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	726	960	576	2262	450	35	480	950	2750	5,236
M1-400/400B													
M1-400/450B													
M1-400/500B													
M1-550/450B	315T	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	799	1200	847	2846	700	35	568	1106	2650	1,290
M1-550/500B													
M1-550/550B													
S1-430/75B	225S	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	407	747	1693	480	35	433	974	940	1,380
S1-430/100B													
S1-430/125B	225L	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	582	747	1868	480	35	433	974	1120	1,730
S1-430/150B													
S1-630/150B	315L	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	620	787	854	2261	530	35	590	1097	2200	8,14
S1-630/175B													
S1-630/200B													
S1-630/250B													
E1-260/25B	160L	DN 200 PN 10	DN 300 PN 10	330	600	408	1340	280	28	314	584	550	0,160
E1-260/30B													
E1-260/40B													

Tabla 16: Tabla de dimensiones de Bombas Anfibias de Etapa Única en 60Hz.

Modelo	Carcasa del Motor	A Succión	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ² /4 (Kg.m ²)
R2-155/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	193	951	270	24	206	396	215	0,038
R2-155/20B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	242	1001	270	24	206	396	220	0,040
R3-155/20B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	291	1050	270	24	206	396	230	0,042
R4-155/25B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	291	1050	270	24	206	396	230	0,042
R4-155/30B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	712	2380	320	22	316	785	1550	0,898
R3-215/200B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	712	2380	320	22	316	785	1565	0,893
R4-235/300B	200T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	468	1200	813	2480	320	22	316	785	1580	0,928
R2-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	373	1406	380	30	335	635	805	0,416
R2-265/50B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	463	1506	380	30	335	635	690	0,81
R2-265/60B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	463	1506	380	30	335	635	830	0,899
R3-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	657	463	1506	380	30	335	635	900	0,951
R4-265/50B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	565	1606	380	30	325	615	900	0,951
R4-265/60B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	355	716	635	1704	380	30	335	633	950	1,003
R4-265/75B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	325	613	694	0,949
R5-265/75B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	444	1487	380	30	325	613	940	1,055
R2-320/75B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	325	613	694	0,949
R2-320/100B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	560	1603	380	30	335	628	897	1,161
R3-320/100B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	335	635	850	0,954
R3-320/125B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	560	1603	380	30	335	628	897	1,161
R3-320/150B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	335	635	850	0,954
R4-320/100B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/125B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/175B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/200B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/250B	315S	DN 250 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	335	635	850	0,954
R2-360/100B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	453	1891	450	35	435	818	1650	3,383
R2-360/125B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	453	1891	450	35	435	818	1650	3,383
R2-360/175B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1078	598	2031	450	35	435	805	1990	3,851
R2-360/200B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1078	598	2031	450	35	435	805	1990	3,851
R2-360/250B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1078	598	2031	450	35	435	805	1990	3,851
R3-360/300B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	2100	3,634
R3-360/350B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	2100	3,634
R3-360/400B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	2100	5,130
R4-360/350B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2375	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/400B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2375	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/450B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2375	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/500B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	556	2085	450	35	440	828	1795	3,590
R2-365/200B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	789	2317	450	35	440	828	2160	4,394
R2-365/250B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	789	2317	450	35	440	828	2160	4,394
R2-365/300B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	789	2317	450	35	440	828	2160	4,394
R2-365/350B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	789	2317	450	35	440	828	2160	4,394
R3-365/400B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,45
R3-365/450B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,45
R3-365/500B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,45
R3-365/550B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,45
R4-365/400B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	394	1333	1024	2752	450	35	440	828	2700	5,815
R4-365/450B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	394	1333	1024	2752	450	35	440	828	2700	5,815
R4-365/500B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/350B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/400B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/450B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/500B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
M2-345/250B	315S	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	1728	270	2353	450	35	440	857	2070	4,441
M2-345/300B	315L	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	1928	270	2553	450	35	440	857	2500	5,377
M2-345/400B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	857	2970	6,882
M2-345/500B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	826	2845	6,976
M2-345/600B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	826	2845	6,976
M2-345/650B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	826	2845	6,976
M2-345/700B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	826	2845	6,976
M2-345/750B	315T	DN 300 PN 25	DN 400 PN 25	355	2128	270	2753	450	35	440	826	2845	6,976

Tabla 17: Dimensiones de Bombas Anfibias Múltiple Etapas en 60Hz.

Modelo	Carcasa del Motor	A Succión	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ^{2/4} (Kg.m ²)
R1-195/12B													
R1-195/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	174	933	270	25	206	396	210	0,046
R1-195/20B													
R1-260/15B													
R1-260/20B	160L	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	266	581	151	998	340	27	283	543	361	0,177
R1-260/25B													
R1-260/30B													
R1-310/25B													
R1-310/30B	160T	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	367	691	253	1381	280	27	314	648	550	0,36
R1-310/40B													
R1-320/25B													
R1-320/30B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	211	1252	380	30	335	635	640	0,417
R1-320/40B													
R1-360/50B													
R1-360/60B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	573	286	1244	380	30	335	635	750	0,990
R1-360/75B													
R1-360/100B													
R1-365/75B	225S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 25	364	863	325	1552	430	300	362	700	880	1,190
R1-365/100B													
R1-390/150B													
R1-390/175B	315S	DN 300 PN 25	DN 250 PN 40	355	1215	270	1840	450	35	435	815	2250	3,831
R1-390/200B													
R1-430/175B													
R1-430/200B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	355	1215	299	1870	530	35	495	995	2240	4,162
R1-430/250B													
M1-240/15B													
M1-240/20B	160T	DN 200 PN 10	DN 200 PN 10	392	350	364	1106	320	22	298	552	583	0,184
M1-240/25B													
M1-240/30B													
M1-305/60B	225S	DN 300 PN 10	DN 300 PN 10	346	747	293	1386	376	30	327	647	753	0,940
M1-305/75B													
M1-335/100B	225S	DN 300 PN 16	DN 300 PN 16	319	906	227	1452	520	30	376	731	1100	1,240
M1-335/125B													
M1-345/150B													
M1-345/175B	315S	DN 300 PN 40	DN 350 PN 10	269	1301	270	1840	450	35	435	815	1564	3,370
M1-345/200B													
M1-400/200B													
M1-400/250B	315S	DN 400 PN 25	DN 400 PN 25	728	762	575	2065	450	35	480	960	1942	3,909
M1-400/300B													
S1-430/50B													
S1-430/60B	225L	DN 500 PN 10	DN 500 PN 10	539	582	747	1868	480	35	433	974	1120	1,730
S1-430/75B													
S1-430/100B													
S1-630/75B													
S1-630/100B													
S1-630/125B	315L	DN 600 PN 10	DN 600 PN 10	620	787	854	2261	530	35	590	1095	2200	8,14
S1-630/150B													
S1-630/175B													
E1-260/25B	160L	DN 200 PN 10	DN 300 PN 10	330	600	408	1340	280	28	314	584	550	0,160
E1-260/30B													

Tabla 18: Tabla de dimensiones de Bombas Anfibias de Etapa Única en 50Hz.

Modelo	Carcasa del Motor	A Succión	B Descarga	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	ØH (mm)	I (mm)	J (mm)	Peso (Kg)	GD ² /4 (Kg.m ²)
R4-155/15B	132L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	193	1050	270	24	206	396	250	0,420
R4-155/20B													
R2-195/15B	160L	DN 80 PN 40	DN 80 PN 40	160	599	244	1003	270	26	206	450	220	0,057
R2-195/20B													
R2-195/25B													
R2-195/30B													
R3-265/30B	160T	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	465	1506	380	30	325	630	690	0,810
R3-265/40B													
R3-265/50B													
R4-265/40B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	385	656	565	1606	380	30	325	615	830	0,951
R4-265/50B													
R4-265/60B													
R4-265/75B													
R5-265/50B	225S	DN 150 PN 40	DN 200 PN 40	355	716	635	1704	380	30	335	633	950	1,003
R5-265/60B													
R5-265/75B													
R5-265/100B													
R2-320/50B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	327	1370	380	30	325	613	694	0,949
R2-320/60B													
R2-320/75B													
R3-320/60B	225S	DN 200 PN 40	DN 200 PN 40	385	658	444	1487	380	30	325	613	940	1,055
R3-320/75B													
R3-320/100B													
R4-320/100B	315S	DN 200 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	616	2051	450	35	435	805	1700	3,303
R4-320/125B													
R4-320/150B													
R2-360/100B	315S	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1080	453	1891	450	35	435	818	1650	3,383
R2-360/125B													
R2-360/150B													
R2-360/175B													
R3-360/150B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	598	2033	450	35	435	805	1600	5,130
R3-360/175B													
R3-360/200B													
R3-360/250B													
R4-360/150B	315L	DN 250 PN 40	DN 250 PN 40	355	1280	741	2376	450	35	435	818	2360	5,381
R4-360/175B													
R4-360/200B													
R2-365/150B	315S	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	395	1133	556	2085	450	35	440	828	1795	3,590
R2-365/175B													
R2-365/200B													
R3-365/200B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1333	787	2513	450	35	440	828	2400	5,450
R4-365/300B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	394	1333	1024	2752	450	35	440	828	2700	5,815
R4-365/350B													
R4-365/400B													
R2-390/250B	315L	DN 300 PN 40	DN 300 PN 40	392	1433	439	2266	450	35	440	825	2500	6,281
R2-390/300B													
R2-390/350B													
R2-390/400B													
M2-345/350B	315L	DN 300 PN 25	DN 300 PN 40	392	1848	370	2511	450	35	440	815	2500	5,377
M2-345/400B													
M2-345/450B													
M2-345/500B													
M2-345/550B													
M2-345/600B													

Tabla 19: Dimensiones de Bombas Anfibias Múltiple Etapas en 50Hz.

2.8 Dimensional de Bridas

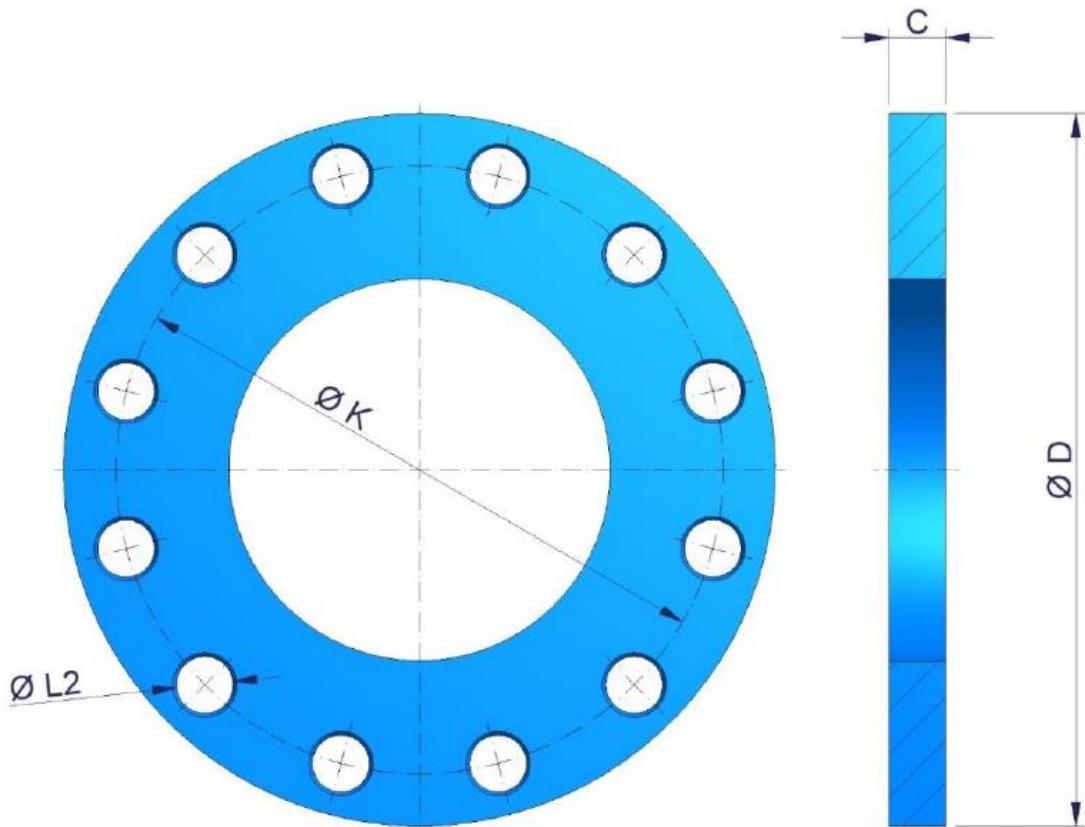


Figura 44 - Brida.

Diámetro Nominal	Clase	$\varnothing D$ (mm)	Tolerancia $\varnothing D$ (mm)	C (mm)	Tolerancia C (mm)	$\varnothing K$ (mm)	Tolerancia $\varnothing K$ (mm)	$\varnothing L2$ (mm)	Tolerancia $\varnothing L2$ (mm)	Cantidad de Orificios
DN 300	PN 40	515	+5,5 / -2,5	39,5	±5,5	450	±2,8	34	±0,5	16
DN 250		450	+5,5 / -2,5	34,5	±5,5	385	±2,8	34		12
DN 200		375	±5,5	30	±5,5	320	±2,8	31		12
DN 150		300	±5,5	26	±5,5	250	±2	28		8
DN 80		200	+4,5	19	±4,5	160	±2	19		8
DN 400	PN 25	620	±6,5	32	±6,5	550	±2,8	37	±0,5	16
DN 300		485	+5,5 / -2,5	27,5	±5,5	430	±2,8	31		16
DN 300	PN 16	455	+5,5 / -2,5	24,5	±5,5	410	±2	28		12
DN 600	PN 10	780	±6,5	30	±5,5	725	±2,8	31		20
DN 500		670	±6,5	26,5	±5,5	620	±2	28		20
DN 350		505	±6,5	24,5	±5,5	460	±2	23		16
DN 300		455	±5,5	24,5	±5,5	400	±2	23		12
DN 200		340	±5,5	20	±5,5	295	±2	23		8

Tabla 20: Dimensiones de las Bridas

1-Medidas en milímetros.

2-Algunas brid as clase PN10 pueden tener su espesor reforzado con relación a la norma ISO 2531;

3-Algunas brid as clase PN10 pueden tener una cantidad menor de agujeros con relación a la norma ISO 2531;

4-Las brid as son fabricadas sin el calibre de la norma ISO 2531, para ofrecer un mayor refuerzo, pero pueden ser suministradas con el calibre nominal, en caso de que el cliente lo solicite.

2.9 Tabla de Sólidos Máximos Admisibles

A continuación, se presentan los tamaños máximos de sólidos que pueden ser bombeados por los distintos modelos de rotores, considerando forma aproximadamente esférica y la apertura de paso en los diferentes filtros. Sólidos alargados pueden tratar el rotor u obstruir el paso de fluido por la bomba. Sólidos alargados y maleables como, cuerdas, hilos, fibras y trozos de tejido, pueden impedir el paso de fluido, enrollarse al eje o acumularse en algunos puntos, dañando el equipo y perjudicando su desempeño.

ATENÇÃO: Os tamanhos máximos de sólidos da Tabela 21 referem-se ao diâmetro teórico da esfera que é capaz de atravessar o rotor da entrada até saída sem cause obstrução e não deve ser considerado como tamanho de sólido permitido a ser bombeado.

Además de los sólidos antes mencionados, en captación de ríos es común que se acumulen hojas de árboles en los agujeros del filtro, llegando a causar cavitación en el rotor por falta de volumen en la alimentación del equipo. Para evitar este problema, se debe realizar periódicamente una limpieza inversa del filtro, mediante la descarga del retorno del fluido acumulado en la tubería. No es necesario vaciar totalmente la tubería, un pequeño volumen liberado es suficiente para limpiar la criba.

Tipo de Rotor	Cantidad de Etapas	Bombas			Modelo de Criba Utilizado	Apertura de orificio en el filtro (mm)	Criba		Peso (kg)
		Ø Nominal Rotor (mm)	Tamaño Máximo de Sólidos (Ø mm)	Dimensional Externo			A (mm)	B (Ø mm)	
Radial	R2	155	14	R1-180	Ø10	373	280	17	
	R3			R1-180	Ø10	373	280	17	
	R4			R1-180	Ø10	373	280	17	
	R1	195	14	R1-180	Ø10	373	280	17	
	R3	215	17	R2-215	Ø10	473	475	43	
	R3	235	17	R2-215	Ø10	473	475	43	
	R4	235	17	R2-215	Ø10	473	475	43	
	R1	260	24	R1-260	Ø22	623	423	40	
	R1	265	19	R4-265	Ø22	523	300	23	
	R2			R4-265	Ø22	523	300	23	
	R3			R4-265	Ø22	523	300	23	
	R4			R4-265	Ø22	523	300	23	
	R5			R4-265	Ø22	523	300	23	
	R1	310	24	R1-260	Ø22	623	423	40	
	R1	320	22	R1-260	Ø22	623	425	40	
	R2			R1-260	Ø22	623	425	40	
	R3			R1-260	Ø22	623	425	40	
	R4			R1-260	Ø22	623	425	40	
	R1	360	24	R1-260	Ø22	623	425	40	
	R2			R1-260	Ø22	623	425	40	
	R3			R1-260	Ø22	623	425	40	
	R4			R1-260	Ø22	623	425	40	
Misto	R1	365	34	R1-365	Ø22	575	673	71	
	R2			R1-365	Ø22	575	673	71	
	R3			R1-365	Ø22	575	673	71	
	R4			R1-365	Ø22	575	673	71	
	R1	390	24	R1-400	Ø22	869	729	120	
	R2			R1-400	Ø22	869	729	120	
	R1			R1-430	Ø22	950	804	141	
	M1	305	25	M1-290	Ø22	673	575	71	
	M1	335	50	M1-335	Ø22	800	680	106	
	M1	345	32	R1-400	Ø22	869	729	120	
	M2			R1-400	Ø22	869	729	120	
	M2	370	32	R1-400	Ø22	869	729	120	
	M1	400	34	R1-430	Ø22	950	804	141	
	M1	550	55	S1-630	38 x 38	1057	923	160	
Semi Axial	S1	430	60	S1-430	38 x 38	950	804	141	
	S1	630		S1-630	38 x 38	1057	923	160	

Tabla 21: Tamaños máximos de sólidos admitidos.

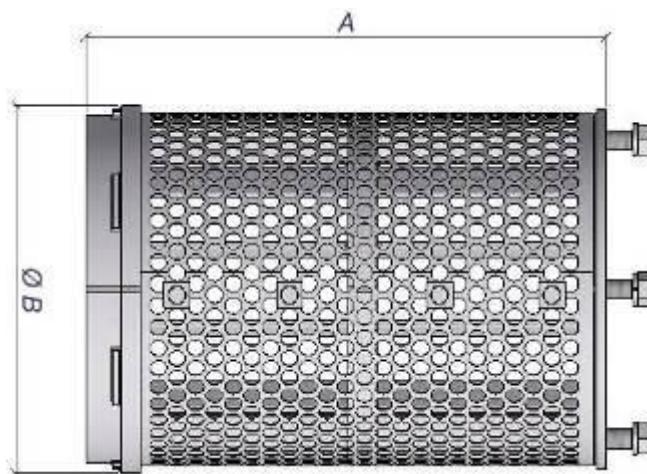


Figura 45 - Criba con chapa perforada.

2.10 Cono Desarenador

Este componente tiene la función de disminuir la velocidad de entrada del fluido bombeado en la succión de la bomba, evitando que impurezas como hojas, arena, madera y detritos en general sean bombeadas hacia la tubería.



Figura 46 - Cono Desarenador.

NOTA: Diferente de la Criba, el Cono Desarenador es proyectado específicamente para cada aplicación, pudiendo tener alteración en su diámetro, largo, área de paso de los sólidos y el cono. Por lo tanto, es un elemento especial

2.11 Tabla de torque

A continuación, se muestran los valores de torque utilizados para los elementos de fijación de los equipos HIGRA.

Tipo	Dimensión	Torque (N.m)
Hexagonal (DIN 933)	M6	17,5
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M8	50
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M10	90
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M12	115
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M16	180
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M20	210
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M24	240
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	M30	260
Hexagonal (DIN 931/DIN 933)	W 1"	230
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M5	9
Allen Cabeza Rebajada (DIN 7984)	M6	4
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M6	15
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M8	35
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M10	70
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M16	145
Allen Cabeza Cilíndrica (DIN 912)	M20	175
Frances (DIN 603)	W 3/8"	10
Buje (ISO 49)	½" BSP	90
Buje (ISO 49)	1" BSP	210

Tabla 22: Torque aplicado al sistema de sujeción.

NOTA: Los valores de torque conforme Tabla 22, se definen mediante cálculos para los modelos de equipos con sus dimensiones de tuercas, tirantes, arandelas y otros.

IMPORTANTE: Los valores de par deben ser seguidos conforme Tabla 22, para así evitar posteriores daños al equipo, tanto por torque excesivo como por falta de éste.

2.12 Prueba de Rendimiento

Todas las bombas anfibias HIGRA se someten a una prueba de rendimiento, realizada en nuestro banco de pruebas antes del envío al cliente final. El criterio de aprobación lo da la norma ANSI/HI 14.6-2016, grado 2B, que establece los siguientes límites de variación de potencia, caudal, corriente eléctrica y presión:

Variable	Tolerancia
Potencia	±8%
Caudal	±8%
Corriente eléctrica	±5%
Presión	±5%

Tabla 23: Variables y tolerancias respectivas.

NOTA: Son posibles otros criterios de homologación, para su implementación es necesario informar previamente a HIGRA

3 MOTOR ELÉCTRICO

Los equipos HIGRA utilizan motores de inducción, asíncronos, trifásicos, tipo jaula de ardilla y usan hilos especiales para trabajo sumergido. Las bobinas de los motores son devanados a través de un proceso tecnológico propio de HIGRA.

DATO	CARACTERISTICA
Tipo	II, IV, VI ó VIII polos, asíncrono, rebobinable y sumergido
Carcasa	Construida en Fierro Fundido Modular. Estandarizada de acuerdo con la norma ABNT NBR IEC 60034-6:2013, siendo denominada IC4W1W1
Estator	Compuesto por chapas de acero con bajo contenido de carbono (térmicamente tratadas), asegurando bajas pérdidas y elevada permeabilidad magnética
Rotor (núcleo del eje)	Compuesto por chapas de acero con las mismas características del estator y con anillo de corto circuito (fundido en aluminio inyectado bajo presión)
Bobinado	Alambre de cobre encapado con Polipropileno
Grado de Protección	IP68W de acuerdo a la norma ABNT NBR IEC 60529:2005
Clase de Aislamiento	Y (90°C)
Factor de Servicio	1,15
Frecuencia	50HZ o 60HZ

Tabla 24: Datos Técnicos de los Motores Eléctricos HIGRA

3.1 Cables Utilizados

Los cables de potencia utilizados en los motores HIGRA son del tipo Flexible de 0,6/1 KV, clase 5 de acordonamiento, con temperatura máxima para trabajo continuo de 90°C, según la norma NBR 7286, y dimensionados para cada potencia del motor. Los cables de alimentación del motor pueden, dependiendo de la potencia del equipo, a) cable único tripolar; b) tres cables unipolares; ó c) seis cables unipolares.

Para potencias iguales o superiores a 1000V, consultar a Ingeniería HIGRA.

ATENCION: Para la utilización de cables de potencia con mayores longitudes que las suministradas por la planta requiere dimensionamiento del diámetro.

3.2 Clase de Aislamiento

Las clases de aislamiento son definidas en función del límite de temperatura que el conjunto de materiales que forman el aislamiento es capaz de soportar continuadamente, sin afectar su vida útil. La combinación de dos o más materiales aislantes usados en un equipo eléctrico es denominada sistema aislante. Esta combinación en un motor eléctrico consiste del alambre magnético, aislamiento del fondo de ranura, aislamiento de cierre de ranura, aislamiento entre fases, barniz o capa de aislamiento de los alambres, aislamiento del cable de conexión, etc. Cualquier componente que esté en contacto directo con la bobina es considerado parte del sistema de aislamiento.

Los límites de elevación de temperatura para cada clase de aislación según la norma brasileña son los siguientes:

Máxima Temperatura	Clase de Temperatura
90°C	Y
105°C	A
120°C	E
130°C	B
155°C	F
180°C	H

Tabla 25: Clases de aislamiento de los motores conforme a norma IEC85.

IMPORTANTE: los motores HIGRA están clasificados en la clase Y, es decir, soportan temperaturas resultantes hasta los 90°C.

La vida útil de un motor depende fundamentalmente del aislamiento de su devanado. Diversos factores pueden influir, pero la temperatura de operación de los materiales aislantes es el factor más crítico.

La prueba de resistencia de aislamiento de los motores de la Bomba Anfibia HIGRA se realiza de acuerdo con la norma ABNT NBR 17094-3:2008, apartado 6.3.4.2, con aplicación de tensión continua de 500V para motores con tensión nominal inferior a 1000V. Para garantizar un funcionamiento seguro, se recomienda un valor mínimo de 1000 MΩ corregido para una temperatura de 40 °C. Para realizar la prueba de resistencia de aislamiento en motores de media tensión (superior a 1000V), consultar con ingeniería HIGRA.

3.3 Grado de Protección

Las carcasas de las máquinas eléctricas son construidas de acuerdo al tipo de uso, a modo de respetar las especificaciones de protección contra penetración perjudicial de cuerpos sólidos y líquidos. La norma brasileña ABNT NBR IEC 60529 define los grados de protección a través de las letras IP seguidas de dos numerales característicos, con los siguientes significados:

Primer número característico: indica el grado de protección contra contactos accidentales de personas y la penetración perjudicial de cuerpos sólidos.

Primer Número	
Numero	Indicación
0	No protegido
1	Protegido contra objetos sólidos mayores que 50mm
2	Protegido contra objetos sólidos mayores que 12mm
3	Protegido contra objetos sólidos mayores que 2,5mm
4	Protegido contra objetos sólidos mayores que 1,0mm
5	Protegido contra polvo perjudicial al motor
6	Totalmente protegido contra polvo

Tabla 26: Primer número característico del Grado de Protección

Segundo número característico: indica el grado de protección contra entrada perjudicial de agua.

Segundo Numero	
Numero	Indicación
0	No Protegido
1	Protegido contra caídas de gotas de agua verticales
2	Protegido contra caída de gotas de agua con inclinación máxima de 15°
3	Protegido contra agua rociada a un ángulo de 60° en posición vertical (lluvia)
4	Protegido contra proyección de agua de cualquier dirección
5	Protegido contra chorro de agua de cualquier dirección
6	Protegido contra olas de mar o de agua proyectada en chorros potentes
7	Protegido contra inmersión en agua bajo condiciones definidas de tiempo y presión
8	Protegido para inmersión continuada en agua en las condiciones de fabricación especificadas

Tabla 27: Segundo número característico del Grado de Protección

Los estándares de motores eléctricos permiten el uso de información complementaria con letras junto a números característicos que indican procedimientos especiales durante las pruebas o el uso en condiciones atmosféricas especiales. Las letras S, M o W deben usarse con los siguientes significados:

W - Colocado entre letras IP y números característicos, indica que el equipo está diseñado para usarse bajo condiciones atmosféricas específicas y proporciona medidas o procedimientos de protección complementarios previamente acordados entre fabricantes y usuarios.

Las letras S y M, colocadas después de los números característicos, indican condiciones de prueba específicas.

S - Indica que la prueba de penetración de agua debe realizarse con el equipo en reposo.

M: indica que se debe realizar la misma prueba con el equipo en funcionamiento.

IMPORTANTE: los motores HIGRA tienen una clasificación IP 68 W, conforme al norma ABNT NBR IEC 60529:2017

3.4 Factor de Servicio

El factor de servicio es el múltiplo que, cuando es aplicado a la potencia nominal del motor, indica la sobrecarga permisible que puede ser aplicada continuamente bajo condiciones específicas, sin recalentamiento perjudicial del equipo. En otras palabras, significa que el motor puede suministrar más potencia que la especificada en la placa de identificación, siempre y cuando sean suministradas la tensión y la frecuencia previstas.

Por ejemplo: un motor de 10CV, 60Hz, 220V, con un factor de servicio (FS) 1,15 puede ser usado con una sobrecarga continua de hasta 15%, mantenidos los 60Hz, 220V, es decir, 11,5CV, sin recalentamiento perjudicial.

IMPORTANTE: Si bien los motores de la Bomba Anfibia HIGRA tienen un factor de servicio de 1,15, no recomendamos el funcionamiento continuo dentro de este rango, ya que se pierde el margen de seguridad que puede absorber las variaciones inherentes al sistema de bombeo. Si elige operar dentro del FS, se debe verificar la sección del cable de alimentación.

IMPORTANTE: De acuerdo con la norma ABNT NBR 17094-1:2018, la utilización del factor de servicio implica una vida útil inferior a la del motor con carga nominal.

3.5 Protecciones Eléctricas

Los sistemas de protección de motores eléctricos tienen la función de impedir condiciones de operación peligrosas que puedan causar daños personales y al equipo. Los dispositivos de protección ejercen su acción en función de la corriente de la línea del motor y la temperatura interna

ATENCION: Todos los equipos HIGRA debe ser conectado a un cuadro de comando con las protecciones eléctricas compatibles con la potencia del motor eléctrico, proporcionando así una protección completa del motor, ya que la quema del motor eléctrico no está amparada por los términos de garantía.

4. NPSH Y CAVITACION

Es muy importante que fabricantes y usuarios de bombas conozcan el comportamiento de esta variable (NPSH; *Net Positive Suction Head*), o, Altura Neta Positiva en la succión, para que la bomba tenga un desempeño satisfactorio, principalmente en sistemas donde coexisten ambas situaciones: bomba trabajando al inicio del rango, con baja presión y alto caudal, y la existencia de altura negativa de succión.

Cuanto mayor es el caudal de la bomba y la altura de succión negativa, mayor es la posibilidad de obtener cavitación, en función del NPSH. En términos técnicos, el NPSH se define como la altura total de succión, referida a la presión atmosférica local existente al centro de la conexión de succión, menos la presión de vapor del líquido.

$$NPSH = (H_o - h - hs - R) - Hv$$

Donde:

- H_o = Presión atmosférica local, en mca (Tabla 28);
h = Altura de succión, en metros (dato de la instalación);
hs = Pérdidas de carga en la descarga por la tubería de succión, en metros;
R = Pérdidas de carga en la descarga interno de la bomba, en metros (datos del fabricante);
H_v = Presión de vapor del fluido, en metros (Tabla 29);

Para que el NPSH proporcione una succión satisfactoria a la bomba, es necesario que la presión en cualquier punto de la línea nunca se reduzca a la presión de vapor del fluido bombeado. Eso se evita tomando medidas en la instalación de la succión, para que la presión útil al movimiento del fluido sea siempre mayor que la suma de las pérdidas de carga en la tubería con la altura de succión, más las pérdidas internas en la bomba, por lo tanto:

$$H_o - Hv > hs + h + R$$

NPSH de la BOMBA y NPSH de la INSTALACIÓN: A fin de que se pueda establecer, comparar y alterar los datos de instalación, es necesario correlacionar los términos de la fórmula anterior, a fin de obtener los dos valores característicos (instalación y bomba), siendo:

H_o - H_v - h - hs = NPSH_d (disponible), es una característica de la instalación hidráulica. Es la energía que el fluido posee, a un punto inmediatamente anterior al de la brida de succión de la bomba, por encima de su presión de vapor. Esta variable debe ser calculada por quien diseña el sistema, utilizando coeficientes tabulados y datos de instalación;

R = NPSH_r (requerido), es una característica de la bomba determinada en el diseño de su fábrica a través de cálculos y pruebas de laboratorio. Técnicamente, es la energía requerida para superar las pérdidas de presión entre la conexión de succión de la bomba y las palas del rotor, así como para crear la velocidad de fluido deseada en estas palas. El fabricante proporciona estos datos a través de las curvas características de la bomba (curva NPSH). Por lo tanto, para un buen rendimiento de la bomba, siempre se debe garantizar la siguiente situación:

$$NPSH_d > NPSH_r + 1,0$$

Altitud (m)	0	150	300	450	600	750	1000	1250	1500	2000
Presión Atmosférica (mca)	10,33	10,16	9,98	9,79	9,58	9,35	9,12	8,83	8,64	8,08

Tabla 28: Datos de presión atmosférica según las altitudes locales

Temperatura Agua (°C)	0	4	10	20	30	40	50	60	80	100
Presión de Vapor Agua (mca)	0,06	0,08	0,12	0,23	0,43	0,75	1,25	2,03	4,83	10,33

Tabla 29: Datos de presión de vapor de agua según la temperatura

EJEMPLO:

Una bomba se encuentra puesta en marcha a 35 mca de AMT (Altura Manométrica Total), con caudal de 325 m³/h y NPSHr informado en su curva de 4,5. La altura de succión en la instalación será 2,0 metros y la pérdida de carga en la succión 1,5 mca (pérdida de carga en la tubería, válvulas, curvas, etc.). La altura en relación al nivel del mar, donde será instalada, es aproximadamente 600 metros, y la temperatura de agua a ser bombeada es 30°C.

Sabiéndose que:

$$NPSHd = Ho - Hv - h - hs$$

Donde:

Ho = 9,58 (Presión atmosférica local - Tabla 28)

Hv = 0,433 (Presión de vapor de agua - Tabla 29)

h = 2,0 metros (Altura succión)

hs = 1,50 metros (Pérdida calculada para la fricción a la succión)

Tenemos:

$$NPSHd = 9,58 - 0,433 - 2,0 - 1,50$$

$$NPSHd = 5,64 \text{ mca}$$

Si $NPSHd > NPSHr + 1,0$, entonces la bomba podrá trabajar succionando normalmente.

Como esta condición se satisface, ya que: $5,64 > 4,5 + 1,0$, la bomba podrá operar en las condiciones preestablecidas.

IMPORTANTE: el NPSHd debe ser mayor que el NPSHr, preferiblemente con más de 1m. No se debe operar la bomba si esta condición no se cumple.

En caso haya alteración de estas variables, el NPSHd podrá igualarse o adquirir valores inferiores al NPSHr, llevando a la **CAVITACIÓN**. Cuando la condición $NPSHd > NPSHr + 1,0$ no es asegurada por el sistema, resulta el fenómeno denominado cavitación, que ocurre cuando la presión del fluido a la línea de succión adquiere valores inferiores a su presión de vapor, formando burbujas de aire, es decir, la rarefacción del fluido (rotura de la columna de agua) causada por el desplazamiento de las palas del rotor, naturaleza de la descarga y/o por el propio movimiento de impulsión del fluido. Estas burbujas de aire son arrastradas por el flujo y se condensan volviendo bruscamente al estado líquido cuando pasan al interior

del rotor y alcanzan zonas de alta presión. Al momento de este cambio de estado, el fluido ya está a alta velocidad dentro del rotor, lo que provoca olas de presión de tal intensidad que superan la resistencia a la tracción del material del rotor, pudiendo arrancar partículas del cuerpo, de las palas y de las paredes de la bomba, inutilizando la misma con poco tiempo de uso, por consecuente caída de rendimiento.

El ruido de una bomba cavitando es diferente del ruido de operación normal, pues da la impresión de estar bombeando arena, piedras u otro material que cause impacto. En realidad, son las burbujas de aire rompiéndose dentro del rotor. Para evitar la cavitación, dependiendo de la situación, se debe seguir las siguientes medidas:

- Reducir la altura de succión y longitud de la tubería, acercando al máximo la bomba del punto de succión;
- Reducir las pérdidas de carga en la succión, con el aumento del diámetro de las tuberías y conexiones;
- Hacer nuevamente todo el cálculo del sistema y verificar el modelo de bomba;
- Si fuera posible, sin perjudicar el caudal y/o presión final requeridos por el sistema, se puede eliminar la cavitación trabajando con válvula a la salida de la bomba, “estrangulado”, o alterando lo(s) diámetro(s) del(os) rotor(es) de la bomba. Sin embargo, estas son medidas que solo deben adoptarse como último recurso, ya que pueden alterar sustancialmente el rendimiento hidráulico del conjunto.

5. TERMINOS DE GARANTIA

Agradecemos su preferencia al adquirir un producto HIGRA, y estamos seguros de que estará satisfecho con su compra. En caso de que el producto presente algún defecto durante el período de garantía, contacte la empresa/agente de ventas o el representante autorizado de nuestra red de asistencia técnica, cuyos contactos encontrara en nuestro website o en los catálogos de los productos HIGRA. Sin embargo, sugerimos leer atentamente el manual de instrucciones antes de buscar asistencia.

A través de este certificado de garantía al consumidor, HIGRA asegura el funcionamiento del producto, por el período de doce (12) meses, desde la fecha de embarque. Si durante el período de garantía el producto presenta problemas debido a defectos de fabricación, el agente/representante local de HIGRA procederá con los trámites necesarios para su reparación (a criterio de HIGRA) suministrando mano de obra y partes, o la sustitución del producto o sus componentes defectuosos, de acuerdo a las condiciones que se presentan a continuación.

Condiciones de este Certificado de Garantía:

1. Esta garantía solamente será concedida cuando se indique el número de factura comercial original (indicando la fecha de adquisición del producto) relativa el producto defectuoso;

1.1. HIGRA se reserva el derecho de rechazar la reparación en garantía gratuita, en caso de que no los documentos antes mencionados no se presentan o sean ilegibles.

2. Esta garantía no reembolsará ni cubrirá daños resultantes de adaptaciones o ajustes que se hayan realizado en el producto sin el previo consentimiento escrito de HIGRA, de forma a atender los padrones técnicos o de seguridad para los cuales el producto ha sido originalmente proyectado y producido;

3. Esta garantía no producirá efectos, en caso de que el serial del producto esté borrado, removido o se haya hecho ilegible;

4. De acuerdo al artigo 18 del Código Brasileño de Defensa del Consumidor, HIGRA tiene hasta 30 días, desde la comunicación formal del cliente, para resolver el defecto o cambiar el producto;

5. Esta garantía no cubre ninguna de las siguientes situaciones:

5.1. Mantenimiento periódico, reparación o sustitución de partes debido al desgaste en condiciones normales de operación;

5.2. Cualquier adaptación o alteración para actualizar el producto, con relación a las características que tenía cuando fue comprado, descritas en el manual de instrucciones, sin previo consentimiento escrito de HIGRA;

5.3. Los costos de transporte, costos de desplazamiento por reparaciones efectuadas en el sitio donde el equipo está ubicado y todos los riesgos de transporte directa o indirectamente relacionados a la garantía del producto;

5.4. Costos de nacionalización de repuestos para la reparación;

5.5. Costos inherentes al proceso de retirada e instalación del equipo;

5.6. Daños resultantes de:

- Uso indebido, incluyendo, sin limitarse, el uso del producto con un objetivo diferente del contratado o el no cumplimiento de las instrucciones de HIGRA para el correcto uso y mantenimiento del producto;

- Instalación o uso del producto a manera de no cumplir con los padrones técnicos y de seguridad expresos en el manual del producto;

- Instalación incorrecta o inadecuada de equipo o accesorios de terceros;

- Reparaciones efectuadas por Servicios Técnicos o Agentes de Asistencia no autorizados, o por el propio usuario;

- Accidentes, relámpagos, fuego, proceso deficiente o cualquier otra causa fuera del control de HIGRA;

- Fallas en el sistema de suministro de energía eléctrica, sobrecarga, picos de energía, y otros similares que resultan la quema del motor eléctrico;

5.7. Defectos en el sistema donde este producto esté incorporado;

6. Esta garantía no afecta los derechos estatutarios de los consumidores consagrados en las leyes nacionales en vigor, ni los derechos de los consumidores sobre la empresa de la que provienen del contrato de compra y venta establecido entre ellos;

7. La presente garantía se limita al producto suministrado, sin responsabilizar a HIGRA por daños a personas, terceros, otros equipos o instalaciones, lucros cesantes o cualquier otros daños emergentes o consecuentes;

8. Acontecimientos no explícitos en este certificado serán analizados caso por caso.

NOTA: antes de poner el equipo en marcha, lea atentamente este manual y siga las instrucciones.

IMPORTANTE: Para que este Término de Garantía entre en vigencia, es necesario que la siguiente ficha sea completada y enviada por fax o correo electrónico a la planta de HIGRA.



Confirmo haber recibido el manual de instalación del equipo en cuestión.

CLIENTE: _____ **NUMERO DE FACTURA:** _____

PRODUCTO: _____ **FECHA:** _____

RESPONSABLE: _____ **FIRMA:** _____



CONOZCA MÁS NUESTROS
PRODUCTOS EN EL SITIO:

WWW.HIGRA.COM.BR

HIGRA

Rua Dilceu Elias de Moura, 345

Bairro Arroio da Manteiga

Sao Leopoldo/RS

CEP 93135-390

Teléfono: ++55 51 3778.2929

contato@higra.com.br

www.higra.com.br