

CR, CRI, CRN, CRT ATEX-approved pumps

Instrucciones de instalación y funcionamiento



be
think
innovate

GRUNDFOS 

Español (ES) Instrucciones de instalación y funcionamiento

Traducción de la versión original en inglés

Estas instrucciones complementarias de instalación y funcionamiento son válidas para bombas Grundfos CR con homologación ATEX.

Las bombas CR cumplen los requisitos establecidos por la Directiva ATEX 2014/34/UE.

Las bombas son aptas para el uso en zonas clasificadas según la Directiva 1999/92/CE. En caso de duda, consulte la directiva indicada o póngase en contacto con Grundfos.

CONTENIDO

	Página
1. Información general	2
1.1 Indicaciones de peligro	2
1.2 Notas	3
2. Instrucciones de instalación y funcionamiento relacionadas	3
3. Recepción del producto	3
4. Documento sobre protección antideflagrante	3
5. Identificación	4
5.1 Placa de características	4
5.2 Nomenclatura	5
5.3 Rodamiento del lado de accionamiento del motor	6
6. Ámbito de las categorías ATEX para bombas CR	7
7. Instalación del producto	8
7.1 Bomba con cierre sencillo	8
7.2 Bomba con MAGdrive	8
7.3 Bomba con cierre doble	9
7.4 Bombas de eje libre	9
8. Condiciones de funcionamiento	10
8.1 Temperatura ambiente máxima	10
8.2 Temperatura máxima del líquido	10
8.3 Cálculo de la temperatura	11
9. Antes del arranque y durante el funcionamiento de una bomba con homologación ATEX	12
9.1 Lista de comprobaciones	12
10. Mantenimiento e inspección	14
10.1 Pares de apriete	14
10.2 Cierre mecánico	14

1. Información general

1.1 Indicaciones de peligro

Las instrucciones de instalación y funcionamiento, instrucciones de seguridad e instrucciones de mantenimiento de Grundfos pueden contener los siguientes símbolos e indicaciones de peligro.

PELIGRO



Indica una situación peligrosa que, de no remediarse, dará lugar a un riesgo de muerte o lesión grave.

ADVERTENCIA



Indica una situación peligrosa que, de no remediarse, podría dar lugar a un riesgo de muerte o lesión grave.

PRECAUCIÓN



Indica una situación peligrosa que, de no remediarse, podría dar lugar a un riesgo de lesión leve o moderada.

Las indicaciones de peligro poseen la siguiente estructura:

PALABRA DE SEÑALIZACIÓN



Descripción del riesgo

Consecuencias de ignorar la advertencia.

- Acciones que deben ponerse en práctica para evitar el riesgo.



Por favor, antes de realizar la instalación, lea detenidamente este documento. La instalación y el funcionamiento deben realizarse de acuerdo a los reglamentos locales en vigor y los códigos aceptados de prácticas recomendadas.

1.2 Notas

Las instrucciones de instalación y funcionamiento, instrucciones de seguridad e instrucciones de mantenimiento de Grundfos pueden contener los siguientes símbolos y notas.



Respete estas instrucciones para productos a prueba de explosión.



Un círculo de color azul o gris con un signo de admiración en su interior indica que es preciso poner en práctica una acción.



Un círculo de color rojo o gris con una barra diagonal y puede que con un símbolo gráfico de color negro, indica que una determinada acción no debe realizarse o pararse si está en funcionamiento.



No respetar estas instrucciones puede dar lugar a un mal funcionamiento del equipo o daños en el mismo.



Sugerencias y consejos que le facilitaran el trabajo.

2. Instrucciones de instalación y funcionamiento relacionadas

La letra X que figura en la placa de características indica que la bomba se encuentra sujeta a condiciones especiales para garantizar el uso seguro, conforme a lo descrito en las presentes instrucciones. Las marcas de la placa de características se describen en la tabla de la sección [5. Identificación](#).

Además de estas instrucciones, deben seguirse las siguientes instrucciones de instalación y funcionamiento:

- CR, CRI, CRN: para bombas estándar;
- CR, CRI, CRN, CRT: retirada del soporte de transporte e instalación del motor (para bombas sin motor);
- MG: motores estándar de Grundfos.

En el caso de las versiones especiales de las bombas CR, deben seguirse las instrucciones de instalación y funcionamiento correspondientes:

- CRN MAGdrive
- CR, CRI, CRN: cierre doble, en oposición;
- CR, CRI, CRN: cierre doble, en tándem;
- MG: motores estándar de Grundfos.

3. Recepción del producto

Si la bomba se entrega sin motor, monte el motor y ajuste a continuación la estructura de la cámara y el cierre mecánico de acuerdo con el procedimiento descrito en las instrucciones de instalación y funcionamiento suministradas con la bomba ("Retirada del soporte de transporte e instalación del motor").

4. Documento sobre protección antideflagrante

El conjunto formado por la bomba CR y todos los equipos de monitorización debe describirse en el documento de protección antideflagrante, de acuerdo con la Directiva 1999/92/CE.

5. Identificación

5.1 Placa de características

La placa de características situada en el cabezal de la bomba proporciona la siguiente información:

- datos sobre la bomba estándar;
- datos sobre el marcado ATEX:
 - número de expediente técnico;
 - número de serie;
 - categoría Ex.

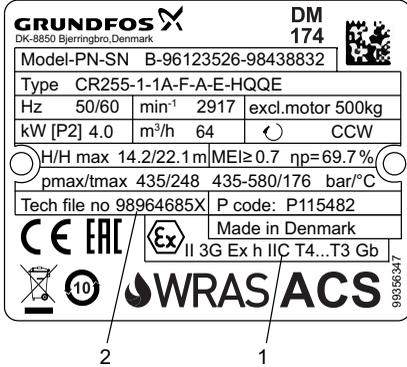


Fig. 1 Placa de características de una bomba CR con homologación ATEX

Clasificación ATEX			
Pos.	Descripción		
1	II	Grupo I: equipo subterráneo en minas II: equipo de superficie	
	3G	Categoría M2: minería 2G, 3G: gases/vapores 2D, 3D: polvo	
	Ex h	Tipo de protección	
	IIC	Grupo de ambientes IIC: gases/vapores IIIC: polvo combustible IIIB: polvo no magnético	
	T4...T3	Temperatura superficial máxima según norma ISO 80079-36 (rango de temperatura o temperatura específica) T4...T3: gas T125 °C: polvo	
	Gb	EPL (Equipment Protection Level). Gb, Gc: gas Db, Dc: polvo	
	98964685	Número de expediente técnico custodiado por DEKRA	
	2	X	Indica que el equipo se encuentra sujeto a condiciones especiales para garantizar el uso seguro (dichas condiciones se describen en este documento)

Los datos relativos al marcado ATEX hacen referencia exclusivamente a la bomba y el acoplamiento. El motor posee una placa de características propia.

5.2 Nomenclatura

5.2.1 Ejemplo de nomenclatura

Ejemplo	CR	32-	2	1-	X-	X-	X-	X-	XXXX
Gama: CR, CRN									
Caudal nominal en m ³ /h									
Número de etapas									
Número de impulsores de diámetro reducido									
Código de versión de la bomba									
Código de las conexiones para tuberías									
Código de los materiales									
Código de las piezas de caucho de la bomba									
Código del cierre mecánico									

5.2.2 Leyenda de los códigos de versión de las bombas

Códigos de versión de las bombas	
A	Versión básica
B	Motor sobredimensionado
E	Bomba con certificado
H	Versión horizontal
I	Presión nominal distinta
K	Bomba con bajo valor de NPSH
M	Accionamiento magnético
O	Bomba limpia y seca
P	Motor infradimensionado
S	Bomba de alta presión
T	Dispositivo de control del empuje (THD)
U	Bomba con homologación ATEX
Y	Acabado por electropulido
Z	Bombas con rodamiento con brida

5.3 Rodamiento del lado de accionamiento del motor

Use el tipo correcto de rodamiento en el lado de accionamiento del motor para la bomba de eje libre. Compruebe la familia y la versión específica de la bomba indicadas en la placa de características y seleccione el rodamiento correspondiente para el lado de accionamiento.

Versión de la bomba ¹⁾	Rodamiento (lado de accionam.) Bombas CR 1-64		Rodamiento (lado de accionam.) Bombas CR 95-255	
	Rodamiento de bolas de ranura profunda (62/63xx)	Rodamiento de contacto angular (73xx)	Rodamiento de bolas de ranura profunda (62/63xx)	Rodamiento de contacto angular (73xx)
A Bomba estándar	0,37-3 kW	4-45 kW	75-200 kW	5,5-55 kW
T Bomba con dispositivo de control del empuje (THD) ²⁾	-	-	5,5-55 kW	No permitido
Z Bomba con rodamiento con brida ²⁾	0,37-45 kW	No permitido	5,5-200 kW	No permitido

1) Consulte los códigos de versión de las bombas en la sección [5.2 Nomenclatura](#).

2) Variantes de producto de fábrica (FPV).

6. Ámbito de las categorías ATEX para bombas CR

Directiva	Bombas CR con homologación ATEX	
2014/34/EU	GROUP I	
	Categoría M	
Ambiente:	1	2
EPL ¹⁾ :	Ma	Mb
1999/92/CE ²⁾	-	-
Bombas CR	Ninguna	CR CRI CRN
Motores	Ninguno	Ninguno

2014/34/EU	GROUP II					
	Categoría 1		Categoría 2		Categoría 3	
Ambiente:	G	D	G	D	G	D
EPL ¹⁾ :	Ga	Da	Gb	Db	Gc	Dc
1999/92/EC ²⁾	Zona 0	Zona 20	Zona 1	Zona 21	Zona 2	Zona 22
Bombas CR	Ninguna	Ninguna	CR CRI CRN CRT	CR CRI CRN CRT	CR CRI CRN CRT	CR CRI CRN CRT
Motores	Ninguno	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> • II 2G Ex eb IIC T3 Gb • II 2G Ex db IIC T4 Gb 	<ul style="list-style-type: none"> • II 2D Ex tb IIIC T125 °C Db 	<ul style="list-style-type: none"> • II 2G Ex eb IIC T3 Gb • II 2G Ex db IIC T4 Gb 	<ul style="list-style-type: none"> • II 3D Ex tc IIIC T125 °C Dc

1) EPL: Equipment Protection Level.

2) **Importante:** La relación entre grupos, categorías y zonas se explica en la Directiva 1999/92/CE. Recuerde que dicha directiva solo establece requisitos mínimos. Puede que en algunos países de la UE existan normas más estrictas de ámbito local. El usuario o instalador es siempre responsable de comprobar que el grupo y la categoría de la bomba se correspondan con la clasificación de la zona a la que pertenezca el lugar de instalación.

7. Instalación del producto

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- No permita que la bomba funcione en seco.
- Asegúrese de que la bomba esté siempre llena del líquido bombeado durante el funcionamiento.



PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Sustituya el cierre mecánico si observa que la tasa de fugas aumenta.



PELIGRO

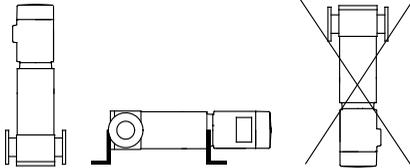
Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Instale siempre la bomba con el motor situado por encima de ella para evitar el sobrecalentamiento de los rodamientos del motor. Consulte la fig. 2.



La responsabilidad de comprobar el correcto funcionamiento del dispositivo de protección contra marcha en seco en cuanto a caudal, presión de cierre y temperatura del líquido de protección o lavado recae sobre el instalador o propietario.



TM01 1241 4102

Fig. 2 Posiciones de la bomba

7.1 Bomba con cierre sencillo

7.1.1 Líquidos no inflamables

Categoría 2G/D/M2

Asegúrese de que la bomba esté siempre llena del líquido bombeado durante el funcionamiento. Si ello no fuese posible, disponga los mecanismos de monitorización necesarios (por ejemplo, protección contra marcha en seco) para detener la bomba si esta sufre un fallo de funcionamiento.

Categoría 3G/D

El sistema de bombeo no requiere monitorización adicional (por ejemplo, protección contra marcha en seco).

7.1.2 Líquidos inflamables (conjunto de la bomba)

Categorías 2G/D/M2 y 3G/D/M2

Asegúrese de que la bomba esté siempre llena del líquido bombeado durante el funcionamiento. Si ello no fuese posible, disponga los mecanismos de monitorización necesarios (por ejemplo, protección contra marcha en seco) para detener la bomba si esta sufre un fallo de funcionamiento. Asegúrese de que la bomba disponga de ventilación suficiente.

La tasa de fugas del cierre mecánico es de 1-10 ml por cada 24 horas de funcionamiento. Según el líquido, puede que las fugas se evaporen inmediatamente y no sean visibles. Durante el período de rodaje, pueden producirse fugas mayores (de 1-20 ml cada 24 horas de funcionamiento). Los líquidos como el aceite o las mezclas glicol-agua se evaporan de forma más lenta que el agua y dejan residuos. Garantice una ventilación adecuada para preservar la validez de la clasificación de zona.

Categoría M2

Proteja la bomba con una cubierta para impedir que resulte dañada por la caída o la proyección de objetos.

7.2 Bomba con MAGdrive

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Llene siempre la bomba de líquido y asegúrese de que se alcance el caudal mínimo.



Consulte las instrucciones de instalación y funcionamiento de la gama CRN MAGdrive en <http://net.grundfos.com/qri/i/96464310>.

7.3 Bomba con cierre doble

En oposición o en tándem

7.3.1 Líquidos no inflamables (conjunto de la bomba)

Categoría 2G/D

Asegúrese de que la bomba esté siempre llena del líquido bombeado durante el funcionamiento. Si ello no fuese posible, disponga los mecanismos de monitorización necesarios (por ejemplo, protección contra marcha en seco) para detener la bomba si esta sufre un fallo de funcionamiento.

Categoría 3G/D

El sistema de bombeo no requiere monitorización adicional (por ejemplo, protección contra marcha en seco).

7.3.2 Líquidos inflamables (conjunto de la bomba)

Categorías 2G/D/M2 y 3G/D/M2

Asegúrese de que la bomba esté siempre llena del líquido bombeado durante el funcionamiento. Si ello no fuese posible, disponga los mecanismos de monitorización necesarios (por ejemplo, protección contra marcha en seco) para detener la bomba si esta sufre un fallo de funcionamiento. Asegúrese de que la bomba disponga de ventilación suficiente.

La tasa de fugas del cierre mecánico es de 1-10 ml por cada 24 horas de funcionamiento. Según el líquido, puede que las fugas se evaporen inmediatamente y no sean visibles. Durante el período de rodaje, pueden producirse fugas mayores (de 1-20 ml cada 24 horas de funcionamiento). Los líquidos como el aceite o las mezclas glicol-agua se evaporan de forma más lenta que el agua y dejan residuos. Garantice una ventilación adecuada para preservar la validez de la clasificación de zona.

Categoría M2

Proteja la bomba con una cubierta para impedir que resulte dañada por la caída o la proyección de objetos.

7.4 Bombas de eje libre

Las bombas de eje libre con motores de potencia igual o superior a 4 kW deben incorporar rodamientos de contacto angular.

Sin embargo, si las bombas cuentan con un dispositivo de control del empuje (THD) o un rodamiento con brida, nunca deben instalarse rodamientos de contacto angular. Si tiene alguna duda, póngase en contacto con Grundfos.



Compruebe si la bomba incorpora un dispositivo de control del empuje (THD). Si el marcado de la bomba indica que incluye dicho dispositivo, siga las instrucciones descritas a continuación.

El dispositivo de control del empuje (THD) se instala en fábrica para las bombas GR y CRN 95-255 con motores de potencia igual o superior a 75 kW.

7.4.1 Bombas de eje libre con dispositivo de control del empuje

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- La temperatura de los rodamientos del motor debe monitorizarse para garantizar que la bomba se detenga si se sobrecalienta.



PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- No use motores ATEX con rodamientos de contacto angular en bombas que incorporen un dispositivo de control del empuje (THD).



PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Los sensores de temperatura debe instalarlos personal cualificado conforme a la normativa local.



Caudal mínimo

Debido al riesgo de sobrecalentamiento, la bomba no debe funcionar con caudales inferiores al caudal mínimo.

La curva siguiente muestra el caudal mínimo como porcentaje del caudal nominal en función de la temperatura del líquido.

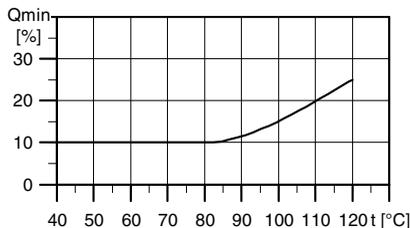


Fig. 3 Caudal mínimo como porcentaje del caudal nominal

TM02 8290 4903

8. Condiciones de funcionamiento

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Asegúrese de que exista en todo momento la presión mínima de aspiración requerida.



Consulte las instrucciones de instalación y funcionamiento de las bombas CR, CRI y CRN:

- <http://net.grundfos.com/qr/ii/96462123>
- <http://net.grundfos.com/qr/ii/99078486>

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- No haga funcionar la bomba si la temperatura del líquido es superior a la temperatura máxima del líquido ($t_{m\acute{a}x}$) especificada en la placa de características de la bomba.
- No debe superarse el valor calculado de temperatura máxima admisible del líquido.



8.1 Temperatura ambiente máxima

El rango de temperatura ambiente admisible para la bomba es el siguiente: de -20 a +60 °C.

8.2 Temperatura máxima del líquido

En condiciones normales de funcionamiento, las temperaturas más altas habitualmente son las de la superficie de la carcasa de la bomba y el cierre mecánico. La temperatura superficial suele ser similar a la temperatura del líquido.

Puede calcular la temperatura máxima admisible del líquido buscando la temperatura superficial máxima admisible en la tabla de la sección [8.3.1 Clase de temperatura](#) y reduciéndola según la contribución de los cierres mecánicos (consulte la tabla de la sección [8.3.2 Temperatura del cierre mecánico](#)).

La sección [8.3 Cálculo de la temperatura](#) incluye un diagrama que muestra la relación de dependencia entre la temperatura superficial máxima, la temperatura del líquido y la contribución de los cierres mecánicos.

Ejemplo de cálculo

Los cálculos se basan en la contribución de temperatura de un cierre mecánico HQXX y el uso de un medio de clase 1, un eje de Ø 22 y una presión de 2,5 MPa.

Clase de temperatura (T_4) = 135 °C; consulte la sección [8.3.1 Clase de temperatura](#).

Contribución del cierre mecánico HQXX = 24 °C; consulte la sección [8.3.2 Temperatura del cierre mecánico](#).

Margen de seguridad para el grupo II = 5 °C (según la norma ATEX).

Resultado

Temperatura máxima admisible del líquido:

T_4 - contribución del cierre mecánico - margen de seguridad = 135 - 24 - 5 = 106 °C.

Las bombas aptas para el bombeo de líquidos a una temperatura máxima de 150 °C están equipadas con cierre mecánico en tándem. En tales casos, la temperatura y el caudal del líquido de lavado deben coincidir con la descripción incluida en las instrucciones de instalación y funcionamiento "CR, CRI y CRN: cierre doble (en tándem)" (<http://net.grundfos.com/qr/ii/96477555>).

Asegúrese de que el conjunto formado por la bomba CR y el dispositivo de protección contra marcha en seco se describa en el documento de protección antideflagrante, de acuerdo con la Directiva 1999/92/CE.



La responsabilidad de comprobar que los valores de caudal y temperatura del líquido de lavado sean correctos recae sobre el instalador o propietario.



Un aumento en la tasa de fugas puede ser indicativo de daños en los elastómeros y las piezas de caucho de la bomba. Según el tipo de líquido, puede que la fuga no sea visible debido a su inmediata evaporación.

8.3 Cálculo de la temperatura

La siguiente ilustración muestra la temperatura superficial máxima de la bomba como resultado de la temperatura máxima del líquido y el aumento de temperatura en el cierre mecánico.

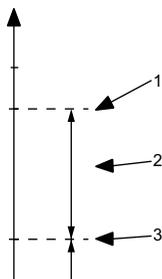


Fig. 4 Temperatura superficial máxima

TM06 4445 2315

Pos.	Leyenda de la figura
1	Temperatura superficial máxima de la bomba
2	Aumento de temperatura en el cierre mecánico (calculado por Grundfos; consulte la sección 8.3.2 Temperatura del cierre mecánico)
3	Temperatura máxima del líquido

8.3.1 Clase de temperatura

Clase de temperatura	Temperatura superficial máxima [°C]
T1	450
T2	300
T3	200
T4	135
T5	100
T6	85

La temperatura superficial máxima para polvo se indica en la placa de características.

8.3.2 Temperatura del cierre mecánico

Para facilitar el cálculo de la temperatura superficial de la bomba y la clase de temperatura, la tabla siguiente muestra el aumento de temperatura en el cierre mecánico para diferentes diámetros de eje, presiones y medios.

Cierre mecánico: HQQx/HUUx/HQUx and AUUx/AQQx/DQQx RPM: 2900/3500			
Diámetro del eje [mm]	Presión [MPa]		
	1	2,5	4
Aumento de temperatura en el cierre mecánico [°C]			
12	22	24	26
16			
22			
28			
36			

Cierre mecánico: HQBx/HUBx RPM: 2900/3500			
Diámetro del eje [mm]	Presión [MPa]		
	1	2,5	4
Aumento de temperatura en el cierre mecánico [°C]			
12	18	20	22
16			
22			
28			
36			

9. Antes del arranque y durante el funcionamiento de una bomba con homologación ATEX

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- No haga funcionar la bomba a velocidades superiores a la velocidad nominal. Consulte la placa de características de la bomba.



9.1 Lista de comprobaciones

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave

- Lleve a cabo las comprobaciones especificadas en la lista incluida a continuación.



Lleve a cabo las comprobaciones indicadas en la lista siguiente:

1. Compruebe que los valores ATEX del motor, la bomba y los accesorios se correspondan con los de la categoría especificada. Consulte la sección [6. Ámbito de las categorías ATEX para bombas CR](#). Si las categorías del motor, la bomba y los accesorios difieren, se considerará válida la categoría inferior.
 2. Si la bomba pertenece a la categoría M2, compruebe que cuente con una cubierta que la proteja frente a la caída y la proyección de objetos.
 3. Limpie a menudo las cavidades existentes detrás de la protección del acoplamiento de la bomba para evitar la acumulación de depósitos peligrosos de polvo.
 4. Compruebe que la potencia del motor coincida con la potencia P_2 requerida por la bomba (para ello, consulte las placas de características).
 5. Compruebe que la bomba recibida coincida con el pedido (para ello, consulte las placas de características).
 6. Compruebe la alineación axial de la estructura de la cámara. Consulte la etiqueta situada en el interior de la protección del acoplamiento. Compruebe que los componentes del cierre mecánico, las piezas de goma y las superficies del cierre sean aptas para el líquido bombeado.
 7. Compruebe que el eje pueda girar libremente. No debe existir contacto mecánico entre el impulsor y la cámara.
 8. Compruebe que la bomba esté llena de líquido y purgada. La bomba no debe funcionar en seco en ningún caso.
 9. Compruebe el sentido de giro del motor; para ello, consulte la flecha situada encima de la cubierta del ventilador.
 10. Si la bomba cuenta con cierre doble (en oposición), compruebe que la cámara del cierre esté presurizada. Presurice siempre la cámara durante el funcionamiento. Use siempre equipos con homologación ATEX.
 11. Si la bomba cuenta con cierre doble (en tándem), compruebe que la cámara del cierre esté completamente llena de líquido. La cámara del cierre debe estar siempre llena de líquido de lavado durante el funcionamiento. El dispositivo de protección contra marcha en seco debe contar con homologación ATEX.
 12. Siga los procedimientos de arranque especiales para los siguientes tipos de bombas:
 - bombas MAGdrive;
 - bombas con cierre doble (en oposición);
 - bombas con cierre doble (en tándem).
- Si desea obtener más información, consulte las instrucciones de instalación y funcionamiento de la bomba en cuestión.
13. Compruebe que la temperatura del líquido no supere la temperatura máxima ($t_{m\acute{a}x}$) indicada en la placa de características.
 14. Evite que la bomba alcance temperaturas excesivamente altas. El funcionamiento contra una válvula de descarga cerrada puede hacer que la bomba se sobrecaliente. Instale un *bypass* con una válvula de retención de alivio de presión.
 15. Compruebe si se producen ruidos anormales durante el funcionamiento de la bomba para evitar que esta se sobrecaliente.
 16. Vuelva a purgar la bomba en las siguientes situaciones:
 - si la bomba ha permanecido detenida durante un período prolongado de tiempo;
 - si se ha acumulado aire en la bomba.
 17. Si la bomba cuenta con chumacera, compruebe semanalmente si el rodamiento genera ruido. Sustituya el rodamiento si presenta signos de desgaste.
 18. La temperatura de autoignición del líquido bombeado debe ser 50 K superior a la temperatura superficial máxima de la bomba.
 19. Asegúrese de usar la presión de aspiración correcta. Use la tabla adecuada para determinar la presión de vapor del líquido bombeado. Consulte la sección [9.1.1 Especificación y cálculo de la presión de aspiración](#).

9.1.1 Especificación y cálculo de la presión de aspiración

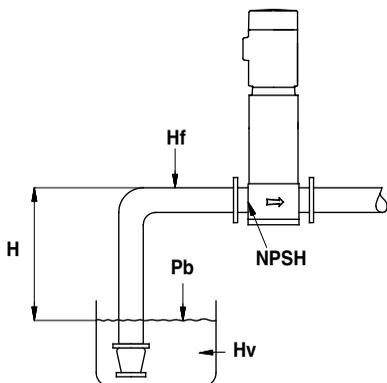


Fig. 5 Esquema de un sistema abierto con una bomba CR

Cálculo de la presión de aspiración

La altura máxima de aspiración "H" en m.c.a. puede calcularse empleando la siguiente fórmula:

$$H = P_b \times 10,2 - NPSH - H_f - H_v - H_s$$

$$P_b = \text{Presión barométrica en bar.}$$

La presión barométrica puede considerarse de 1 bar. En sistemas cerrados, P_b indica la presión del sistema en bar (10 bar = 1 MPa).

NPSH = Altura de aspiración positiva neta (NPSH), en m.c.a., al caudal máximo que la bomba deba desarrollar (se determina a partir de la curva NPSH del apéndice*).

* Consulte la sección [Apéndice con curvas NPSH](#) del apéndice.

H_f = Pérdidas por fricción en la tubería de aspiración, en m.c.a., al caudal máximo que la bomba deba desarrollar.

H_v = Presión de vapor del agua, en m.c.a. Consulte la fig. 6. Si el líquido bombeado no es agua, deberá emplearse la presión de vapor del líquido que se esté bombeando.

t_m = Temperatura del líquido.

H_s = Margen de seguridad (mínimo, 0,5 m.c.a.).

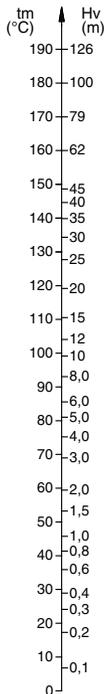


Fig. 6 Presión de vapor del agua, en m.c.a.

Si el valor calculado de "H" es positivo, la bomba podrá funcionar con una altura de aspiración máxima de "H" m.c.a.

Si el valor calculado de "H" es negativo, se requerirá una presión de aspiración mínima de "H" m.c.a. La presión durante el funcionamiento deberá ser equivalente al valor calculado de "H".

Ejemplo:

$P_b = 1$ bar.

Tipo de bomba: CR 15, 50 Hz.

Caudal: 15 m³/h.

NPSH (consulte el apéndice*): 1,1 m.c.a.

$H_f = 3,0$ m.c.a.

Temperatura del líquido: 60 °C.

H_v (consulte la fig. 6): 2,1 m.c.a.

$H = P_b \times 10,2 - NPSH - H_f - H_v - H_s$ [m.c.a.].

$H = 1 \times 10,2 - 1,1 - 3,0 - 2,1 - 0,5 = 3,5$ m.c.a.

Esto significa que la bomba puede funcionar con una altura máxima de aspiración de 3,5 m.c.a.

Presión calculada en bar: $3,5 \times 0,0981 = 0,343$ bar.

Presión calculada en kPa: $3,5 \times 9,81 = 34,3$ kPa.

* Consulte la sección [Apéndice con curvas NPSH](#) del apéndice.

TM02 7445 3503

9.1.2 Apéndice con curvas NPSH



Apéndice:

El apéndice al que se hace referencia en la sección 9.1.1 forma parte de las instrucciones de instalación y funcionamiento de las bombas CR, CRI y CRN estándar:

<http://net.grundfos.com/qr/i/96462123>

10. Mantenimiento e inspección

La documentación de Servicio está disponible en Grundfos Product Center (<http://product-selection.grundfos.com/>).

Para cualquier pregunta, por favor póngase en contacto con la compañía Grundfos o el taller más cercano.

10.1 Pares de apriete

PELIGRO

Peligro de explosión

Muerte o lesión grave



- Los tornillos del acoplamiento, el cierre mecánico, los tornillos de la brida del cierre mecánico y los tornillos prisioneros del cierre mecánico deben apretarse con los pares de apriete especificados.

10.1.1 Acoplamiento

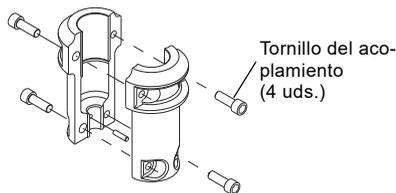


Fig. 7 Tornillos del acoplamiento

TM07 2396 3418

Tamaño de la bomba	Tornillos del acoplamiento (4 uds.)
	Par de apriete
CR, CRI, CRN 1s, 1, 3	M6-13 N·m M8-31 N·m M10-61 N·m
CR, CRI, CRN 10, 15, 20	M6-13 N·m M8-31 N·m M10-62 N·m
CR, CRI, CRN 32, 45, 64, 90	M10-85 N·m
CR, CRI, CRN 120, 150	M10-85 N·m M16-100 N·m
CR, CRN 95, 125, 155, 185, 215, 255	M10-85 N·m M16-100 N·m

10.2 Cierre mecánico

CR, CRI, CRN 1s, 1, 3, 5, 10, 15, 20, 95, 125, 155, 185, 215, 255

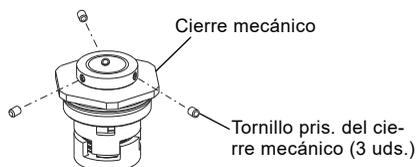


Fig. 8 Cierre mecánico y tornillos prisioneros del cierre mecánico (bombas CR, CRI y CRN 1s, 1, 3, 5, 95, 125, 155, 185, 215 y 255)

TM07 2395 3418

Tamaño de la bomba	Par de apriete	
	Cierre mecánico	Tornillos prisioneros del cierre mecánico (3 uds.)
CR, CRI, CRN 1s, 1, 3, 5	M28-35 N·m	M5-2,5 N·m
CR, CRI, CRN 10, 15, 20	M33-35 N·m	
CR, CRN 95, 125, 155, 185, 215, 255	Hex. 60-100 N·m Hex. 75-150 N·m	M6-6 N·m

CR, CRN 32, 45, 64, 90, 120, 150

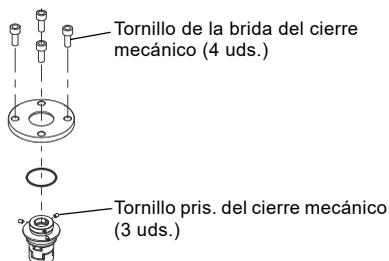


Fig. 9 Tornillos de la brida del cierre mecánico y tornillos prisioneros del cierre mecánico (bombas CR y CRN 32, 45, 64, 90, 120 y 150)

TM07 2397 3418

Tamaño de la bomba	Par de apriete	
	Tornillos de la brida del cierre mecánico (4 uds.)	Tornillos prisioneros del cierre mecánico (3 uds.)
CR, CRI, CRN 32, 45, 64, 90	M10-62 N·m	M6-6 N·m
CR, CRI, CRN 120, 150		

YETKİLİ GRUNDFOS SERVİSLERİ

Firma	Adres	Telefon Cep telefonu Faks	İlgili Kişi Eposta
GRUNDFOS POMPA KOCAELİ	GEBZE ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ. İHSAN DEDE CADDESİ.2.YOL 200.SOKAK.NO:204 GEBZE KOCAELİ	0262 679 79 79 0553 259 51 63 0262 679 79 05	EMRAH ŞİMŞEK esimsek@grundfos.com
SUNPO ELEKTRİK ADANA	YEŞİLOBA MAH. 46003 SOK. ARSLANDAMI İŞ MERK. C BLOK NO:6/2- I SEYHAN ADANA	0322 428 50 14 0533 461 71 14 0322 428 48 49	LEVENT BAKIRKOL sunpo-elektrik@hotmail.com
ARDA POMPA ANKARA	26 NOLU İŞ MERKEZİ 1120.SOKAK NO:5/1,5/5 OSTİM/ANKARA	0312 385 98 93 0541 805 89 44 0312 385 8904	METİN ENGİN CANBAZ metincanbaz@ardapompa.com.tr
UĞUR SU POMPALARI ANKARA	AHI EVRAN MAHALLESİ ÇAĞRIŞIM CADDESİ NO:2/15 SINCAN /ANKARA	0312 394 37 52 0532 505 12 62 0312 394 37 19	UĞUR YETİŞ ÖCAL uguryetisocal@gmail.com
GROSER A.Ş. ANTALYA	ŞAFAK MAHALLESİ.5041.SOKAK.SANAYİ 28 C BLOK NO:29 KEPEZ ANTALYA	0242 221 43 43 0532 793 89 74 0242 221 43 42	DOĞAN YÜCEL servis@groseras.com
KOÇYİĞİTLER ELEKTRİK BOBİNAJ ANTALYA	ORTA MAH. SERİK CAD. NO.116 SERİK ANTALYA	0242 722 48 46 0532 523 29 34 0242 722 48 46	BİLAL KOÇYİĞİT kocycigitler@kocycigitlerbobinaj.com
TEKNİK BOBİNAJ BURSA	ALAADDİN BEY MH.624.SK MESE 5 İŞ MERKEZİ NO:26 D:10 NİLÜFER/BURSA	0224 443 78 83 0507 311 19 08 0224 443 78 95	GÜLDEN MÜÇEOĞLU gulden@tbobinaj.com.tr
ASIN TEKNOLOJİ GAZİANTEP	MÜCAHİTLER MAHALLESİ 54 NOLU SOKAK.GÜNEYDOĞU İŞ MERKEZİ NO:10/A ŞEHİTKAMİL	0342 321 69 66 0532 698 69 66 0342 321 69 61	MEHMET DUMAN mduman@asinteknoloji.com.tr
ARI MOTOR İSTANBUL	ORHANLI MESCİT MH.DEMOKRASİ CD.BİRMES SAN.SİT.A-3 BLOK NO:9 TUZLA İSTANBUL	0216 394 21 67 0532 501 47 69 0216 394 23 39	EMİN ARI aycan@arimotor.com.tr
SERİ MEKANİK İSTANBUL	SEYİTNİZAM MAH. DEMİRCİLER SİT. 7.YOL . NO:6 ZEYTİNBURNU İSTANBUL	0212 679 57 23 0532 740 18 02 0212 415 61 98	TAMER ERÜNSAL servis@serimekanik.com
DAMLA POMPA İZMİR	1203/4 SOKAK NO:2/E YENİŞEHİR İZMİR	0232 449 02 48 0532 277 96 44 0232 459 43 05	NEVZAT KIYAK nkiyak@damlapompa.com
ÇAĞRI ELEKTRİK KAYSERİ	ESKİ SANAYİ BÖLGESİ 3.CADDE NO;3- B KOCASINAN-KAYSERİ	0352 320 19 64 0532 326 23 25 0352 330 37 36	ADEM ÇAKICI kayseri.cagrielektrik@gmail.com
MAKSOM OTOMASYON SAMSUN	19 MAYIS MAHALLESİ.642.SOKAK.NO:23 TEKKEKÖY SAMSUN	0362 256 23 56 0532 646 61 42 -	MUSTAFA SARI info@maksom.com
DETAJ MÜHENDİSLİK TEKİRDAĞ	ZAFER MAHALLESİ ŞEHİT YÜZBAŞI YÜCEL KENTER CADDESİ 06/A BLOK NO:5-6 ÇORLU TEKİRDAĞ	0282 673 51 33 0549 668 68 68 0282 673 51 35	EROL KARTOĞLU erol@detaj-muhendislik.com
ROTATEK ENDÜSTRİYEL TEKİRDAĞ	ZAFER MH. ŞEHİT YÜZBAŞI YÜCEL KENTER CD. YENİ SANAYİ SİTESİ 08-A BLOK NO:14 ÇORLU / TEKİRDAĞ	0282 654 51 99 0532 788 11 39 0282 654 51 81	ÖZCAN AKBAŞ ozcan@rotaendustriyel.com
İLDEM TEKNİK ISITMA VAN	ŞEREFİYE MAH ORDU CAD ARAS AP NO 75 İPEKYOLU VAN	0432 216 20 83 0532 237 54 59 0432 216 20 83	BURHAN DEMİREKİ il-dem-teknik@hotmail.com
BARIŞ BOBİNAJ K.K.T.C.	LARNAKA YOLU ÜZERİ.PAPATYA APT.NO:3-4 GAZİMAĞUSA	0542 884 06 62 0542 854 11 35 0533 884 06 62	BARIŞ KIZILKILINÇ barisbobinaj@hotmail.com

Argentina

Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana km. 37.500 Centro
Industrial Garin
1619 Garin Pcia. de B.A.
Phone: +54-3327 414 444
Telefax: +54-3327 45 3190

Australia

GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Phone: +61-8-8461-4611
Telefax: +61-8-8340 0155

Austria

GRUNDFOS Pumpen Vertrieb
Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Telefax: +43-6246-883-30

Belgium

N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tél.: +32-3-870 7300
Télécopie: +32-3-870 7301

Belarus

Представительство ГРУНДФОС в
Минске
220125, Минск
ул. Шафарнянская, 11, оф. 56, БЦ
«Порт»
Тел.: +375 17 397 397 3
+375 17 397 397 4
Факс: +375 17 397 397 1
E-mail: minsk@grundfos.com

Bosnia and Herzegovina

GRUNDFOS Sarajevo
Zmaja od Bosne 7-7A,
BH-71000 Sarajevo
Phone: +387 33 592 480
Telefax: +387 33 590 465
www.ba.grundfos.com
e-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil

BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo
Branco, 630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Phone: +55-11 4393 5533
Telefax: +55-11 4343 5015

Bulgaria

Grundfos Bulgaria EOOD
Slatina District
Iztochna Tangenta street no. 100
BG - 1592 Sofia
Tel. +359 2 49 22 200
Fax. +359 2 49 22 201
email: bulgaria@grundfos.bg

Canada

GRUNDFOS Canada Inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Phone: +1-905 829 9533
Telefax: +1-905 829 9512

China

GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
10F The Hub, No. 33 Suhong Road
Minhang District
Shanghai 201106
PRC
Phone: +86 21 612 252 22
Telefax: +86 21 612 253 33

COLOMBIA

GRUNDFOS Colombia S.A.S.
Km 1.5 vía Siberia-Cota Conj. Potrero
Chico,
Parque Empresarial Arcos de Cota Bod.
1A.
Cota, Cundinamarca
Phone: +57(1)-2913444
Telefax: +57(1)-8764586

Croatia

GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Buzinski prilaz 38, Buzin
HR-10010 Zagreb
Phone: +385 1 6595 400
Telefax: +385 1 6595 499
www.hr.grundfos.com

GRUNDFOS Sales Czechia and Slovakia s.r.o.

Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Phone: +420-585-716 111

Denmark

GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tlf.: +45-87 50 50 50
Telefax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia

GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland

OY GRUNDFOS Pumput AB
Trukkikuja 1
FI-01360 Vantaa
Phone: +358-(0) 207 889 500

France

Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tél.: +33-4 74 82 15 15
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

Germany

GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799
e-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
e-mail: kundendienst@grundfos.de

Greece

GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Phone: +0030-210-66 83 400
Telefax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong

GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor
Siu Wai Industrial Centre
29-33 Wing Hong Street &
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Phone: +852-27861706 / 27861741
Telefax: +852-27858664

Hungary

GRUNDFOS Hungária Kft.
Tópark u. 8
H-2045 Törökbálint,
Phone: +36-23 511 110
Telefax: +36-23 511 111

India

GRUNDFOS Pumps India Private Limi-
ted
118 Old Mahabalipuram Road
Thoraiakkam
Chennai 600 096
Phone: +91-44 2496 6800

Indonesia

PT. GRUNDFOS POMPA
Graha Intirub Lt. 2 & 3
Jln. Cililitan Besar No.454. Makasar,
Jakarta Timur
ID-Jakarta 13650
Phone: +62 21-469-51900
Telefax: +62 21-460 6910 / 460 6901

Ireland

GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Phone: +353-1-4089 800
Telefax: +353-1-4089 830

Italy

GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan

GRUNDFOS Pumps K.K.
1-2-3, Shin-Miyakoda, Kita-ku,
Hamamatsu
431-2103 Japan
Phone: +81 53 428 4760
Telefax: +81 53 428 5005

Korea

GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
6th Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Phone: +82-2-5317 600
Telefax: +82-2-5633 725

Latvia

SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava ielā 60, LV-1035, Rīga,
Tālr.: + 371 714 9640, 7 149 641
Fakss: + 371 914 9646

Lithuania

GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel: + 370 52 395 430
Fax: + 370 52 395 431

Malaysia

GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie Industrial Park
40150 Shah Alam
Selangor
Phone: +60-3-5569 2922
Telefax: +60-3-5569 2866

Mexico

Bombas GRUNDFOS de México S.A. de
C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Phone: +52-81-8144 4000
Telefax: +52-81-8144 2010

Netherlands

GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Telefax: +31-88-478 6332
E-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand

GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Auckland
Phone: +64-9-415 3240
Telefax: +64-9-415 3250

Norway

GRUNDFOS Pumper A/S
Strømsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tlf.: +47-22 90 47 00
Telefax: +47-22 32 21 50

Poland

GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal

Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Telefax: +351-21-440 76 90

Romania

Grundfos Pompe România SRL
S-PARK BUSINESS CENTER, Clădirea
A2, etaj 2, Str. Tipograffilor, Nr. 11-15,
Sector 1, Cod 013714, Bucuresti, Roma-
nia.
Tel: 004 021 2004 100
E-mail: romania@grundfos.ro
www.grundfos.ro

Russia

ООО Грундфос Россия
ул. Школьная, 39-41
Москва, RU-109544, Russia
Тел. (+7) 495 564-88-00 (495) 737-30-
00
Факс (+7) 495 564 8811
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

Serbia

Grundfos Srbija d.o.o.
Omladinskih brigada 90b
11070 Novi Beograd
Phone: +381 11 2258 740
Telefax: +381 11 2281 769
www.rs.grundfos.com

Singapore

GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
25 Jalan Tukang
Singapore 619264
Phone: +65-6681 9688
Telefax: +65-6681 9689

Slovakia

GRUNDFOS s.r.o.
Prievozská 4D
821 09 BRATISLAVA
Phona: +421 2 5020 1426
sk.grundfos.com

Slovenia

GRUNDFOS LJUBLJANA, d.o.o.
Leskovoška 9e, 1122 Ljubljana
Phone: +386 (0) 1 568 06 10
Telefax: +386 (0) 1 568 06 19
E-mail: tehnika-si@grundfos.com

South Africa

Grundfos (PTY) Ltd.
16 Lascelles Drive, Meadowbrook Estate
1609 Germiston, Johannesburg
Tel.: (+27) 10 248 6000
Fax: (+27) 10 248 6002
E-mail: lgradidge@grundfos.com

Spain

Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuentecilla, s/n
E-28110 Algete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Telefax: +34-91-628 0465

Sweden

GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46 31 332 23 000
Telefax: +46 31 331 94 60

Switzerland

GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-44-806 8111
Telefax: +41-44-806 8115

Taiwan

GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Phone: +886-4-2305 0868
Telefax: +886-4-2305 0878

Thailand

GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloe Phrakiat Rama 9 Road,
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Phone: +66-2-725 8999
Telefax: +66-2-725 8998

Turkey

GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd.
Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
Ihsan dede Caddesi,
2. yol 200. Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Phone: +90 - 262-679 7979
Telefax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine

Бізнес Центр Європа
Столичне шосе, 103
м. Київ, 03131, Україна
Телефон: (+38 044) 237 04 00
Факс.: (+38 044) 237 04 01
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates

GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone
Dubai
Phone: +971 4 8815 166
Telefax: +971 4 8815 136

United Kingdom

GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 4TL
Phone: +44-1525-850000
Telefax: +44-1525-850011

U.S.A.

GRUNDFOS Pumps Corporation
9300 Loiret Blvd.
Lenexa, Kansas 66219
Phone: +1-913-227-3400
Telefax: +1-913-227-3500

Uzbekistan

Grundfos Tashkent, Uzbekistan The
Representative Office of Grundfos
Kazakhstan in Uzbekistan
38a, Oybek street, Tashkent
Телефон: (+998) 71 150 3290 / 71 150
3291
Факс: (+998) 71 150 3292

Addresses Revised 09.09.2020

96506846 12.2020

ECM: 1307740

Trademarks displayed in this material, including but not limited to Grundfos, the Grundfos logo and "be think innovate" are registered trademarks owned by The Grundfos Group. All rights reserved. © 2021 Grundfos Holding A/S, all rights reserved.