

## Manual de instrucciones

FRM 100065 - 100080 - 250065 - 250080

### 1 Grupo destinatario

Este manual va destinado a personal cualificado en la tecnología de seguridad y regulación de gas, así como el personal entrenado o instruido por estos. Estos primeros están en condiciones de juzgar el trabajo que se asigne a los segundos en base a su formación técnica, conocimientos y experiencia, así como el conocimiento de la normativa correspondiente, y pueden reconocer los posibles peligros. Únicamente ellos están facultados para llevar a cabo el montaje, la puesta en servicio, los ajustes y el mantenimiento de los dispositivos, aplicando las normas reconocidas en materia de seguridad laboral.



**¡Colgar este manual de instrucciones en un lugar bien visible en el lugar de emplazamiento! Realizar los trabajos tan solo una vez que se hayan leído las indicaciones de seguridad y este manual.**

### 2 Advertencias

#### 2.1 Advertencias generales



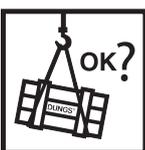
Deben cumplirse las disposiciones reconocidas en materia de normas de seguridad y prevención de accidentes laborales, y, en caso necesario, deberán procurarse las medidas de protección individual.



Realizar los ajustes y definir los valores de ajuste únicamente según el manual de instrucciones de la máquina relacionada.



Nunca realizar trabajos si hay presión de gas o tensión eléctrica presente. Evitar llamas abiertas. Observar los reglamentos públicos.



Antes del montaje debe comprobarse que el dispositivo no presente daños de transporte.



El dispositivo no debe exponerse a llamas abiertas. Debe garantizarse la protección contra los rayos.



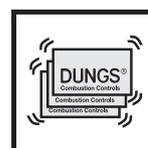
Los sistemas de tuberías conectados deben estar libres de suciedad e impurezas.



Debe asegurarse la protección contra influencias ambientales y climáticas (corrosión, lluvia, nieve, hielo), humedad (por ejemplo, debido a condensación), moho, radiación UV, insectos nocivos, soluciones/líquidos cáusticos o venenosos (p. ej. fluidos refrigerantes y de corte). Dependiendo del lugar de emplazamiento, deberán tomarse eventualmente medidas de protección.



El dispositivo debe operarse únicamente bajo las condiciones de funcionamiento indicadas en la placa de características.



Debe protegerse el dispositivo de vibraciones y golpes mecánicos.



No debe utilizarse el dispositivo en zonas con alto riesgo sísmico.

#### Aclaración de los símbolos

1, 2, 3,...	=	Actuar según la secuencia
•	=	Instrucción

## 2.2 Usos previstos

La utilización del dispositivo es conforme a lo previsto si se cumplen las siguientes indicaciones:

- Uso del dispositivo en redes de transporte y distribución de gas, así como en instalaciones comerciales e industriales.
- Uso en sistemas de regulación de presión conformes a EN 12186 y EN 12279.
- Usar con gases de la primera, segunda y tercera familia de gases exclusivamente según EN 437 (p. ej, gas manufacturado (gas ciudad), gas natural de tipo comercial y gases GLP de tipo comercial en fase vaporizada.
- Uso únicamente con gases secos y limpios, sin medios agresivos.
- Uso únicamente bajo las condiciones de operación indicadas en la placa de características.
- Uso únicamente en perfectas condiciones.
- Los fallos de funcionamiento y averías deben subsanarse de inmediato.
- Usar únicamente cumpliendo las indicaciones de este manual de instrucciones y de las normativas nacionales.

## 2.3 Riesgos en caso de uso indebido

- Cuando se utilizan conforme a lo previsto, los dispositivos trabajan de forma segura.
- En caso de no observar las indicaciones, no pueden excluirse daños a personas, bienes o ambientales.
- En caso de manipulación incorrecta o uso indebido, existen peligros para la integridad y la vida del operador, así como para el dispositivo y otros bienes.

### 3. Declaración de conformidad de la UE

<b>Produkt / Product</b> <b>Produit / Producto</b>	<b>FRM 100065 - 100080</b> <b>FRM 250065 - 250080</b> <b>(SAV 100065 - 100080/</b> <b>SAV 250065 - 250080*)</b>	<b>Regulador de media presión 10 bar / 25 bar</b> <b>Válvula de cierre de seguridad 10 bar / 25 bar*</b>	
<b>Hersteller / Manufacturer</b> <b>Fabricant / El Fabricante</b>	<b>Karl Dungs GmbH &amp; Co. KG</b> <b>Karl-Dungs-Platz 1</b> <b>73660 Urbach, Germany</b>		
<p>bescheinigt hiermit, dass die in dieser Übersicht genannten Produkte einer <b>EU-Baumusterprüfung (Baumuster)</b> unterzogen wurden und die wesentlichen Sicherheitsanforderungen der:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EU-Druckgeräterichtlinie 2014/68/EU</b></li> </ul> <p>in der gültigen Fassung erfüllen.</p> <p>Bei einer von uns nicht freigegebenen Änderung des Gerätes verliert diese Erklärung ihre Gültigkeit. Der oben beschriebene Gegenstand der Erklärung entspricht den einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Union. Die alleinige Verantwortung für die Ausstellung dieser Konformitätserklärung trägt der Hersteller.</p>	<p>certifies herewith that the products named in this overview were subjected to an <b>EU-Type Examination (production type)</b> and meet the essential safety requirements:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>EU-Pressure Equipment Directive "2014/68/EU"</b></li> </ul> <p>as amended.</p> <p>In the event of an alteration of the equipment not approved by us this declaration loses its validity. The object of the declaration described above conforms with the relevant Union harmonisation legislation. This declaration of conformity is issued under the sole responsibility of the manufacturer.</p>	<p>certifie par la présente que le produit mentionné dans cette vue d'ensemble a été soumis à un <b>examen UE de type (type de fabrication)</b> et qu'il est conforme aux exigences en matières de sécurité des dernières versions en vigueur de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Directive européenne relative aux appareils sous pression 2014/68/UE</b></li> </ul> <p>Ce communiqué n'est plus valable si nous effectuons une modification libre de l'appareil. L'objet décrit ci-dessus de la présente déclaration correspond aux prescriptions légales applicables en matière d'harmonisation de l'Union. Le fabricant porte l'entière responsabilité pour l'établissement de la présente déclaration de conformité.</p>	<p>certifica que los productos mencionados en este resumen han sido sometidos a un <b>examen UE de tipo (tipo de producción)</b> y cumplen con los requisitos mínimos de seguridad de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Directiva de equipos a presión de la UE 2014/68/UE</b></li> </ul> <p>en su versión vigente.</p> <p>En caso de una modificación no autorizada por nosotros, esta declaración pierde su validez. El objeto de la declaración descrita anteriormente es conforme a la legislación de armonización pertinente de la Unión. El fabricante es el único responsable de la expedición de esta declaración de conformidad.</p>
<b>Prüfgrundlage der EU-Baumusterprüfung (Baumuster)</b> <b>Specified requirements of the EU-Type Examination (production type)</b> <b>Base d'essai de l'examen UE de type (type de fabrication)</b> <b>Requisitos específicos del examen UE de tipo (tipo de producción))</b>		<b>DIN EN 334 (DIN EN 14382*)</b>	
<b>Bescheinigung</b> <b>Attestation</b> <b>Certificat</b> <b>Certificado</b>		<b>CE-0085DP0301 (CE-0085DP0292*)</b>	
<b>Notifizierte Stelle (EU Baumusterprüfung: Modul B)</b> <b>Notified Body (EU type-examination: Module B)</b> <b>Organisme notifié (Examen de type de l'UE: module B)</b> <b>Organismo notificado (Examen tipo UE: Módulo B)</b>		<b>DVGW CERT GmbH</b> Josef-Wirmer-Straße 1-3 D-53123 Bonn, Germany Notified Body number: 0085	
<b>Überwachung des QM-Systems (Modul D)</b> <b>Monitoring of the QM system (module D)</b> <b>Contrôle de la gestion de l'assurance qualité (module D)</b> <b>Supervisión del sistema de calidad y seguridad módulo D)</b>		<b>TÜV SÜD Industrie Service GmbH</b> Westendstraße 199 D-80686 München, Germany Notified Body number: 0036	
B. Sc., MBA, Simon P. Dungs Geschäftsführer / Chief Operating Officer Directeur / Gerente Urbach, 2024-08-20			

\* Gültig für angebautes SAV  
 Valid for attached SAV  
 Entre parenthèses valable pour SAV montré  
 Tra parentesi valido per SAV mantato

## 4. Índice

<b>1. Grupo destinatario</b>	<b>1</b>
<b>2. Advertencias</b>	<b>1</b>
2.1 Advertencias generales	1
2.2 Usos previstos	2
2.3 Riesgos en caso de uso indebido	2
<b>3. Declaración de conformidad de la UE</b>	<b>3</b>
<b>4. Índice</b>	<b>4</b>
<b>5. Abreviaturas</b>	<b>5</b>
<b>6. Características</b>	<b>6</b>
6.1 Datos técnicos	6
6.2 Nomenclatura	7
6.3 Rangos de ajuste	7
6.4 Clase exactitud / clase de presión de cierre	8
6.5 Selección de muelle regulador	9
6.6 Selección de muelle SAV	9
6.7 Placa de características	10
<b>7. Funcionamiento</b>	<b>11</b>
<b>8. Dimensiones</b>	<b>12</b>
<b>9. Montaje/instalación</b>	<b>14</b>
9.1 Indicaciones generales	14
9.2 Instrucciones de montaje	15
9.3 Pares de apriete	15
<b>10. SAV integrada</b>	<b>16</b>
<b>11. Ajuste</b>	<b>18</b>
11.1 Ajuste del regulador	18
11.2 Ajuste de la SAV	19
11.3 Ejemplo de cálculos de los valores de ajuste	20
11.4 Cambio de muelle regulador	21
11.5 Cambio de muelle SAV	23
11.5.1 Cambio de muelle $W_{dso}$	23
11.5.2 Cambio de muelle $W_{dsu}$	23
<b>12. Puesta en servicio y fuera de servicio</b>	<b>24</b>
12.1 Indicaciones generales	24
12.2 Presurización inicial de FRM	24
12.3 Prueba de estanqueidad	24
12.4 Puesta en servicio/desbloqueo/control de los valores de ajuste	25
12.5 Reanudación del servicio	27
12.6 Puesta fuera de servicio	27
<b>13. Averías y sus causas</b>	<b>27</b>
<b>14. Mantenimiento</b>	<b>29</b>
14.1 Indicaciones generales	29
14.2 Instrucciones de mantenimiento regulador	31
14.2.1 Preparación	31
14.2.2 Reemplazar membrana de trabajo	31
14.2.3 Reemplazar obturador/asiento de válvula	35
14.2.4 Reemplazar membrana de compensación	37
14.2.5 Reemplazo de la parte de cierre SAV	38
14.3 Instrucciones de mantenimiento regulador	40
14.3.1 Preparación	40
14.3.2 Separar el ASE del cuerpo	40
14.3.3 Montaje del ASE en el cuerpo	41
14.4 Herramientas necesarias	42
14.5 Prueba de estanqueidad	43
14.6 Intervalos de mantenimiento recomendados	43
<b>15. Repuestos</b>	<b>44</b>
15.1 Catálogo de repuestos regulador	45
15.2 Catálogo de repuestos SAV	46
15.3 Accesorios	46
15.4 Condiciones de almacenamiento	47
<b>16. Tablas de caudal</b>	<b>47</b>
16.1 Tablas de caudal para gas natural	48
16.2 Tablas de caudal para aire	50
16.3 Coeficiente de flujo válvula $K_G$	52

## 5. Abreviaturas

Abreviatura	Descripción
$AG_o$	Grupo de presión de respuesta del corte por sobrepresión (OPSO)
$AG_u$	Grupo de presión de respuesta del corte por baja presión (UPSO)
AC	Clase de exactitud
ASE	Válvula de corte de seguridad (SAV) sin carcasa (como pieza de repuesto)
$K_G$	Coefficiente de flujo
DN	Diámetro nominal
Fail-open (fallo-abierto)	Si fallan el diafragma principal o la presión auxiliar necesaria para la operación de la válvula principal, la válvula principal se mueve automáticamente a la posición abierta.
IS	Tipo: Rango de resistencia integral (presión máxima de la caja) Presión máxima de funcionamiento para la carcasa y la parte superior de la carcasa
DS	Tipo: Rango de resistencia diferencial
Clase A	Clase de funcionamiento: La SAV opera cerrando en caso de daños en la membrana de comparación o de fallo de la alimentación auxiliar
MOP	Presión de servicio máxima admisible
$p_d$	Presión de salida
$p_{d, abs.}$	Presión de salida como presión absoluta
$p_u$	Presión de entrada
$p_{u, abs.}$	Presión de entrada como presión absoluta
$p_{do}$	Corte por sobrepresión (OPSO)
$p_{du}$	Corte por baja presión (UPSO)
$p_{max}$	Presión máxima de servicio
$p_{adm.}$	Presión de servicio específica para la instalación según el regulador
PN	Presión nominal de las bridas
PS	Presión máxima admisible
SAV	Válvula de cierre / bloqueo de seguridad (igual que ASE pero con carcasa)
SBV	Válvula de Escape de seguridad
SG	Clase de presión de cierre
S.n.	Nº de serie
SZ	Clase de la zona de presión de cierre
Tp.	Temperatura de servicio -20 °C ... +60 °C
$W_{ds}$	Rango de regulación determinado
$W_{do}$	Rango de ajuste para el corte por sobrepresión (OPSO) regulando los muelles de ajuste disponibles
$W_{du}$	Rango de ajuste para el corte por baja presión (UPSO) regulando los muelles de ajuste disponibles
$W_{dso}$	Rango de ajuste específico del muelle de ajuste instalado para el corte por sobrepresión (OPSO)
$W_{dsu}$	Rango de ajuste específico del muelle de ajuste instalado para el corte por baja presión (UPSO)

## 6. Características

### 6.1 Datos técnicos

Datos técnicos	FRM ...						
<b>Dispositivo</b>	<b>Regulador de media presión con carga por muelles conforme a EN 334</b>						
<b>Tipo de construcción</b>	IS (FRM 100...) / DS (FRM 250...)						
<b>Tipo de gas</b>	Familia 1+2+3 (p. ej, gas manufacturado (gas ciudad), gas natural de tipo comercial y gases GLP de tipo comercial en fase vaporizada).						
<b>Diámetros nominales Brida</b>	Bridas de unión PN 25 según EN 1092-1 o ANSI Class 150 per B16.5 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>DN</td> <td>65</td> <td>80</td> </tr> <tr> <td>NPS</td> <td>2,5"</td> <td>3"</td> </tr> </table>	DN	65	80	NPS	2,5"	3"
DN	65	80					
NPS	2,5"	3"					
<b>Carga de presión admisible</b>	FRM 250... 25 bar (2 500 kPa) * / FRM 100... 10 bar (1 000 kPa)						
<b>Presión máx. de entrada</b>	FRM 250... 25 bar (2 500 kPa) * / FRM 100... 10 bar (1 000 kPa)						
<b>Rango de presión de salida</b>	90 - 4 000 mbar (3 - 400 kPa)						
<b>Presión de entrada mínima para versión MD</b>	440 mbar (44 kPa)						
<b>Presión de entrada mínima para versiones HD</b>	900 mbar (90 kPa)						
<b>Presión de entrada mínima para versiones UHD</b>	1 500 mbar (150 kPa)						
<b>Materiales</b>	Cuerpo del regulador: Hierro fundido GJS 400-15 Envolvente del actuador: chapa de acero Membranas: NBR						
<b>Temperatura ambiente</b>	-20 °C a + 60 °C						

\*19 bar (1 900 kPa) con ANSI Clase 150

Datos técnicos	SAV ...
<b>Dispositivo</b>	Válvula de cierre / bloqueo de seguridad conforme a EN14382
<b>Tipo de construcción</b>	IS (FRM 100...) / DS (FRM 250...)
<b>Tiempo de reacción</b>	≤ 2s
<b>Rango de ajuste por depresión <math>W_{du}</math></b>	35 - 3 000 mbar (3,5 - 300 kPa)
<b>Rango de ajuste por sobrepresión <math>W_{do}</math></b>	180 - 5 000 mbar (18 - 500 kPa)
<b>Materiales</b>	Cuerpo del actuador: Hierro fundido GJS 400-15 Envolvente del actuador: Aluminio Membranas: NBR

## 6.2 Nomenclatura

<b>Ejemplo FRM 100080 MD/ SAV MD FRM</b>	<b>100</b>	<b>080</b>	<b>MD</b>	<b>SAV</b>	<b>MD</b>
<b>Modelo</b>	Regulador de media presión con carga por muelles				
<b>MOP</b>	100 ...	10 000 mbar (1 000 kPa)			
	250 ...	25 000 mbar (2 500 kPa)			
<b>Diámetro nominal</b>	065	DN 65 (2½")			
	080	DN 80 (3")			
<b>Rangos de presión de salida</b>	MD	Media presión			
	HD	Alta presión			
	UHD	Ultra alta presión			
<b>Dispositivo de seguridad</b>	SAV	Válvula de Interrupción de seguridad integrada			
<b>Rangos de presión de disparo</b>	MD	Media presión			
	HD	Alta presión			
	UHD	Ultra alta presión			
<b>Brida tipo</b>	ANSI	con estándar PN-25 con ANSI 150 lbs			

## 6.3 Rangos de ajuste

Modelo	Conexión	Versión	Clase de precisión* [AC]	Clase de presión de cierre* [SG]	Rango de presión de salida $W_d$	Monitorización depresión SAV		Monitorización sobrepresión SAV	
						$W_{du}$	AG	$W_{do}$	AG
FRM 100065 MD	DN 65	MD	AC 5/10**	SG 10/20**	90-420 mbar				
FRM 100065 HD	DN 65	HD	AC 5	SG 10	400-1 500 mbar				
FRM 250065 UHD	DN 65	UHD	AC 5	SG 10	1 000-4 000 mbar				
FRM 100065 MD / SAV MD	DN 65	MD	AC 5/10**	SG 10/20**	90-420 mbar	35-400 mbar	AG 10***	180-800 mbar	AG 10
FRM 100065 HD / SAV HD	DN 65	HD	AC 5	SG 10	400-1500 mbar	150-1 400 mbar	AG 5	500-3 500 mbar	AG 5
FRM 250065 UHD / SAV UHD	DN 65	UHD	AC 5	SG 10	1 000-4 000 mbar	150-3 000 mbar	AG 5	1 300-5 000 mbar	AG 5
FRM 100080 MD	DN 80	MD	AC 5/10**	SG 10/20**	90-420 mbar				
FRM 100080 HD	DN 80	HD	AC 5	SG 10	400-1 500 mbar				
FRM 250080 UHD	DN 80	UHD	AC 5	SG 10	1 000-4 000 mbar				
FRM 100080 MD / SAV MD	DN 80	MD	AC 5/10**	SG 10/20**	90-420 mbar	35-400 mbar	AG 10***	180-800 mbar	AG 10
FRM 100080 HD / SAV HD	DN 80	HD	AC 5	SG 10	400-1 500 mbar	150-1 400 mbar	AG 5	500-3 500 mbar	AG 5
FRM 250080 UHD / SAV UHD	DN 80	UHD	AC 5	SG 10	1 000-4 000 mbar	150-3 000 mbar	AG 5	1 300-5 000 mbar	AG 5

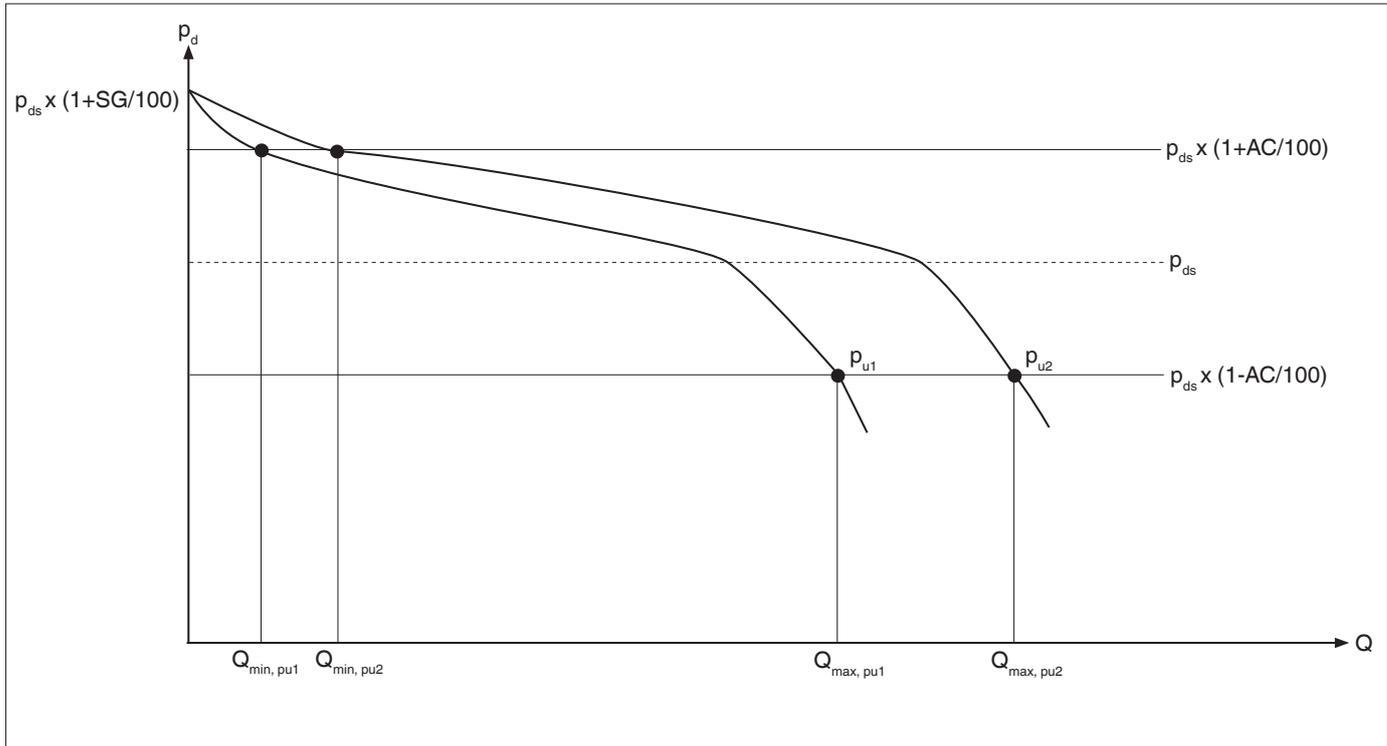
\*Clase de precisión / grupo de presión de cierre según EN 334 \*\* $p_a$  = 90-180 mbar: AC 10, SG 20;  $p_a$  = 180-420 mbar: AC 5, SG 10

\*\*\* AG 30 para ajustes  $W_{du}$  10-39 mbar // AG 20 para ajustes  $W_{du}$  40-59

## 6.4 Clase exactitud / clase de presión de cierre

Los datos de AC y SG según la norma EN 334 no constituyen una declaración con respecto al rango de modulación. Para la utilización en campo es importante el conocimiento del caudal mínimo y máximo. Por ello se determinaron las características de precisión 'clase de exactitud y clase de presión de cierre' que pueden ser

garantizadas para un caudal de 1:10. Los valores AC de la tabla precedente se refieren a la desviación porcentual máxima posible de la presión de salida con respecto al valor de consigna ajustado, en la cual se observa  $Q_{\max} / Q_{\min} \leq 10$ .



Abreviatura	Descripción
<b>AC</b>	Clase de exactitud
<b><math>p_d</math></b>	Presión de salida
<b><math>p_{u1/2}</math></b>	Presión de entrada
<b><math>p_{ds}</math></b>	Valor nominal ajustado de la presión de salida
<b>SG</b>	Clase de presión de cierre
<b><math>Q_{\min} / p_{u1/2}</math></b>	Flujo AC mínimo a una cierta presión de entrada $P_U$ (límite inferior del caudal, a partir del cual se dan condiciones de funcionamiento estables para una valor de consigna dado dentro del rango de temperatura de funcionamiento especificado).
<b><math>Q_{\max} / p_{u1/2}</math></b>	Flujo AC máximo a una cierta presión de entrada $P_U$ (límite superior del caudal, hasta el cual se puede observar una clase de precisión dada para una valor de consigna dado dentro del rango de temperatura de funcionamiento especificado).

## 6.5 Selección de muelle regulador

Rango de ajuste presión de salida $W_{ds}$							
Color del muelle	Nº de artículo	Diámetro de hilo [mm]	Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Rango del valor de tarado [mbar]		
					MD	HD	UHD
Azul	270347	8,0	300	65,0	90-140		
Negro	270348	9,0	300	68,0	120-185	400-550	
Lila	270349	10,0	300	69,0	180-280	540-850	1 000-1300
Naranja	270350	11,0	300	71,0	250-420	800-1 150	1 100-1 800
Rosa	270352	12,0	300	73,0		1 100-1 500	1 600-2 500
Rojo	271132	14,0	300	77,0			2 400-4 000

## 6.6 Selección de muelle SAV

Rango de ajuste presión de salida $w_{dsu}$							
Color del muelle	Nº de artículo	Diámetro de hilo [mm]	Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Rango del valor de tarado [mbar]		
					MD	HD	UHD
Azul	270356	2,0	55	12,3	35-110		
Negro	270357	2,3	55	12,3	50-250		
Lila	270358	2,5	55	12,3	80-400	150-500	150-500
Naranja	270359	2,8	55	12,3		300-1 000	300-1 000
Plata	270360	3,0	60	15,0		800-1 400	800-1 400
Rosa	276126	3,5	60	15,0			1 200-3 000

Rango de ajuste presión de salida $w_{dso}$							
Color del muelle	Nº de artículo	Diámetro de hilo [mm]	Longitud [mm]	Diámetro [mm]	Rango del valor de tarado [mbar]		
					MD	HD	UHD
Verde	270366	2.5	60	30,0	180-270		
Rojo	270367	2.7	60	30,0	230-370		
amarillo	270368	3.2	60	30,0	300-500		
Azul	270369	3.5	60	30,0	400-800	500-1 000	
Negro	270370	3.7	60	30,0		700-1 300	
Lila	270371	4.0	60	30,0		1 000-1 800	
Naranja	270372	4.5	60	30,0		1 300-2 500	1 300-2 500
Rosa	270373	4.8	60	30,0		1 800-3 500	1 800-3 500
Blanco	271115	5.0	60	30,0			2 500-5 000

## 6.7 Placa de características

### Regulador



Abreviatura	Descripción
<b>AG<sub>o</sub></b>	Grupo de presión de respuesta del corte por sobrepresión (OPSO)
<b>AG<sub>u</sub></b>	Grupo de presión de respuesta del corte por baja presión (UPSO)
<b>AC</b>	Clase de exactitud
<b>K<sub>G</sub></b>	Coeficiente de flujo referido a gas natural
<b>DN</b>	Diámetro nominal
<b>Fail-open (fallo-abierto)</b>	Si fallan el diafragma principal o la presión auxiliar necesaria para la operación de la válvula principal, la válvula principal se mueve automáticamente a la posición abierta.
<b>IS</b>	Tipo: Rango de resistencia integral (presión máxima de la caja) Presión máxima de funcionamiento para la carcasa y la parte superior de la carcasa
<b>DS</b>	Tipo: Rango de resistencia diferencial
<b>Clase A</b>	Clase de funcionamiento: La SAV opera cerrando en caso de daños en la membrana de comparación o de fallo de la alimentación auxiliar
<b>P<sub>d</sub></b>	Presión de salida
<b>P<sub>u</sub></b>	Presión de entrada
<b>PN</b>	Presión nominal de las bridas
<b>PS</b>	Presión máxima admisible
<b>SAV</b>	Válvula de cierre / bloqueo de seguridad (ASE sin carcasa)
<b>SG</b>	Clase de presión de cierre
<b>-20T60</b>	Temperatura de servicio -20 °C ... +60 °C
<b>S.n.</b>	Nº de serie
<b>W<sub>ds</sub></b>	Rango de regulación determinado
<b>W<sub>do</sub></b>	Rango de ajuste para el corte por sobrepresión (OPSO) regulando los muelles de ajuste disponibles
<b>W<sub>du</sub></b>	Rango de ajuste para el corte por baja presión (UPSO) regulando los muelles de ajuste disponibles
<b>W<sub>dso</sub></b>	Rango de ajuste específico del muelle de ajuste instalado para el corte por sobrepresión (OPSO)
<b>W<sub>dsu</sub></b>	Rango de ajuste específico del muelle de ajuste instalado para el corte por baja presión (UPSO)

## 7. Funcionamiento

El regulador de presión tiene la tarea de mantener constante la presión de salida a pesar de las fluctuaciones de presión de entrada y/o del flujo. En estado despresurizado, el regulador está abierto. El regulador de presión cumple los requisitos de la norma EN 334 como regulador de presión de gas.

### Componentes principales

- A** Obturador
- B** Eje de regulación
- C** Membrana de compensación de la presión de entrada
- D** Carcasa de membrana inferior
- E** Conexión de impulso para presión de salida
- F** Membrana de trabajo
- G** Conexión de respiración
- H** Muelle de valor de consigna

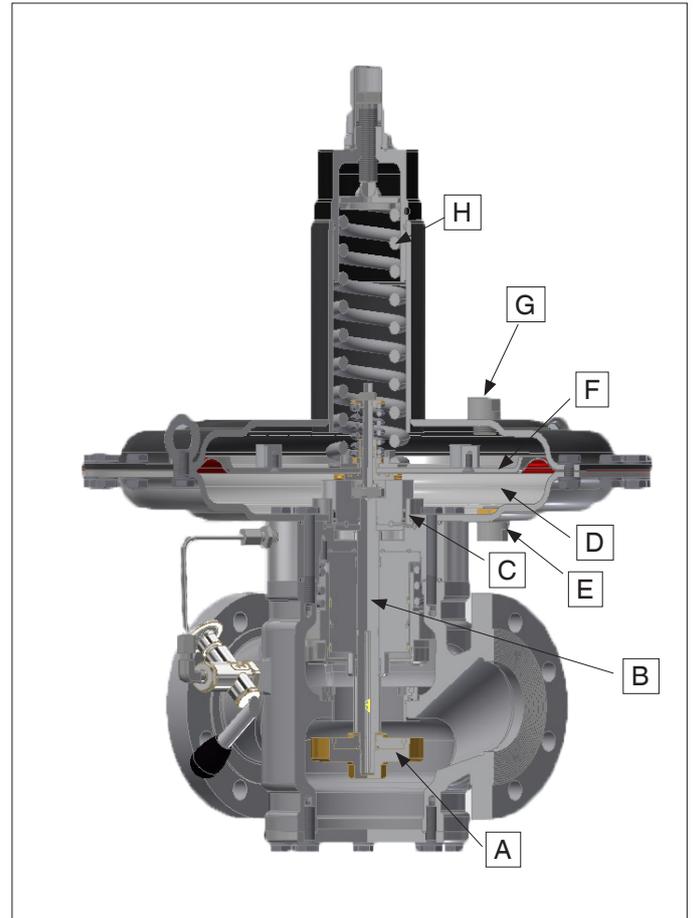
### Estado despresurizado

Sobre la membrana de trabajo **F** actúa la fuerza del muelle de valor de consigna **H**. En estado despresurizado, en la cara inferior de la membrana **D** no actúa fuerza antagonista alguna, ya que no hay sobrepresión en la zona de salida. El movimiento descendente de la membrana de trabajo **F** desplaza hacia abajo el eje de regulación **B** haciendo que el obturador **A**, descienda de su sitio. El regulador está abierto.

### Estado de regulación

Al aumentar la presión de salida, en la cara inferior de la membrana **D** aumenta la fuerza sobre la membrana de trabajo **F**. Como resultado, la membrana de trabajo **F** es movida hacia arriba, hasta que se establece el equilibrio de fuerzas entre la fuerza del muelle de valor de consigna **H** y la de la presión de salida. El movimiento ascendente de la membrana de trabajo **F** desplaza hacia arriba el eje de regulación **B**, con lo cual el obturador **A** asciende también reduciendo la holgura de la válvula. El flujo así minimizado reduce la presión de salida hasta que se alcanza nuevamente el valor de consigna ajustado (presión de salida) y se restablece el equilibrio de fuerzas en la membrana de trabajo **F**.

Al caer la presión de salida se reduce la fuerza sobre la membrana de trabajo **F** en la cara inferior de la membrana **D**. Como resultado, la membrana de trabajo **F** es movida hacia abajo, hasta que se establece el equilibrio de fuerzas entre la fuerza del muelle de valor de consigna **H** y la de la presión de salida. El movimiento descendente de la membrana de trabajo **F** desplaza hacia abajo el eje de regulación **B**, con lo cual el obturador **A** es movido hacia abajo, aumentándose la holgura de la válvula. El flujo así aumentado incrementa la presión de salida hasta que se alcanza nuevamente el valor de consigna ajustado (presión de salida) y se restablece el equilibrio de fuerzas en la membrana de trabajo **F**.

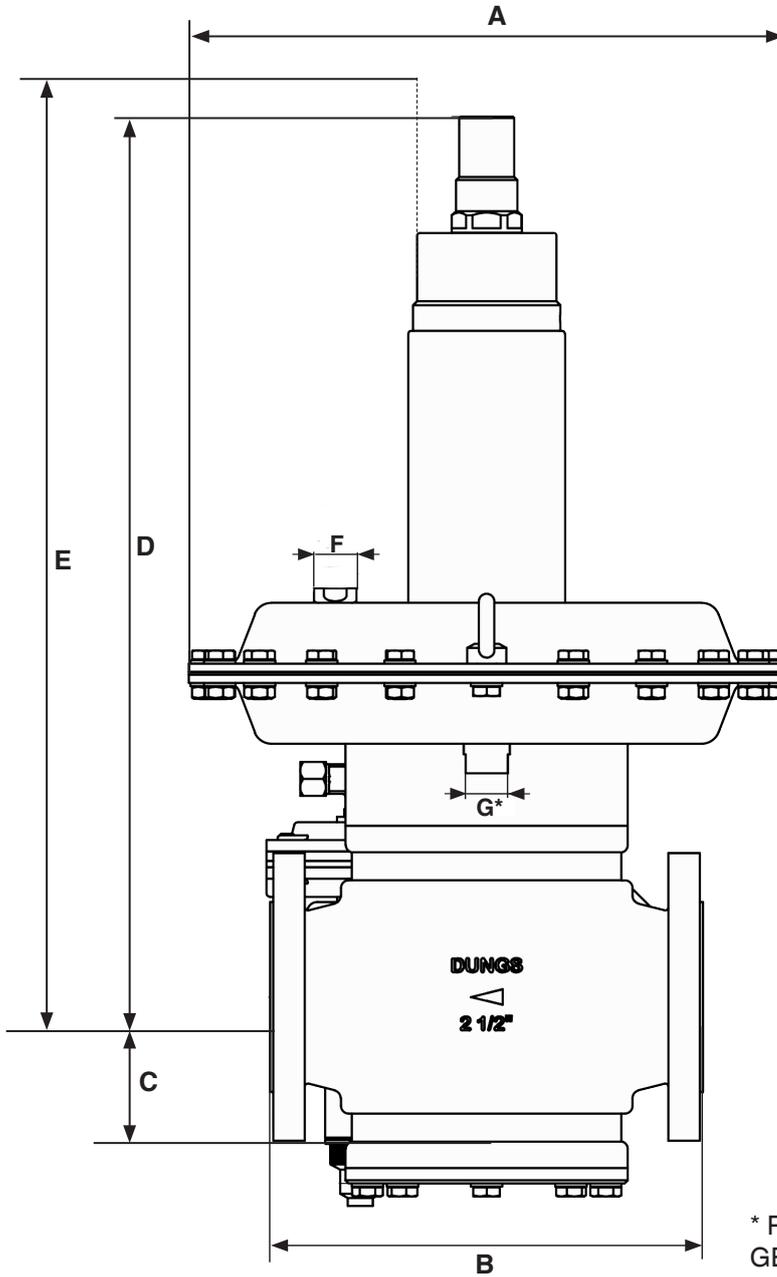


### Compensación de presión de entrada

Las variaciones de la presión de entrada no influyen sobre la comparación de fuerzas. Mediante la membrana de compensación **C** se compensa la presión de entrada. Para ello, la presión de entrada se conduce hacia la cámara situada debajo de la membrana de compensación a través de una abertura en el obturador **A**. La presión de entrada genera en el obturador **A** una fuerza en sentido de la apertura. En contraste con ello, la presión de entrada genera en la membrana de compensación **C** una fuerza en sentido del cierre. La superficie del platillo de obturador sobre la cual actúa la presión de entrada desde arriba, tiene el mismo tamaño que la superficie de la membrana de compensación **C**, sobre la que actúa la presión de entrada por debajo. Por este motivo, ambas fuerzas se anulan entre sí y la presión de entrada está compensada en el regulador.

**8. Dimensiones**

FRM...

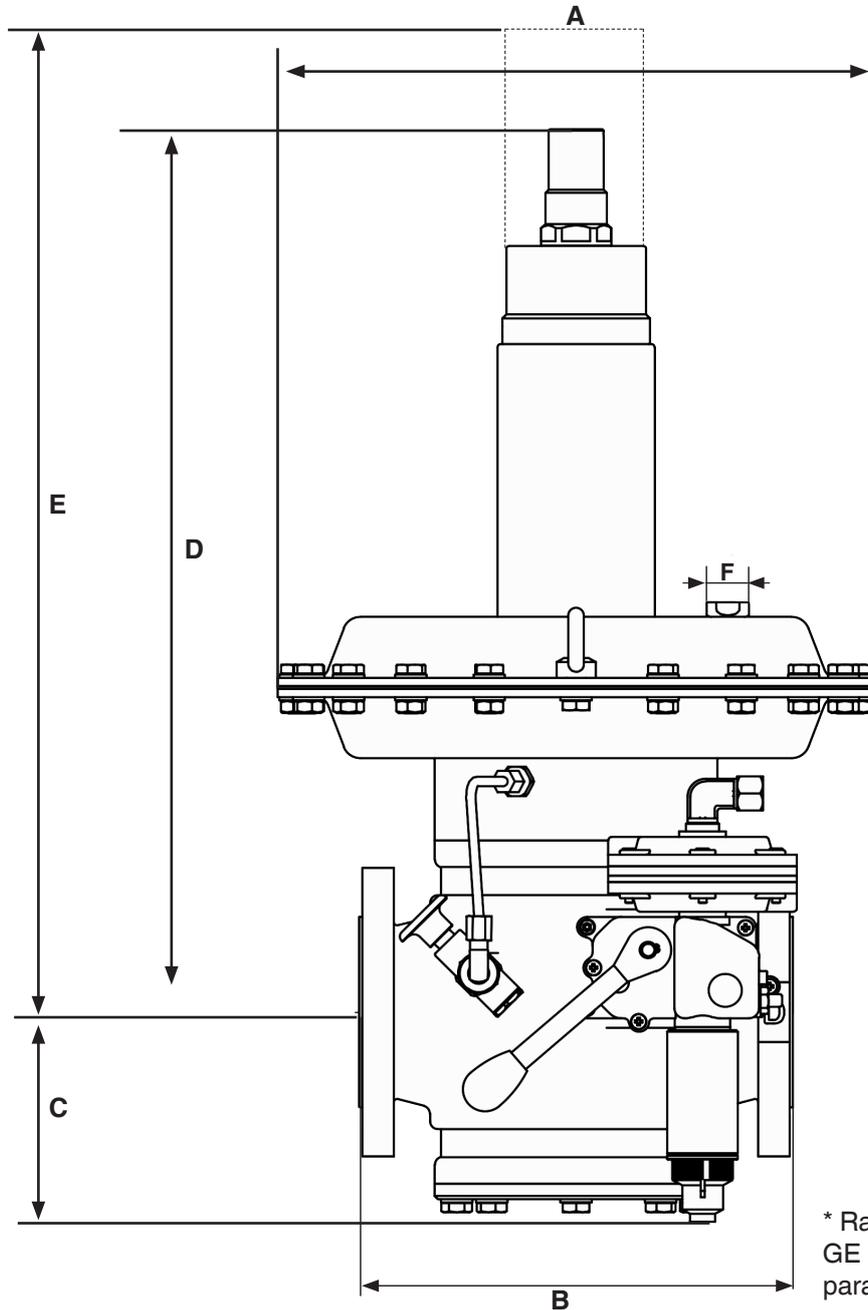


\* Racor Ermeto 12 L:  
GE 12 - ¼ con racor M16 para  
tubos 12 x 1,5

Modelo	Nº de artículo	p <sub>max.</sub> [bar / kPa]	DN	Dimensiones [mm]							Peso [kg]
				A	B	C	D	E	F**	G	
FRM 100065 MD	277241	10 / 1 000	65	500	276	120	567	892	½ "G	Ø 12	56
FRM 100065 HD	277242	10 / 1 000	65	380	276	120	567	892	½ "G	Ø 12	50
FRM 250065 UHD	277243	25 / 2 500	65	380	276	120	567	892	½ "G	Ø 12	52
FRM 100080 MD	277244	10 / 1 000	80	500	298	120	567	892	½ "G	Ø 12	58
FRM 100080 HD	277245	10 / 1 000	80	380	298	120	567	892	½ "G	Ø 12	53
FRM 250080 UHD	277246	25 / 2 500	80	380	298	120	567	892	½ "G	Ø 12	55

\*\*Adaptador de ½ "G a ½ "NPT p/n 231945

FRM... / SAV



\* Racor Ermeto 12 L:  
GE 12 - ¼ con racor M16  
para tubos 12 x 1,5

Modelo	Nº de artículo	p <sub>max.</sub> [bar / kPa]	DN	Dimensiones [mm]						Peso [kg]	
				A	B	C	D	E	F**		G
FRM 100065 MD/SAV MD	273061	10 / 1 000	65	500	276	135	567	892	½ "G	Ø 12	71
FRM 100065 HD/SAV HD	276113	10 / 1 000	65	380	276	135	567	892	½ "G	Ø 12	65
FRM 250065 UHD/SAV UHD	276114	25 / 2500	65	380	276	135	567	892	½ "G	Ø 12	67
FRM 100080 MD/SAV MD	276115	10 / 1 000	80	500	298	135	567	892	½ "G	Ø 12	73
FRM 100080 HD/SAV HD	276116	10 / 1000	80	380	298	135	567	892	½ "G	Ø 12	68
FRM 250080 UHD/SAV UHD	276117	25 / 2500	80	380	298	135	567	892	½ "G	Ø 12	70

\*\*Adaptador de ½ "G a ½ "NPT p/n 231945

## 9. Montaje/instalación

### 9.1 Indicaciones generales



- Este dispositivo únicamente puede montarse conforme a la normativa aplicable y en concordancia con las regulaciones locales; en caso necesario, tramitar las autorizaciones requeridas.
- Instalar el dispositivo en un edificio o

bajo un cobertizo; ¡no instalarlo en exteriores sin las correspondientes medidas de protección!

- Dotar al área de trabajo de los dispositivos de protección generales.
- Los medios de elevación empleados deben ser adecuados para las cargas a manipular.
- Prever el suficiente espacio de montaje para mantenimiento y operación.
- Se recomienda la colocación de un filtro con un tamiz  $\leq 50 \mu\text{m}$  antes del regulador.
- La instalación no debe afectar el funcionamiento de los demás componentes.

#### ¡Revisar antes del montaje!

- Las válvulas de cierre del lado de entrada y salida están cerradas.
- Las tuberías aguas arriba y abajo están libres de gas combustible.
- Evitar mezclas de gas-aire potencialmente explosivas: Monitorizar constantemente la atmósfera de recintos con instrumentos de medición de concentración de gas adecuados, para detectar eventuales fugas de gas.
- Asegurar un puenteo con conducción eléctrica. Evitar tensión de contacto y descargas disruptivas.

- Las bridas del lado de entrada y salida de las tuberías de conexión están paralelas con las bridas FRM.
- Las bridas del lado de entrada y las del lado de salida de la tubería de conexión están paralelas.
- Las superficies de sellado de las bridas están limpias y no presentan daños.
- La presión máxima de entrada de la instalación es menor que la presión máxima admisible del regulador.
- Retirar los tapones protectores de las bridas de unión, en caso de existir.
- Respetar las distancias mínimas para ajustar y cambiar los muelles.
- La tubería del lado de entrada no presenta suciedad ni agua.

#### ¡Tener en cuenta durante el montaje!

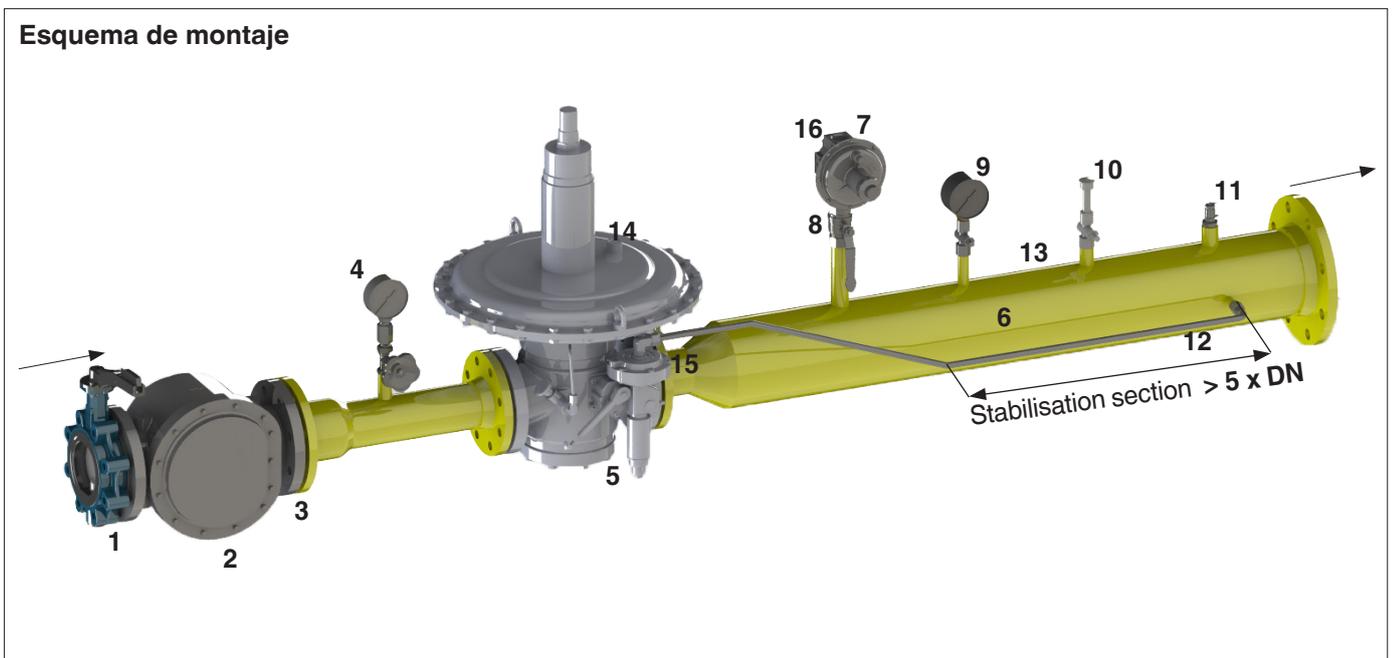
- Montaje sin tensiones. No doblar en exceso.
- Apretar los tornillos en cruz.
- Observar los pares de apriete.
- las tuberías de venteo y de purgado individualmente.
- Conducir las tuberías de venteo y de purgado hacia el exterior: el gas debe poder escapar en un entorno sin riesgos.
- Las tuberías de impulsos no deben ser bloqueables.
- Observar la distancia indicada del punto de medición para la tubería de impulso.
- Tener en cuenta el sentido de flujo (flecha) indicado en el cuerpo.



## 9.2 Instrucciones de montaje

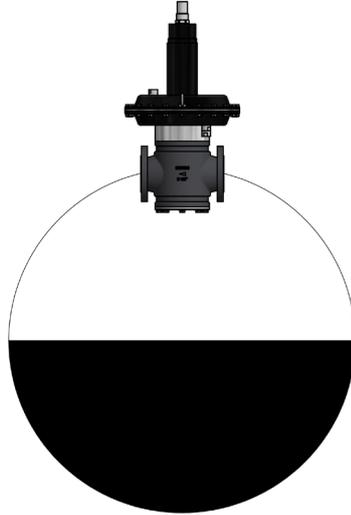
- Llevar a cabo la instalación conforme al esquema de montaje indicado más abajo.
- Montaje de la válvula de interrupción de seguridad en el sentido de flujo (flecha/cuerpo).
- Diseñar un tramo de estabilización recto y con diámetro uniforme,
- Ejecutar la toma de impulso en el tramo calmante de forma limpia y sin rebabas. Distancia > 5 x DN
- Velocidad máxima de flujo en el tramo de estabilización:  $\leq 30$  m/s.
- Usar tuberías de impulso de acero:  
Para versiones con conexión roscada Ermeto 12 L: GE 12-1/4, usar D = 12 x 1.5
- Evitar la acumulación de condensado: Instalar las tuberías de impulsos con pendiente

Esquema de montaje



Pos.	Denominación
1	Válvula de cierre lado de entrada (p.ej. válvula de bola o válvula de mariposa)
2	Filtros
3	Pieza soldada
4	Manómetro lado de entrada
5	Regulador con SAV integrada
6	Tramo de estabilización
7	SBV
8	Válvula de bola
9	Manómetro lado de salida
10	Quemador de prueba
11	Válvula de bola para purga
12	Toma de impulso SAV
13	Toma de impulso regulador
14	Conexión de respiración regulador
15	Conexión de respiración SAV
16	Conexión de descarga SBV

## Posición de montaje

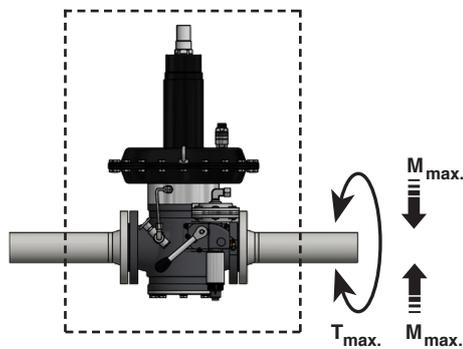


## 9.3 Pares de apriete



¡Utilizar herramientas adecuadas!  
¡Apretar los tornillos en forma de cruz!

¡No utilizar el dispositivo en función de palanca!



DN	--	--	--	25	40	50	65	80	100	125	150
Rp	3/8	1/2	3/4	1	1 1/2	2	2 1/2	--	--	--	--
M <sub>max.</sub> [Nm] t 10 s	70	105	225	340	610	110	1600	2400	5000	6000	7600
T <sub>max.</sub> [Nm] t 10 s	35	50	85	125	200	250	325	400	--	--	--



### Par de apriete máx. accesorios del sistema

M ... / G ...	M 4	M 5	M 6	M 8	M 10	G 1/8	G 1/4	G 1/2	G 3/4
M <sub>max.</sub> [Nm] t 10 s	2,5 Nm	5 Nm	7 Nm	15 Nm	40 Nm	5 Nm	7 Nm	10 Nm	15 Nm



### Par de apriete máx. unión de brida

Espárrago	M 12 x 55 (EN 13611)	M 16 x 65 (DIN 939)
M <sub>max.</sub> [Nm] t 10 s	30 Nm	60 Nm

## 10. SAV integrada

La SAV protege válvulas y sistemas de tuberías montados aguas abajo contra presiones demasiado altas o bajas. Interrumpe automáticamente el flujo de gas, tan pronto se sobrepasa o no se alcanza la presión de activación debido a una avería. La SAV está abierta en condiciones normales de funcionamiento.

Si el lado de salida del regulador de presión de gas y/o la sección de tubería posterior con su equipamiento hasta el dispositivo de consumo de gas no están diseñados para la máxima presión de suministro (presión de entrada al regulador de presión de gas en caso de fallo), debe instalarse una SAV para cerrar el suministro de gas antes de que éste alcance una presión demasiado alta.

El SAV cumple los requisitos de la norma EN 14382 como dispositivo de cierre de seguridad.

Se clasifica como dispositivo de clase A cuando están instaladas ambas protecciones para el monitoreo de la presión alta y la presión baja.

En caso de no tener la protección contra baja presión, es funcionalmente un dispositivo de clase B. En estas condiciones, la SAV permanece abierta cuando no se detecta presión.

**Nota:** cuando se utiliza una SAV funcional de clase B, esto implica el peligro de no detectar una rotura en el diafragma. Cuando se combina con una falla en el regulador (falla al abrirse), la presión de entrada también estará en el lado de salida con el riesgo correspondiente para los componentes de salida.

### Componentes principales

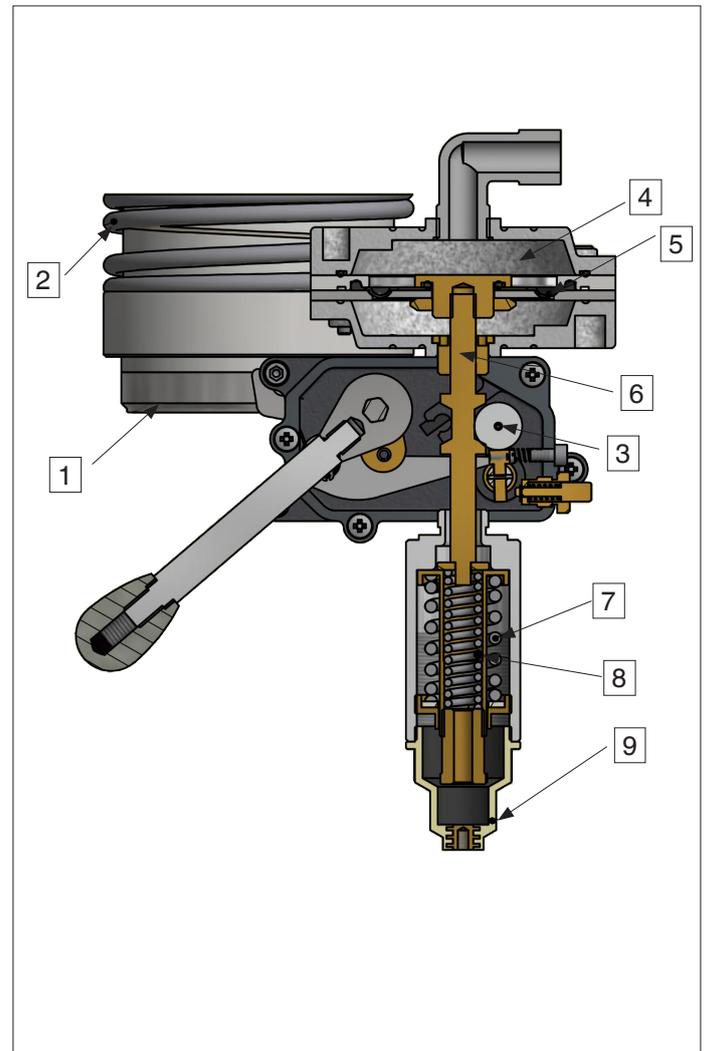
- 1 Casquillo Obturador
- 2 Muelle de cierre
- 3 Mecanismo de activación
- 4 Cámara con la presión a monitorizar
- 5 Membrana de trabajo
- 6 Varilla de empuje
- 7 Muelle de valor de consigna para  $p_{do}$
- 8 Muelle de valor de consigna para  $p_{du}$
- 9 Tapa protectora

### Funcionamiento

La cámara 4 está conectada con la presión de salida mediante una tubería de impulso.

La presión a controlar actúa sobre la membrana de trabajo 5. La fuerza de los muelles de valor de consigna 7 y 8 actúan como fuerza antagónica.

En caso de desequilibrio de fuerzas (sobrepresión o falta de presión), la SAV se activa y bloquea la alimentación de gas.



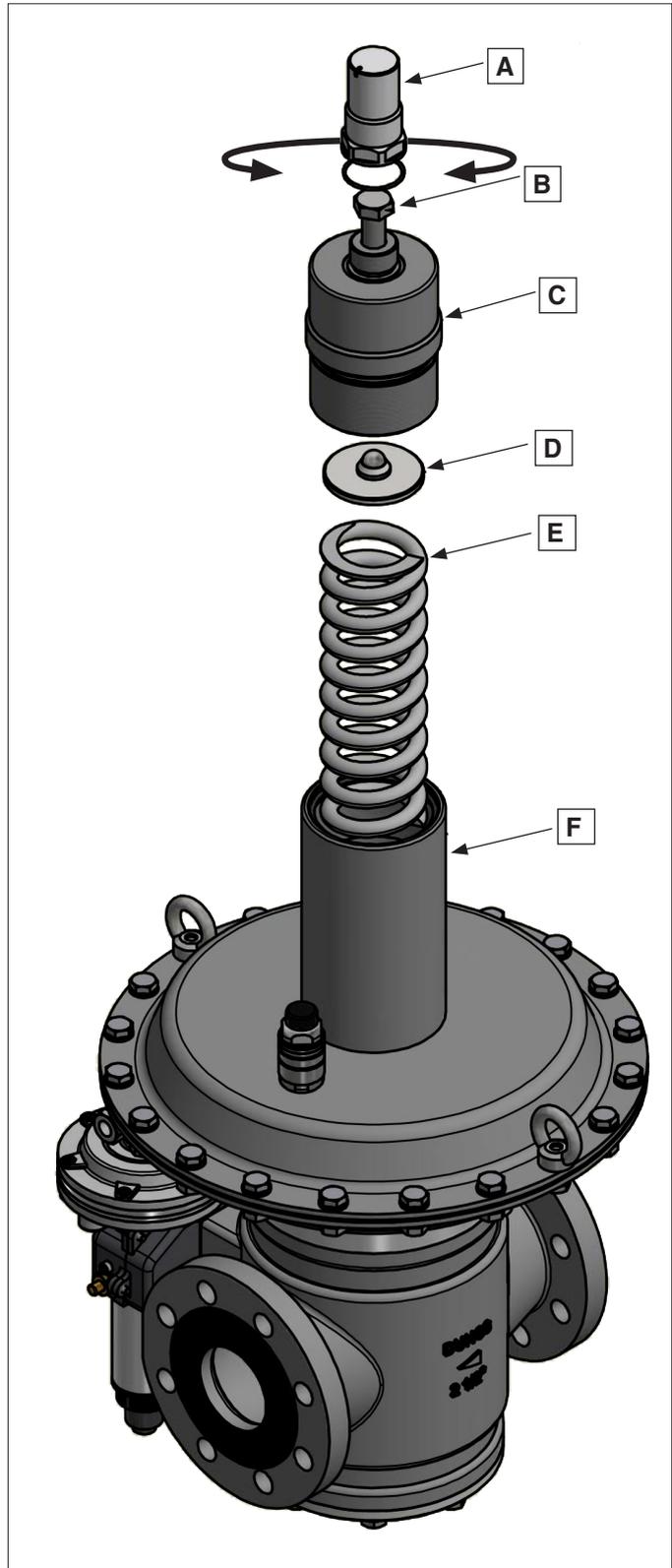
## 11. Ajuste

### 11.1 Ajuste del regulador

#### Ajuste de la presión de salida

El ajuste del regulador se efectúa girando el tornillo de ajuste **B**.

1. Retirar el tapón protector **A**.
2. Girar el tornillo de ajuste **B** con la llave fija **medida 24 mm**.
3. Giro en sentido horario: Aumenta la tensión inicial del muelle de ajuste, aumentando así (+) la presión de salida  $p_{ds}$ .
4. Giro en sentido antihorario: Distiende el muelle de ajuste, reduciendo (-) la presión de salida  $p_{ds}$ .
5. Tras el ajuste: Enroscar nuevamente el tapón protector **A**.



## 11.2 Ajuste de la SAV

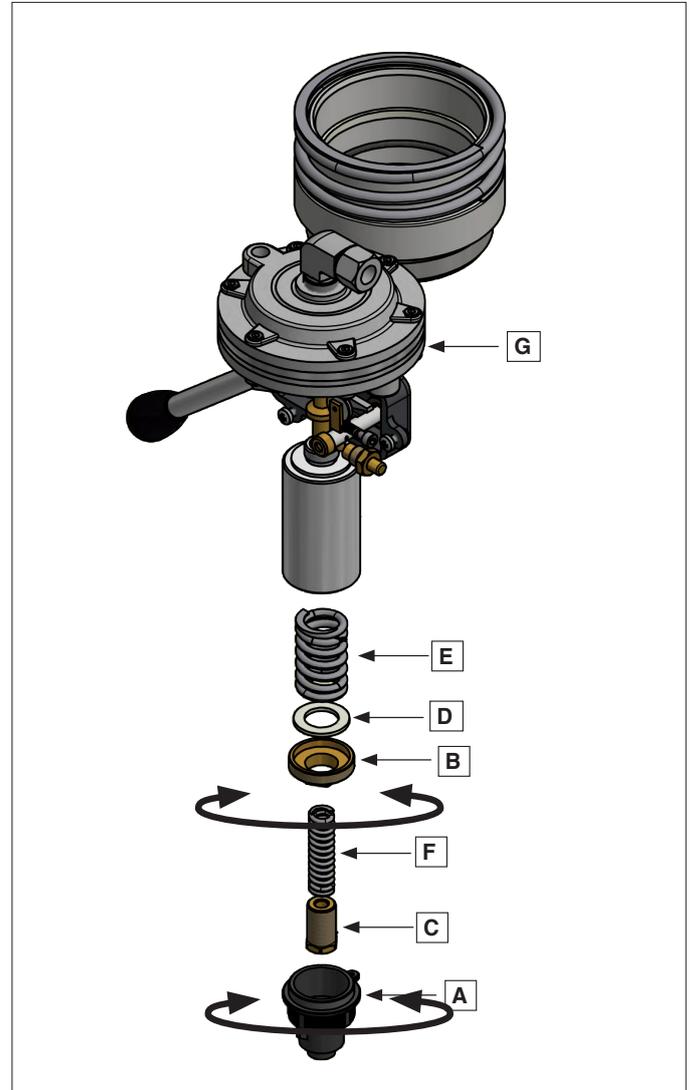
### Ajuste del valor de corte en caso de sobrepresión $p_{do}$

1. Retirar el tapón protector **A**.
2. Girar el tornillo de ajuste exterior **B** con la llave de tubo medida 22 mm.
3. Giro en sentido horario: Aumento (+) de la presión de corte superior  $p_{do}$ .
4. Giro en sentido antihorario: Reducción (-) de la presión de corte superior  $p_{do}$ .
5. Tras el ajuste: Enroscar nuevamente el tapón protector **A**.

### Ajuste del valor de corte en caso de depresión $p_{du}$

1. Retirar el tapón protector **A**.
2. Girar el tornillo de ajuste interior **C** con la llave de tubo medida 17 mm.
3. Giro en sentido horario: Aumento (+) de la presión de corte inferior  $p_{du}$ .
4. Giro en sentido antihorario: Reducción (-) de la presión de corte inferior  $p_{du}$ .
5. Tras el ajuste: Enroscar nuevamente el tapón protector **A**.

**Atención:** El ajuste de la presión de corte por depresión afecta la presión de corte por sobrepresión. Ajustar primero la activación de depresión.



**Debe excluirse la influencia mutua de regulador y dispositivo de interrupción de seguridad.**

**Cálculo de los valores de ajuste recomendados en función de la presión de salida del regulador  $p_d$**

$p_d \leq 100 \text{ mbar}$   
 $p_{do} = p_d + 100 \text{ mbar}$

$100 \text{ mbar} < p_d \leq 300 \text{ mbar}$   
 $p_{do} > p_d + 150 \text{ mbar}$

$p_d > 300 \text{ mbar}$   
 $p_{do} > p_d \times 1,5$

- La SAV debe bloquear como máximo al alcanzar el valor de 1,1 veces máxima presión de servicio de la instalación.
- Los valores de ajuste de la SAV deben determinarse considerando los valores de ajuste y tolerancias del regulador de presión.
- Las tolerancias y valores de ajuste de los dispositivos de seguridad adicionales deben tenerse en cuenta durante el ajuste de la SAV.
- La SAV no debe reaccionar por causa del corte de la válvula de cierre instalada aguas abajo, bien sea por avería o por funcionamiento normal. La presión corte por sobrepresión debe determinarse de manera correspondiente.

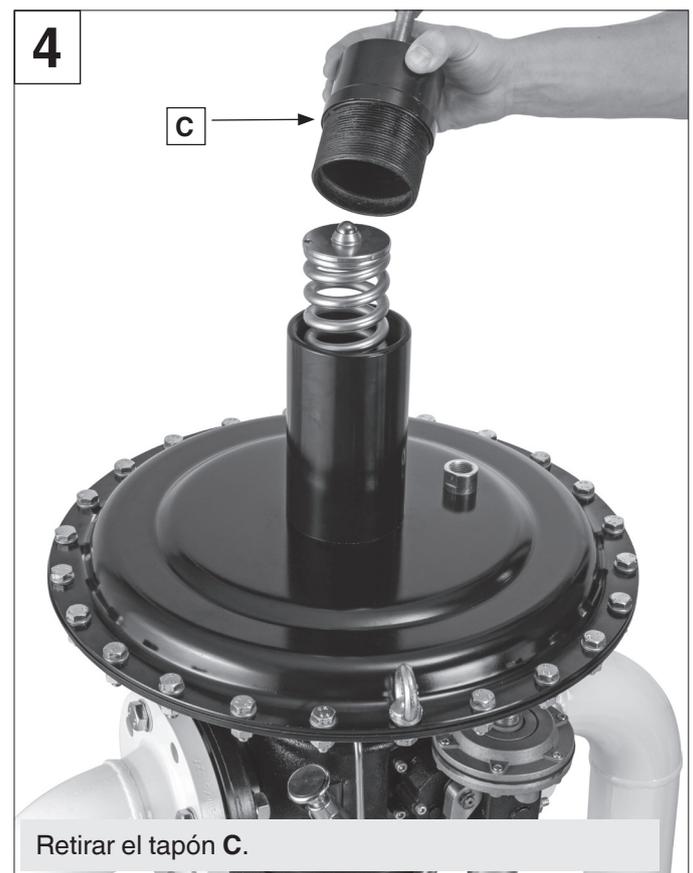
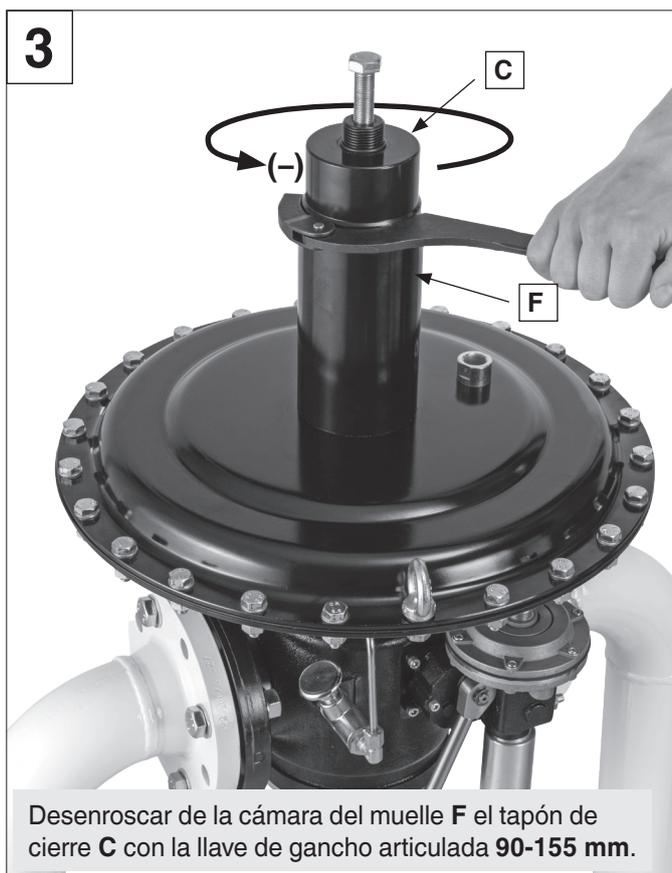
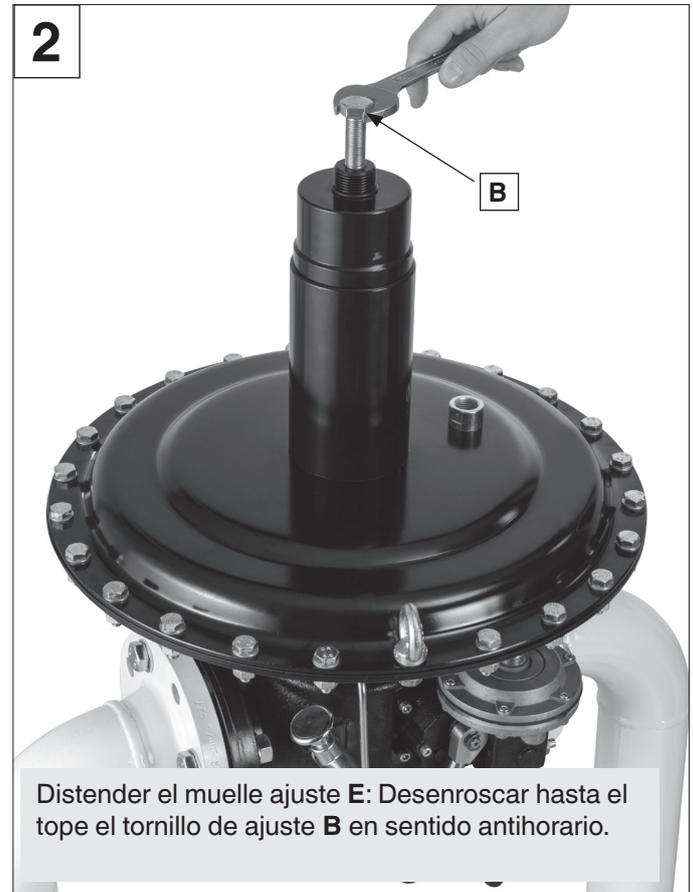
### 11.3 Ejemplo de cálculo de los valores de ajuste

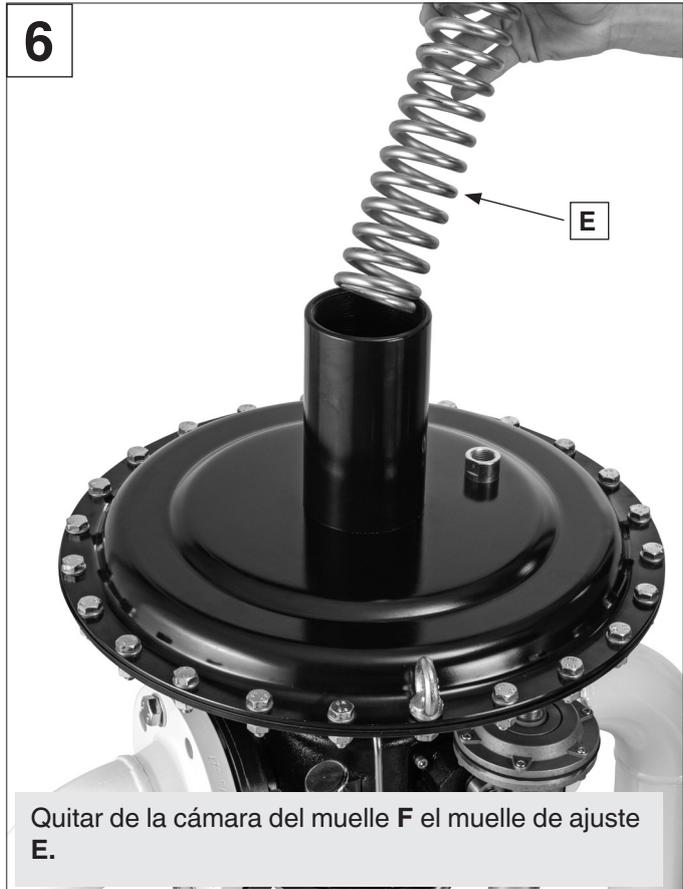
#### Determinación de los valores de ajuste mediante tabla de graduación de presión

Regulador elegido	FRM 100065 MD / SAV MD
Presión de salida del regulador $p_d$	200 mbar
Presión de servicio específica de la instalación después del regulador $p_{adm}$	500 mbar
Presión límite en caso de avería	550 mbar
Clase de exactitud	AC 5
Clase de exactitud de la presión de desconexión superior SAV	AG <sub>o</sub> 10
Clase de exactitud de la presión de desconexión inferior SAV	AG <sub>u</sub> 10
Grupo de respuesta del SBV	AG 5

Resultado		
Grupo de dispositivos	Datos del dispositivo	Graduación de presión
Dispositivos de seguridad contra exceso de presión	Presión límite en caso de avería: $1,1 * p_{adm}$ .	550 mbar
	AG <sub>o</sub> 10	440 mbar
	SAV	$p_{do} =$ 400 mbar
	AG <sub>o</sub> 10	360 mbar
	AG 5	315 mbar
	SBV	$p_d =$ 300 mbar
	AG 5	285 mbar
Regulador de presión de gas	SG 20	240 mbar
	AC 5	210 mbar
	FRM	$p_d =$ 200 mbar
	AC 5	190 mbar
Dispositivo de seguridad contra insuficiencia de presión	AG <sub>u</sub> 20	60 mbar
	SAV	$p_{du} =$ 50 mbar
	AG <sub>u</sub> 20	40 mbar

## 11.4 Cambio de muelle regulador





7. Colocar un muelle nuevo con el rango de ajuste adecuado.
8. Colocar nuevamente sobre el muelle el disco **D** con la bola
9. Enroscar nuevamente el tapón de cierre **F** en la cámara del muelle. Enroscar el tornillo de ajuste **B** hasta la tensión inicial de muelle deseada. Montar nuevamente el tapón protector **A**.
10. Adherir en la placa de características la etiqueta correspondiente al nuevo rango del muelle. Tome la etiqueta incluida en el kit del muelle y recorte el rango correspondiente al mismo tipo que la placa de características en el regulador (ND, MD, HD, UHD).

Etiqueta de ejemplo para el kit de muelle (270345):

ND  $W_{ds}$  : 0,04 - 0,055 bar / 4 - 5,5 kPa  
MD  $W_{ds}$  : 0,11 - 0,17 bar / 11 - 17 kPa



No colocar la cabeza encima ni cerca de la tapa de aluminio al retirar el muelle del regulador. La tensión del muelle podría ser lo bastante alta para impulsar rápidamente la tapa de aluminio con gran fuerza.

### 11.5 Cambio de muelle SAV



### 11.5.1 Cambio de muelle $W_{dso}$

**1**

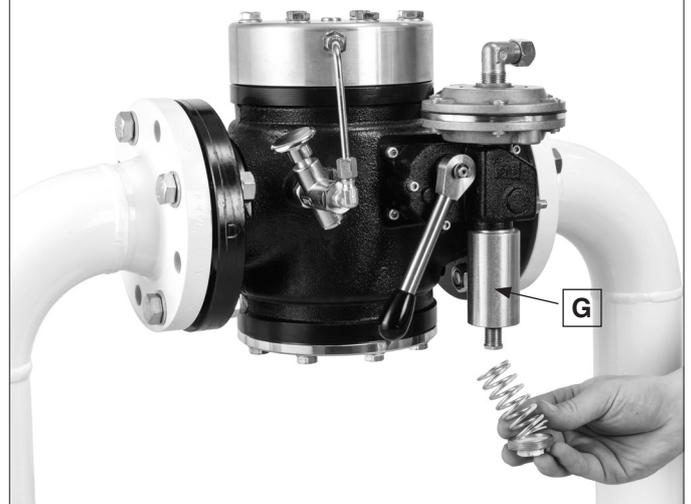
Desenroscar de la cámara del muelle **G** el tornillo de ajuste **B** con una llave de tubo 22 mm.



Retirar el tapón protector **A**.

**2**

1. Extraer el muelle **E** de la cámara del muelle **G**.
2. Colocar un nuevo muelle.
3. Enroscar en la cámara del muelle el tornillo de ajuste **B** y la arandela **D** con una llave de tubo medida 22 mm, hasta la tensión inicial deseada.



### 11.5.2 Cambio de muelle $W_{dsu}$

**1**

1. Retirar de la cámara interior **H** el tornillo de ajuste **C** con una llave fija medida 17 mm.
2. Extraer el muelle **F** de la cámara el muelle.
3. Colocar un nuevo muelle.
4. Enroscar en la cámara del muelle **H** el tornillo de ajuste **C** con una llave fija medida 17 mm, hasta la tensión inicial deseada.



5. Adherir en la placa de características la etiqueta correspondiente al nuevo rango del muelle. Tome la etiqueta incluida en el kit del muelle y recorte el rango correspondiente al mismo tipo que la placa de características en el regulador (ND, MD, HD, UHD).

Etiqueta de ejemplo para el kit de muelle (270183):

**ND  $W_{dso}$  : 0,09 - 0,24 bar / 9 - 24 kPa**  
**MD  $W_{dso}$  : 0,23 - 0,37 bar / 23 - 37 kPa**

## 12. Puesta en servicio y fuera de servicio

### 12.1 Indicaciones generales



#### Antes de la puesta en servicio y retorno al servicio

- Los datos de los parámetros de la placa de características coinciden con los datos del pedido.
- Evitar mezclas de gas-aire potencialmente explosivas: Monitorizar constantemente la atmósfera de recintos con instrumentos de medición de concentración de gas adecuados, para detectar eventuales fugas de gas.
- Operar el dispositivo únicamente si todos los dispositivos de seguridad están en completas condiciones de funcionamiento.
- Solamente el personal cualificado puede llevar a cabo la puesta en servicio.

### 12.2 Presurización inicial de FRM

1. Al aplicar por primera vez presión al FRM o SAV, aplicar la presión despacio para evitar condiciones de sobrepresión o daños. Esto también permite que todos los mecanismos se activen correctamente.
2. Además de aplicar la presión despacio, aplicar la presión en «pulsos» (abrir la válvula principal aguas arriba un 5-10 % de la carrera durante 1-2 segundos y después cerrarla durante 10-20 segundos) y repe-

- tir hasta alcanzar la presión de servicio o de prueba. Las tuberías con alta presión y gran volumen requieren tiempos de espera mayores (p. ej., 20 s) antes de aplicar otro pulso.
3. Se recomienda monitorizar el aumento de presión utilizando un manómetro en la sección de prueba para evitar condiciones de sobrepresión.

### 12.3 Prueba de estanqueidad

#### Antes de la puesta en servicio, comprobar la estanqueidad externa e interna del dispositivo.

1. Gas de prueba de la prueba de estanqueidad: Usar aire o gases inertes.
2. Los elementos de cierre aguas arriba y aguas abajo deben estar cerrados.
3. Despresurizar por completo la sección de prueba. Comprobar la presencia de gas y ventear a la atmósfera de forma segura.
4. Si la presión de prueba > presión de descarga SBV: bloquear la tubería aguas arriba del SBV.
5. Conectar la sección de prueba al dispositivo de prueba.
6. Presión de prueba: 1,1 x presión de servicio específica máxima de la instalación (SAV 100... 10 bar / SAV 60... 6 bar). Si la presión nominal del sistema es diferente, debe tenerse en cuenta. Si se instala una válvula de alivio (SBS) en la sección de prueba, la presión de prueba > ajuste de presión de la válvula de alivio SBV o bloquear la tubería aguas arriba de la SBV y probar a 1,1 x presión de servicio específica máxima de la instalación.
7. Respetar el tiempo de espera necesario para la compensación de presión (equilibrio de presión), en función del volumen específico de la instalación. Debe esperarse un minuto como mínimo para alcanzar el equilibrio de presión.

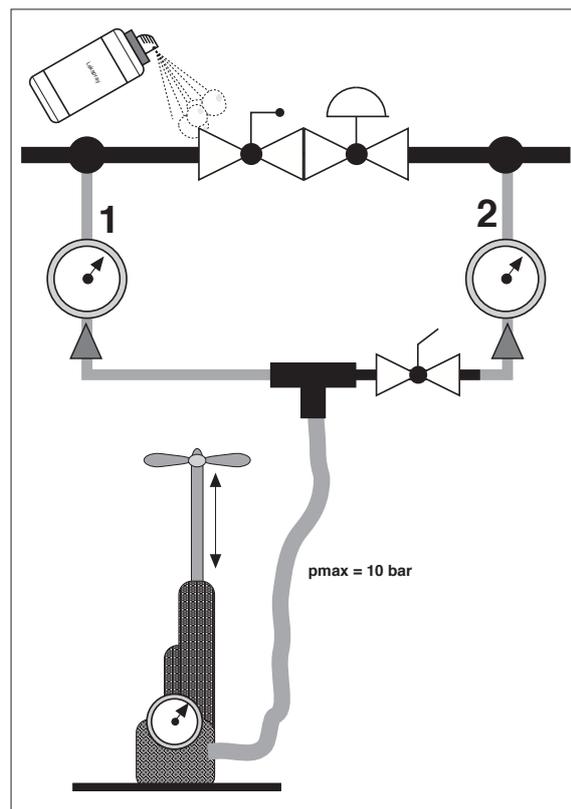
#### Prueba de estanqueidad externa

8. Rociar el dispositivo con un detector de fugas adecuado.
9. Observar la formación de espuma.

#### Prueba de estanqueidad interna para SAV solo

10. Despresurice la sección de prueba aguas abajo del SAV y compruebe que el SAV esté cerrado.

11. Supervisar el aumento de presión del lado de salida: precisión del manómetro 0,1 mbar. El SAV supera la prueba si la presión no aumenta durante cinco minutos.
12. Tras realizar la prueba de estanqueidad, abrir la válvula de cierre aguas arriba del SBV, si existe.
13. Despresurizar la sección de prueba, si no se supera la prueba.



## 12.4 Puesta en servicio/desbloqueo/control de los valores de ajuste

1. Abrir lentamente la válvula de cierre del lado de entrada según 12.2 «Aplicación inicial de presión durante la puesta en servicio, retorno al servicio o prueba». La llave de bola del lado de salida permanece cerrada.

2. Supervisar el aumento de presión antes del dispositivo con el manómetro del lado de entrada.
3. Reajuste de SAV:



### 4.0 Ventear la sección de prueba a la atmósfera

4.1 Si se ventea gas combustible para probar el ajuste del FRM o SAV, utilice una válvula manual conectada a una manguera apropiada para liberar el gas combustible en una ubicación segura. Si se instala una válvula de alivio, podría ser posible utilizarla para ventear parte o todo el gas combustible para una prueba correcta.

No emplear un quemador de prueba para ventear, y consultar 12.1 Indicaciones generales sobre los riesgos de ventear en espacios.

4.2 Presurizar la sección de prueba

4.3 Cuando la sección de prueba deba llenarse completamente con gas combustible: comprobar la ausencia de aire en la sección de prueba con un quemador de prueba. Cierre el grifo de la manguera de venteo.

### 5.0 Comprobación inicial de la presión de salida del FRM

5.1 Antes de la puesta en marcha inicial del equipo, debe realizarse el ajuste inicial de la presión de salida del FRM.

5.2 Para comprobar el ajuste de la presión de salida del regulador:

5.3 Abrir parcialmente una válvula manual conectada a la manguera en la sección 4.0 anterior lo suficiente para generar un flujo de gas y comprobar el valor de ajuste (presión de salida) con un manómetro. En caso necesario, regular correctamente el ajuste según la sección 11.1 Ajuste del regulador.

5.4 Cerrar la válvula manual, retirar la manguera e insertar el tapón protector A.

### 6.0 Comprobar el pdo de presión de respuesta superior

6.1 Instalación de SBV en el lado de salida: bloquear la tubería aguas arriba del SBV.

6.2 Crear un baipás alrededor del FRM (ver a continuación).

6.3 Conectar una tubería entre el lado de entrada y de salida del FRM usando válvulas de prueba / purga de operación manual.

6.4 Con ambas válvulas cerradas, abrir despacio la válvula aguas arriba para cargar la tubería de baipás.

6.5 Abrir despacio la válvula aguas abajo en la tubería de baipás y controlar el aumento de presión en el lado de salida con un manómetro.

6.6 Evitar una presión elevada inadmisibles en el lado de salida. Dejar de aplicar presión inmediatamente después de que se haya disparado el SAV.

6.7 Cuando se dispare el SAV, leer la presión de respuesta superior en el manómetro del lado de salida.

6.8 En caso necesario, corregir los puntos de ajuste del SAV según las especificaciones en la sección 11.2 «Ajuste del SAV» y comprobar nuevamente.

### 7.0 Comprobación del punto de ajuste $p_{qu}$ de presión de respuesta inferior.

Despresurizar la sección de prueba del lado de salida hasta que 7.1 se alcance la presión de servicio.

7.2 Comprobar que el gas esté disponible y ventearlo en la atmósfera con seguridad.

7.3 Supervisar la caída de presión en el manómetro.

7.4 Desbloquear / rearmar el SAV, si se ha disparado. Ver «3. Reajuste de SAV» en la sección 12.4.

7.5 Comprobar que todas las válvulas de prueba / purga estén cerradas.

7.6 Crear un medio para ventear con seguridad el gas combustible aguas abajo del SAV en la atmósfera. Ver las ilustraciones siguientes y consultar «4.0 Ventear la sección de prueba a la atmósfera» en la sección 12.3.

7.7 Ventear el gas combustible despacio según «4.0 Ventear la sección de prueba a la atmósfera». Cuando se dispare el SAV, leer la presión de respuesta inferior en el manómetro.

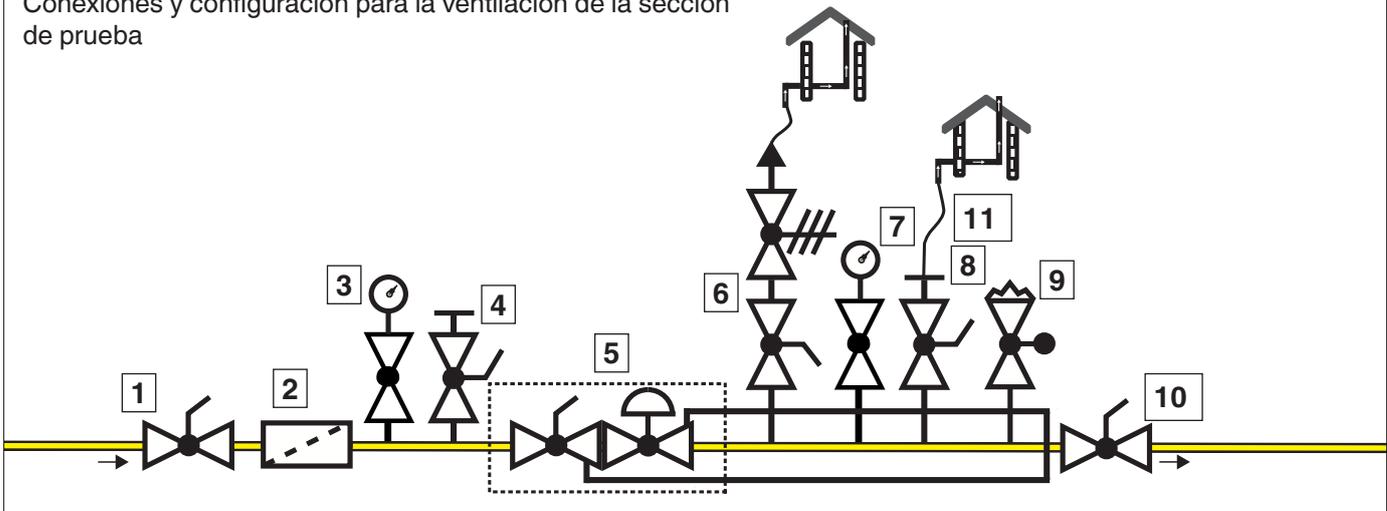
7.8 Cerrar la válvula de venteo, retirar la manguera e insertar el tapón protector.

7.9 Abrir lentamente la válvula de cierre del lado de entrada.

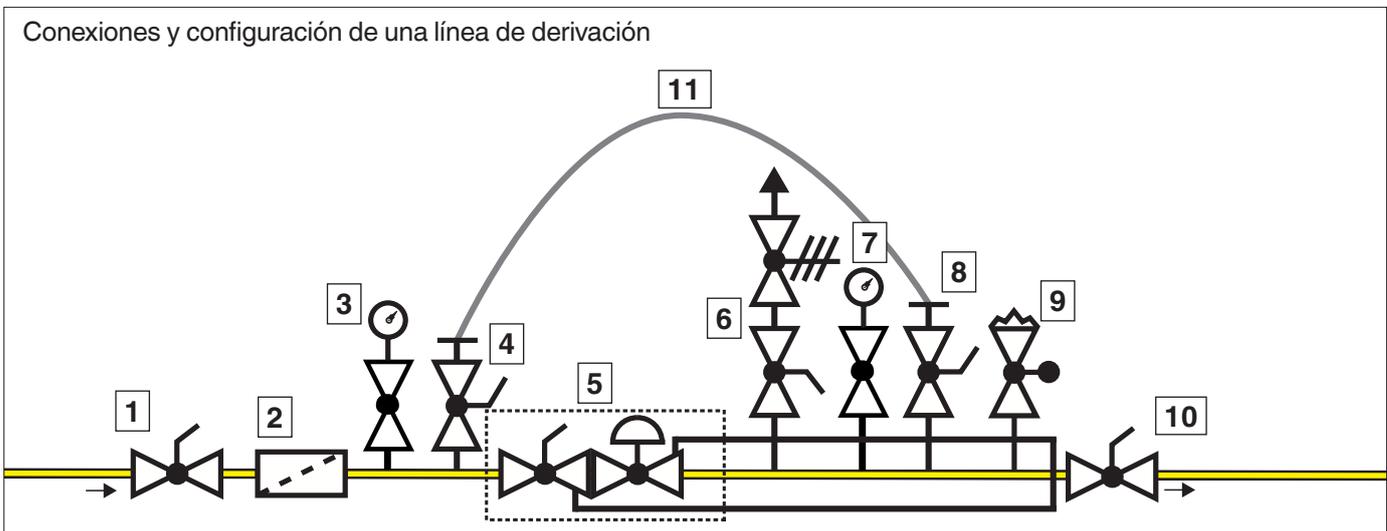


Nunca fije o apriete la palanca de rearme. La palanca de rearme debe poder girar libremente hacia abajo en todo momento. La obstrucción puede provocar fallos de funcionamiento o condiciones críticas. La palanca de rearme puede retirarse si no se puede garantizar que su movimiento no esté obstruido.

Conexiones y configuración para la ventilación de la sección de prueba



Conexiones y configuración de una línea de derivación



Pos.	Denominación
1	Válvula de cierre lado de entrada
2	Filtros
3	Manómetro con válvula pulsadora
4	Válvula de bola para purga
5	Regulador con SAV integrada
6	SBV con válvula de cierre

Pos.	Denominación
7	Manómetro con válvula pulsadora
8	Válvula de bola para purga
9	Quemador de prueba
10	Válvula de cierre lado de salida
11	Manguera

## 12.5 Reanudación del servicio

1. Cerrar la válvula de cierre previa a la derivación.
2. Retirar la manguera.
3. Abrir la llave de bola ubicada antes de la SBV.
4. Rearmar lentamente la SAV, véase el punto 12.4.
5. Una vez abierta por completo la SAV, abrir la válvula de cierre del lado de salida.

## 12.6 Puesta fuera de servicio

1. Cerrar lentamente la válvula de cierre del lado de salida.
2. Cerrar lentamente la válvula de cierre del lado de entrada.
3. Conducir el gas de forma controlada y sin peligros hacia el exterior.

## 13. Averías y sus causas



- Los trabajos de reparación en el dispositivo deben realizarse única y exclusivamente a cargo de personal técnico cualificado y autorizado.
- Utilizar únicamente repuestos originales.

Avería en la SAV	Posible causa	Solución
No se puede abrir/desbloquear la SAV	La tubería de impulsos no está conectada.	Conectar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos está obstruida.	Limpiar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos tiene fugas.	Sellar la tubería de impulsos-
	La tubería de impulsos está dañada.	Reemplazar la tubería de impulsos.
	La presión de impulso se encuentra fuera del rango de ajuste.	Ajustar la presión de bloqueo de la SAV o la presión de salida.
	Los muelles de ajuste no son adecuados para la aplicación.	Cambiar muelles de ajuste.
	El rango de ajuste de la SAV se encuentra fuera de la presión de salida.	Reemplazar el SAV.
La SAV no se activa o no responde.	La tubería de impulsos no está montada.	Montar/conectar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos está obstruida.	Limpiar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos tiene fugas.	Sellar la tubería de impulsos-
	La tubería de impulsos está dañada.	Reemplazar la tubería de impulsos.
	La presión de impulso se encuentra fuera del rango de ajuste.	Definir la presión de cierre del SAV.
	Los muelles de ajuste no son aptos para la aplicación.	Cambiar muelles de ajuste.
La SAV se activa pero no cierra herméticamente.	El platillo de válvula está dañado o desgastado.	Reemplazar el SAV o hacerlo reparar por DUNGS.
	El asiento de la válvula está dañado.	Reemplazar el asiento de la válvula.
	Las piezas móviles contienen partículas de suciedad.	Limpiar las piezas móviles o reemplazar el SAV.
	El accionamiento está dañado.	Reemplazar el SAV.
	La junta tórica está dañada.	Reemplazar la junta tórica o el SAV.
La SAV no es estanca atmosféricamente.	La membrana de trabajo está dañada.	Reemplazar la membrana de trabajo o reemplazar el SAV.
	El anillo de sellado entre ASE y carcasa de la SAV está dañado.	Reemplazar el anillo de sellado o el SAV.
	La junta tórica en el ASE está dañada.	Reemplazar la junta tórica o el SAV.

Avería en el regulador	Posible causa	Solución
No hay gas	El regulador no recibe gas.	Revisar la instalación de gas previa al regulador.
	La SAV está cerrada.	Desbloquear la SAV.
El regulador suministra una presión de salida errónea.	El regulador contiene un muelle de valor de consigna equivocado.	Reemplazar el muelle de valor de consigna.
	La presión de salida deseada se encuentra fuera del rango posible de presión de salida.	Reemplazar el modelo de regulador.
	La presión de entrada es demasiado baja.	Revisar la instalación de gas o dimensionar nuevamente el regulador.
Sin flujo, la presión de salida se corresponde con la presión de entrada	La tubería de impulsos no está conectada.	Conectar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos está cerrada.	Revisar la tubería de impulsos
	La tubería de impulsos tiene fugas.	Sellar la tubería de impulsos.
	El obturador está dañado.	Reemplazar el obturador.
	El asiento del obturador está dañado.	Reemplazar el asiento del obturador.
	La membrana de trabajo está dañada.	Reemplazar la membrana de trabajo.
	La membrana de compensación de presión de entrada está dañada.	Reemplazar la membrana de compensación.
	El sistema de palanca está dañado.	Reemplazar el sistema de palancas.
	Las juntas tóricas en el regulador están dañadas.	Reemplazar las juntas tóricas del regulador.
	Las juntas tóricas de la SAV están dañadas.	Reemplazar las juntas tóricas de la SAV.
La presión de salida se corresponde con la presión de entrada durante el funcionamiento	La tubería de impulsos no está conectada.	Conectar la tubería de impulsos.
	La tubería de impulsos está cerrada.	Revisar la tubería de impulsos
	La tubería de impulsos tiene fugas.	Sellar la tubería de impulsos.
	La membrana de trabajo está dañada.	Reemplazar la membrana de trabajo.
	La membrana de compensación de presión de entrada está dañada.	Reemplazar la membrana de compensación.
	El sistema de palanca está dañado.	Reemplazar el sistema de palancas.
Al aumentar el caudal cae la presión de salida	El caudal deseado supera la capacidad del regulador.	Dimensionar nuevamente el regulador y reemplazarlo.
	Dimensionamiento erróneo de la tubería de gas.	Aumentar el diámetro nominal de la tubería.
	El filtro de gas previo al regulador está sucio.	Limpia el filtro de gas, reemplazar la malla/tamiz filtrante.
	El sistema de palanca está dañado.	Reemplazar el sistema de palancas.
	La tubería de impulsos está cerrada.	Revisar la tubería de impulsos
	La SAV está dañada.	Revisar la SAV.
En la conexión de venteo hay fuga de gas.	La membrana de trabajo está dañada.	Reemplazar la membrana de trabajo.
	Las juntas tóricas de la varilla guía están dañadas.	Reemplazar el sistema de palancas.
La presión de salida oscila durante el funcionamiento.	El caudal necesario es inferior al caudal de servicio mínimo.	Situación transitoria en la puesta en marcha. Puede ser útil cambiar el factor de amortiguación de la boquilla. Kit de boquilla 270712.
	El regulador está sobredimensionado.	Sustituya el regulador por el correcto.
	Efecto de resonancia con un regulador aguas abajo.	Cambiar la configuración de la boquilla (kit 270712). Cambiar el ajuste de presión de salida.

## 14. Mantenimiento

### 14.1 Indicaciones generales



- La Directiva de equipos de presión (PED) requiere una comprobación periódica de los dispositivos para asegurar a largo plazo lo siguiente: Seguridad y funcionamiento del dispositivo, elevado grado de utilización y con ello

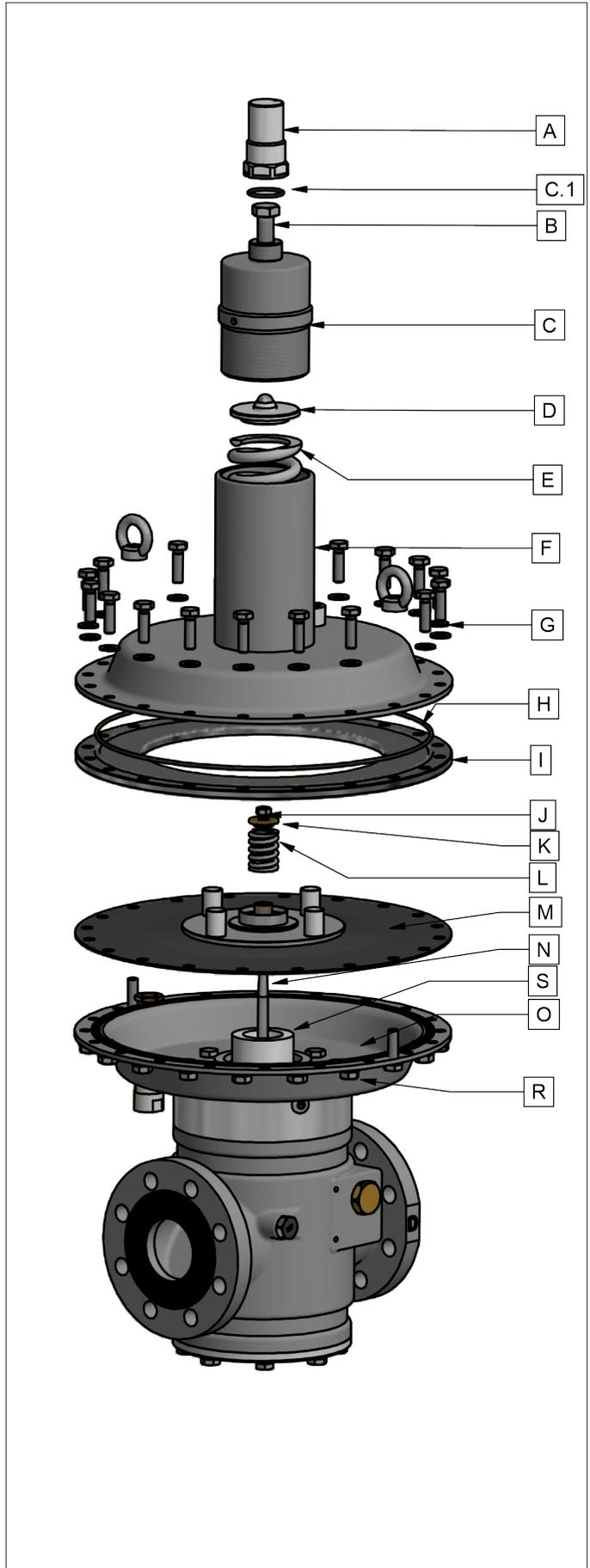
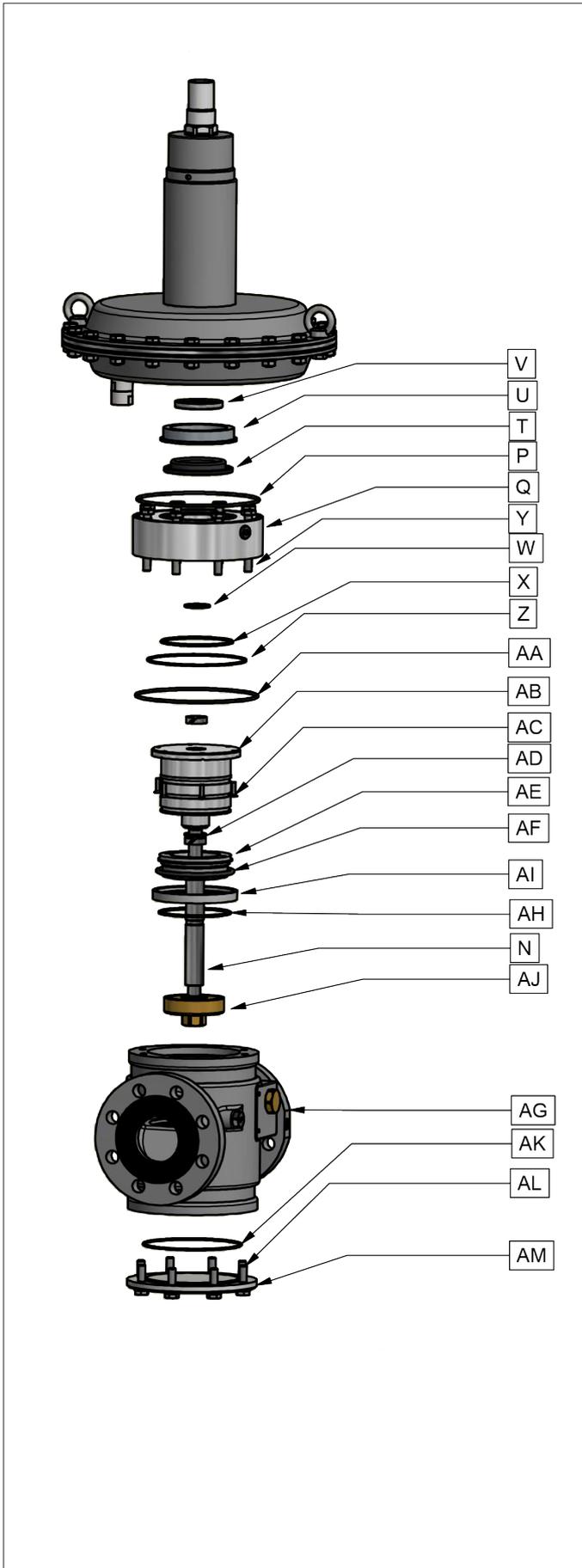
el menor impacto ambiental.

- El mantenimiento del dispositivo debe realizarse conforme a las normativa vigente y en consonancia con los reglamentos locales vigentes.
- Los trabajos de reparación en el dispositivo deben realizarse exclusivamente por el personal autorizado y debidamente cualificado.
- Respetar los intervalos de mantenimiento indicados.
- Deben evaluarse los peligros al descargar en la atmósfera gases inflamables o dañinos.
- Utilizar nuevas juntas tras un desmontaje o reemplazo de piezas.
- Utilizar únicamente repuestos originales.
- No emplear para la limpieza alcohol o agentes de limpieza que contengan disolventes.
- Utilizar únicamente materiales de funcionamiento aprobados (grasas, adhesivos y material de sellado).

#### Antes de comenzar los trabajos de mantenimiento

- Comprobar que las válvulas de cierre del lado de entrada y salida están cerradas.
- Comprobar que la tubería no presenta tensiones y está libre de gases combustibles.
- Evitar mezclas de gas-aire potencialmente explosivas: Monitorizar constantemente la atmósfera de recintos con instrumentos de medición de concentración de gas adecuados, para detectar eventuales fugas de gas.
- La SAV está en posición cerrada.
- Se dispone de repuestos originales.

Pos.	Designation
A	Tapa protectora
A1	Junta tórica
B	Tornillo de ajuste
C	Tapón de cierre
D	Disco del muelle con bola
E	Muelle de ajuste
F	Cubierta de membrana
G	Tornillo hexagonales + tuercas + arandelas
H	Junta tórica (Solo versión UHD)
I	Disco reductor (Solo versión UHD)
J	Tuerca seguridad
K	Disco muelle
L	Muelle seguridad
M	Membrana trabajo
N	Barra guía
O	Envolvente inferior membrana
P	Cuerpo Intermedio
Q	Junta tórica
R	Tuerca hexagonal
S	Guía compensación soporte eje
T	Membrana compensación
U	Soporte superior de membrana de compensación
V	Soporte inferior de membrana de compensación
W	Junta tórica
X	Junta tórica
Y	Tornillos hexagonales
Z	Junta tórica
AA	Junta tórica
AB	Guía soporte eje
AC	Tornillos
AD	Junta tórica
AE	Obus
AF	Junta tórica
AI	Aro exterior obus
AH	Junta tórica
AJ	Conjunto obturador
AG	Cuerpo
AK	Junta tórica
AL	Tornillos
AM	Tapa inferior

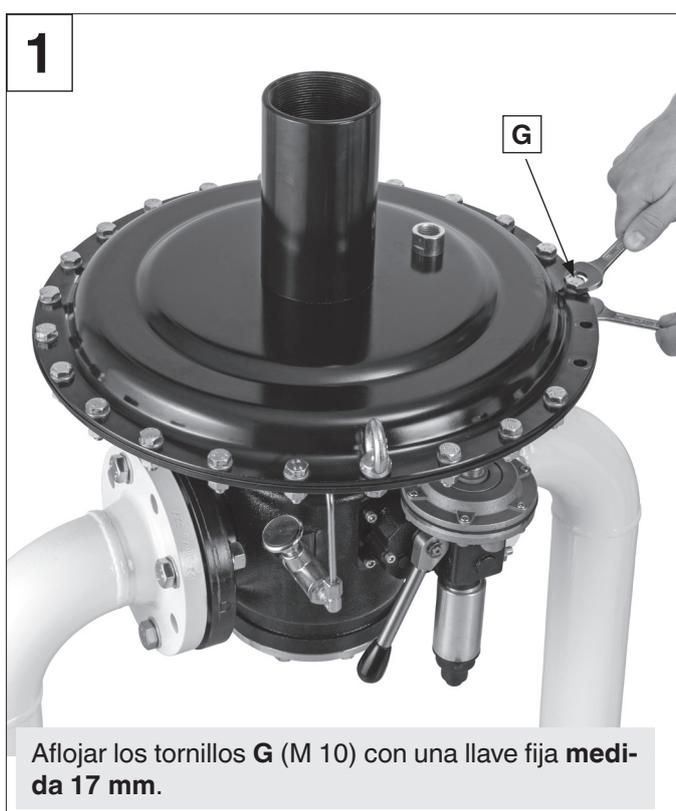


## 14.2 Instrucciones de mantenimiento regulador

### 14.2.1 Preparación



### 14.2.2 Reemplazar membrana de trabajo

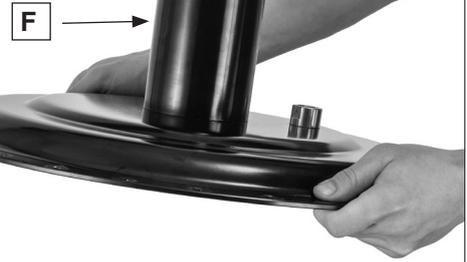


**3** FRM...HD/UHD



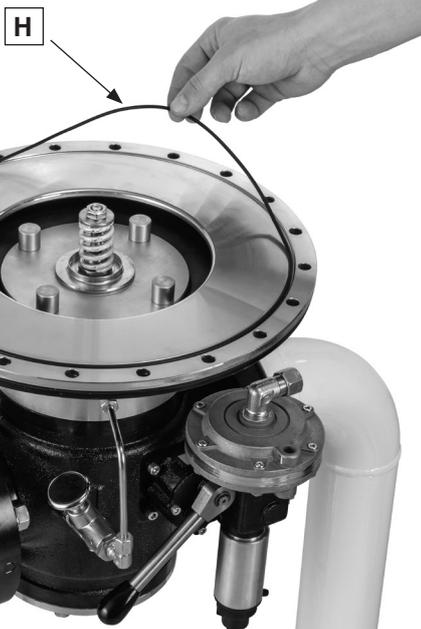
Retirar la tapa de membrana superior F.

FRM...MD



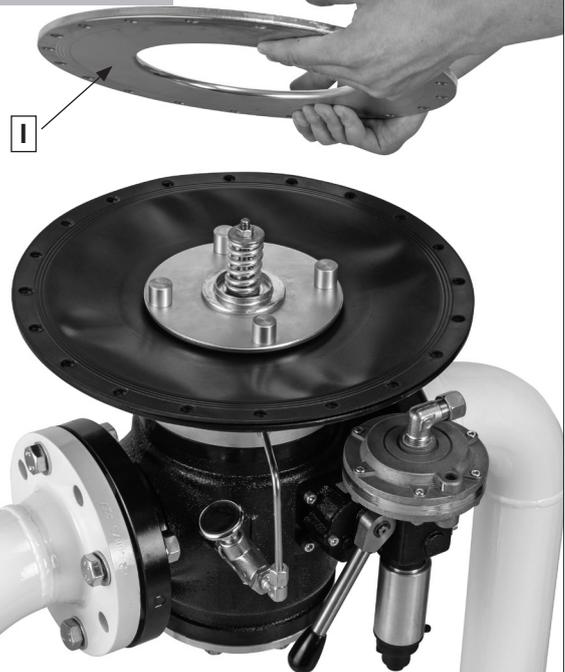
Retirar la tapa de membrana superior F.

**4** FRM...HD/UHD



Retirar la junta tórica H.

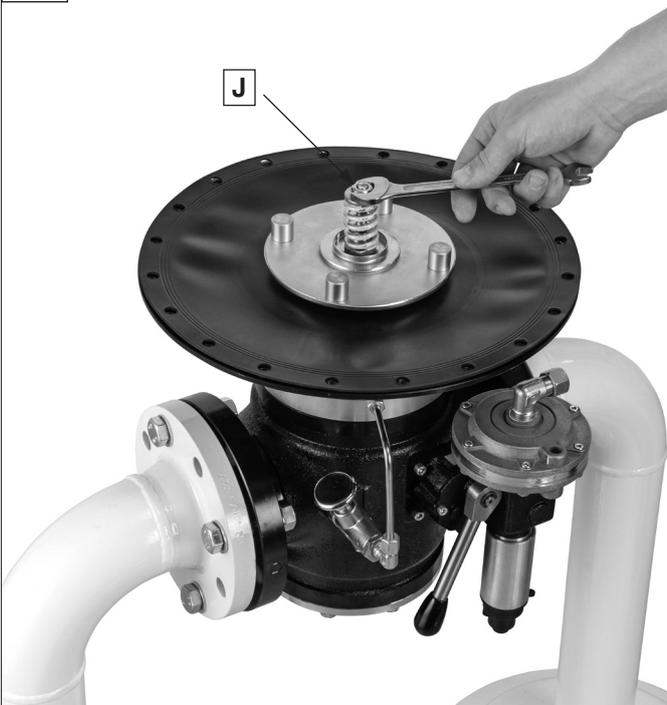
**5** FRM...HD/UHD



Retirar el disco reductor I.

**6**

FRM...HD/UHD



Aflojar la tuerca **J** (M 8) con una llave fija **medida 13 mm**.

FRM...MD



Aflojar la tuerca **J** (M 8) con una llave fija **medida 13 mm**.

**7**

FRM...HD/UHD



Retirar el disco del muelle **K**.

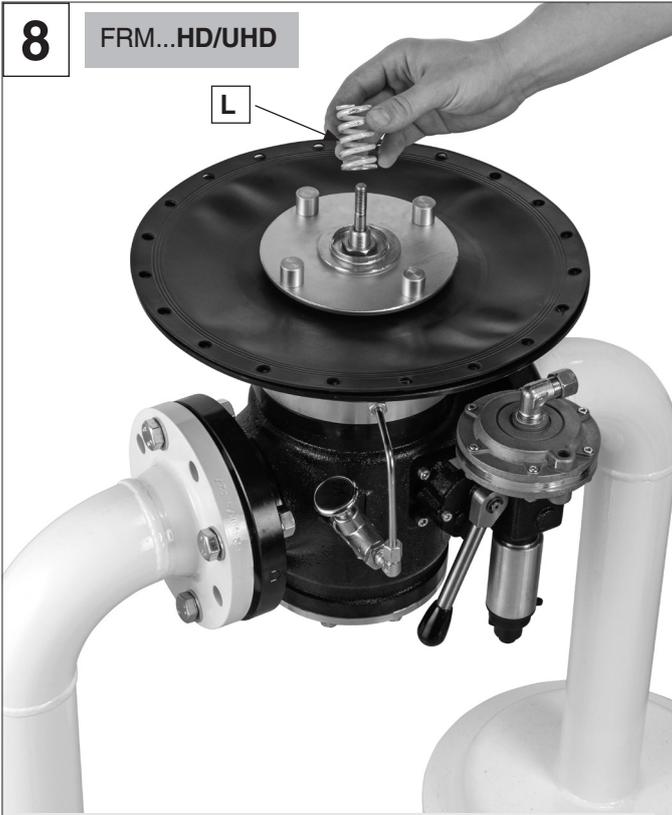
FRM...MD



Retirar el disco del muelle **K**.

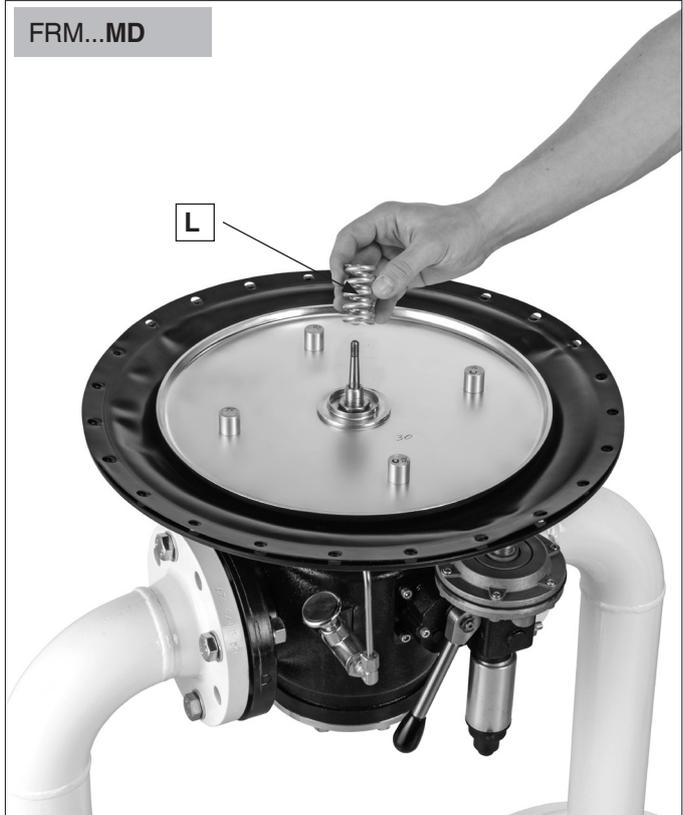
**8**

FRM...HD/UHD



Retirar el muelle de seguridad **L**.

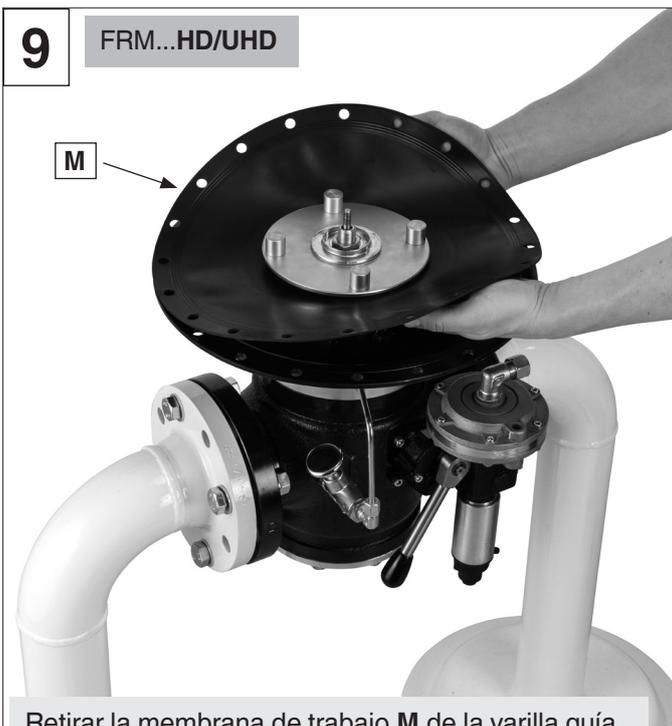
FRM...MD



Retirar el muelle de seguridad **L**.

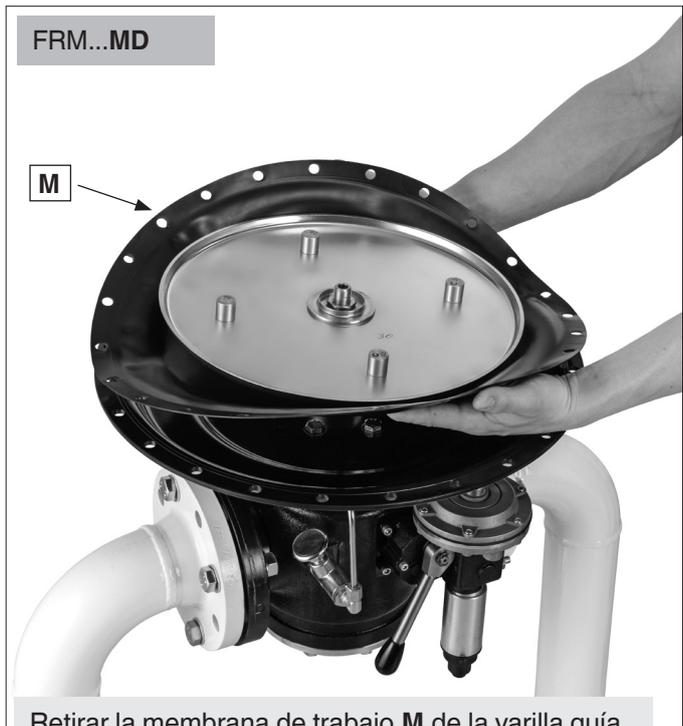
**9**

FRM...HD/UHD



Retirar la membrana de trabajo **M** de la varilla guía **N**. Comprobar el estado de la membrana de trabajo. En caso necesario, utilizar una nueva membrana de trabajo **M** (set de mantenimiento 2) al ensamblar nuevamente.

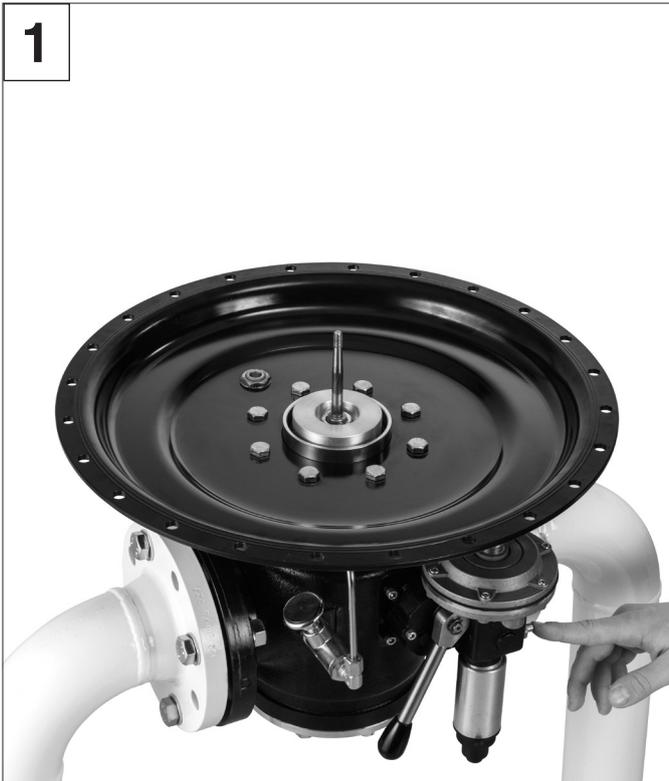
FRM...MD



Retirar la membrana de trabajo **M** de la varilla guía **N**. Comprobar el estado de la membrana de trabajo. En caso necesario utilizar una nueva membrana de trabajo **M** (set de mantenimiento 2) al ensamblar nuevamente.

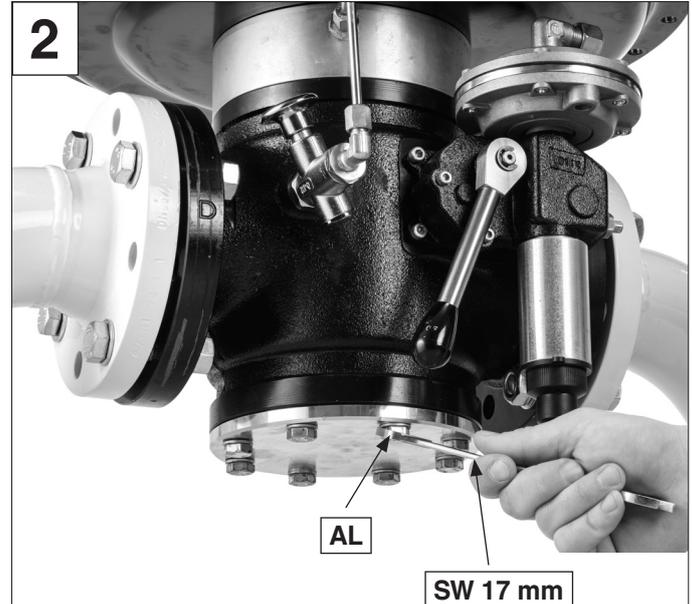
### 14.2.3 Reemplazar obturador

1



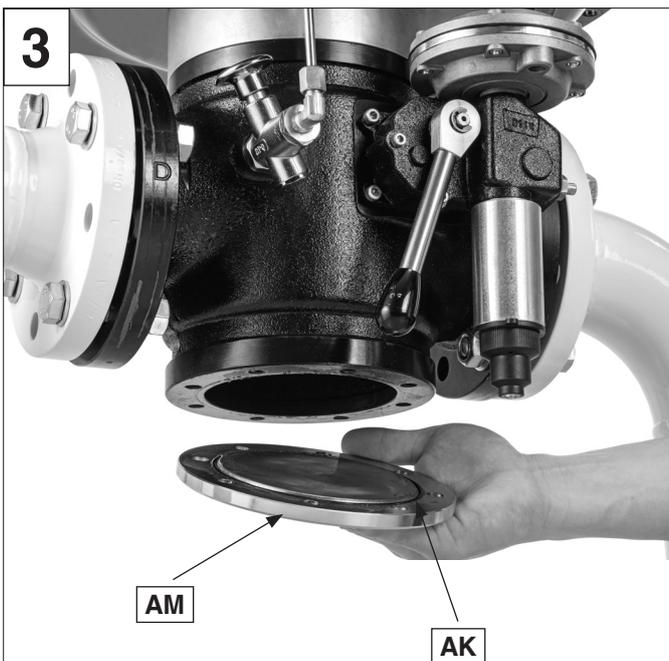
Asegurarse que la SAV esté cerrada presionando el botón de disparo.

2



Aflojar los 8 tornillos AL con una llave SW 17 mm.

3



Retirar la tapa inferior AM y la junta tórica AK.

4



Aflojar la tuerca R con una llave de tubo SW 27 mm sujetando por el extremo inferior el obturador con una llave de tubo SW 30 mm.

5

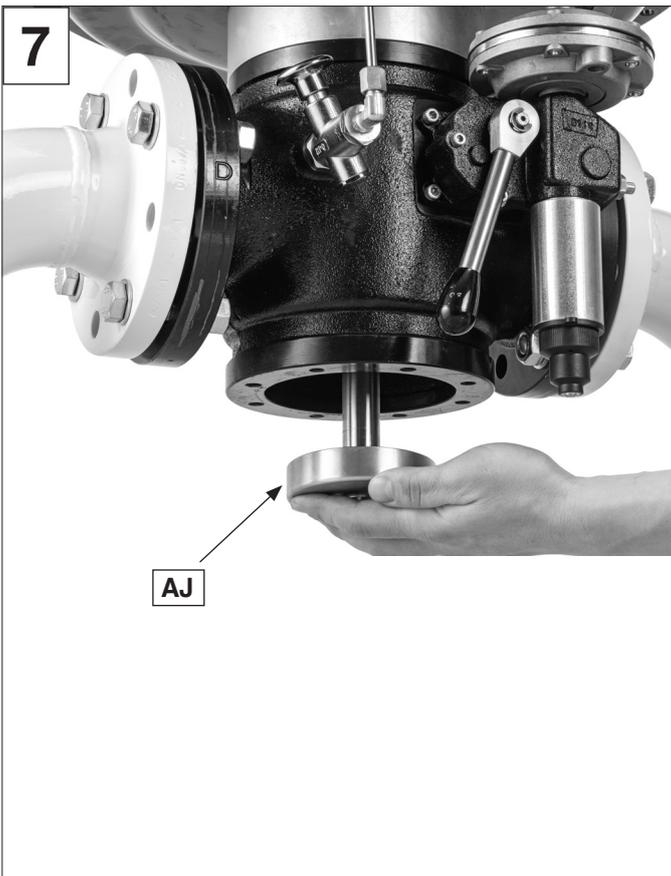


6



Con la ayuda de un martillo, sacar el obturador **AJ** junto con el eje por la parte inferior. Sujetar con la mano para evitar la caída del conjunto eje-obturador

7



### 14.2.4 Reemplazar membrana de compensación

**1**



Aflojar los pernos **Y** con una llave **SW 17 mm**.

**2**



Extraer tapa de membrana inferior **O** y la junta tórica **Q**.

**3**



Retirar guía compensación soporte eje **S**.

**4**



Retirar soporte superior de la membrana de compensación **U**.

5



Retirar membrana de compensación T.

#### 14.2.5 Reemplazo de la parte de cierre SAV

1



Retirar el disco inferior de la membrana de compensación V bajo la membrana de compensación T.

2



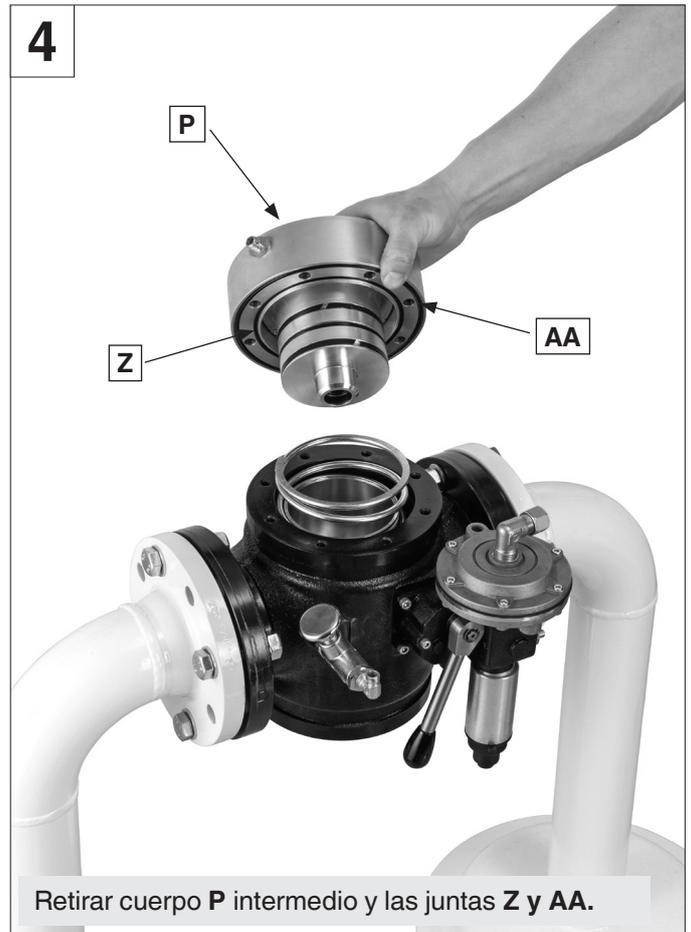
Retirar tubing de bypass con llave SW 14 mm.

**3**



Retire la junta tórica **Q**. No utilice herramientas con bordes afilados para evitar daños.

**4**



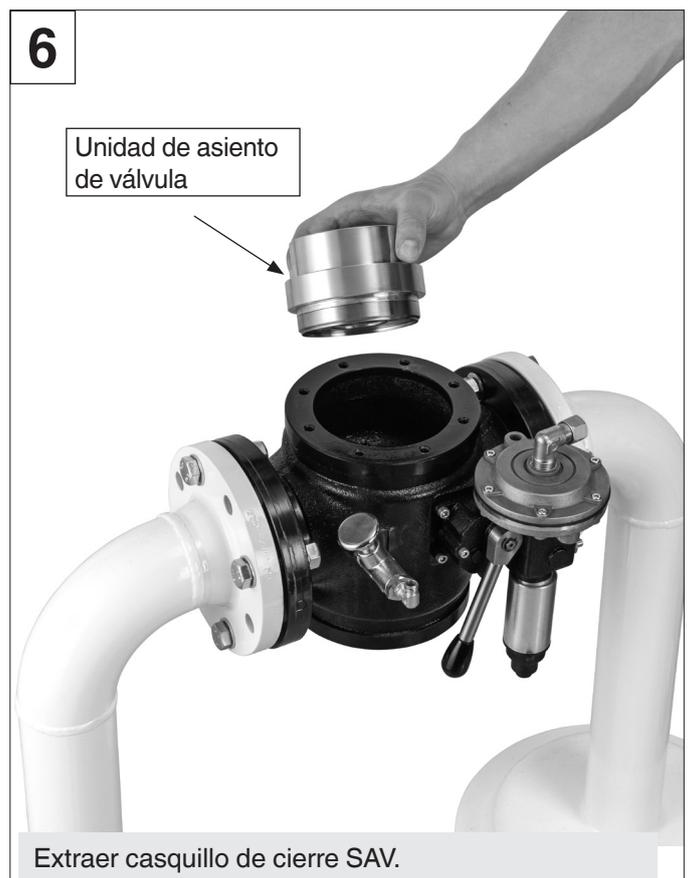
Retirar cuerpo **P** intermedio y las juntas **Z** y **AA**.

**5**



Extraer muelle de cierre SAV.

**6**



Extraer casquillo de cierre SAV.

## 14.3 Maintenance instruction of the SAV

### 14.3.1 Preparación

**1**

Asegurarse que la SAV esté cerrada presionando el botón de disparo.



**2**

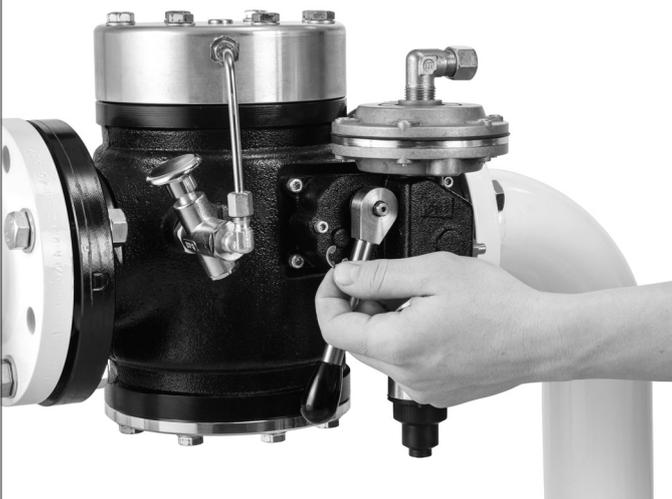
1. Desconectar las tuberías de impulsos y de venteo y retirarlas.
2. Retirar el tapón protector L.
3. Destensar los muelles de ajuste en los tornillos de ajuste J y K.



### 14.3.2 Separar el ASE del cuerpo

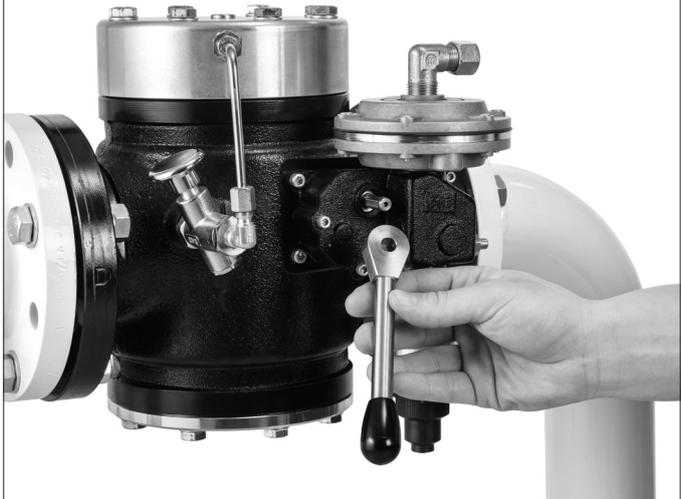
**1**

Extraer circlip.



**2**

Extraer palanca de rearme.





### 14.3.3 Montaje del ASE en el cuerpo

<b>1</b>	Coloque la nueva junta tórica <b>G</b> en la ranura girada prevista en la carcasa <b>M</b> .
<b>2</b>	Enrosque la rosca del casquillo <b>H</b> en la carcasa <b>F</b> con una llave de gancho.
<b>3</b>	Fije el conector <b>H</b> del ASE <b>J</b> con 4 tornillos prisioneros hexagonales <b>I</b> (M5x8).

**14.4 Herramientas necesarias**



**SAV**

Operación		Denominación de herramienta	Nivel de presión	Medida de llave
1	Desconectar la tubería de impulsos.	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	24
2	Destensar los muelles de ajuste	Llave tubular hexagonal (B)	MD/HD/UHD	17
		Llave tubular hexagonal (B)		22
3	Separar el ASE del cuerpo	Llave allen (C1)	MD/HD/UHD	5

## Regulador

Operación		Denominación de herramienta	Nivel de presión	Medida de llave
1	Desconectar la tubería de impulsos.	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	SW 24
2	Destensar los muelles de ajuste.	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	SW 24
		Llave de gancho articulada (D)		90-155
3	Reemplazar la membrana de trabajo.	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	SW 17
		Llave fija (A)		SW 13
4	Reemplazar el obturador.	Llave de tubo (B) / Martillo (E)	MD/HD/UHD	SW 30
5	Desconectar la tubería de impulsos bypass	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	SW 14
6	Reemplazar cierre SAV	Llave fija (A)	MD/HD/UHD	SW 17

### 14.5 Prueba de estanqueidad de SAV

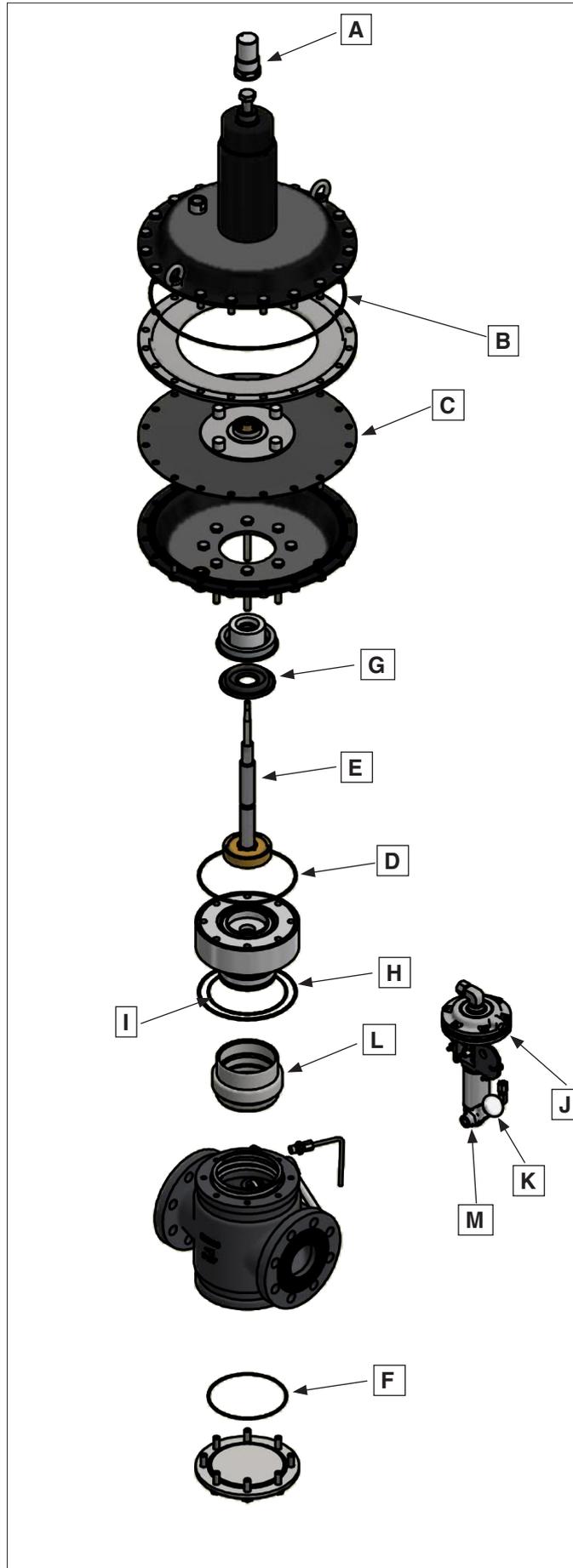
Ir a la sección «12. Puesta en servicio, retirada del servicio y retorno al servicio de FRM o SAV» para realizar la prueba funcional y de estanqueidad del SAV.

### 14.6 Intervalos de mantenimiento recomendados para SAV y FRM

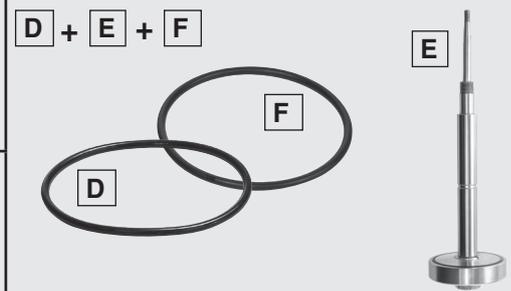
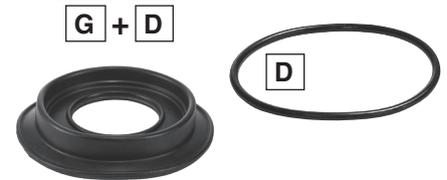
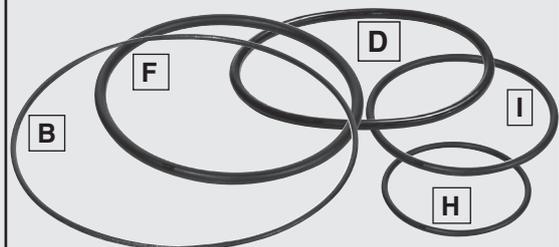
- Los intervalos de mantenimiento dependen de las condiciones específicas de operación y ambientales, de la calidad del gas, del estado de las tuberías, etc.
- Los intervalos de mantenimiento deben ser fijados por la empresa operadora de la instalación de acuerdo a las características de esta.
- Se recomienda realizar un control funcional mensual y realizar trabajos de mantenimiento anuales, incluida una prueba de estanqueidad, para garantizar la disponibilidad del sistema.
- Deben observarse como mínimo los plazos para el mantenimiento prefijados conforme a G 495.

Presión máx. de entrada [bar]	Comprobación de funcionamiento	Mantenimiento
> 0,1 a 1	cada 4 años	cada 8 años
> 1 a 5	cada 2 años	cada 4 años
> 5	1 vez al año	cada 2 años

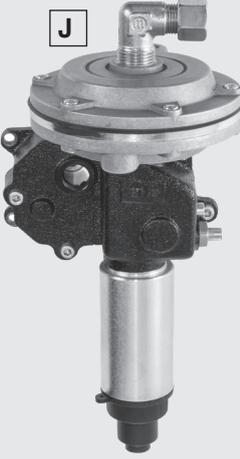
**15. Repuestos**



**15.1 Catálogo de repuestos regulador**

Set	Repuesto	Versión	Nº de artículo	Repuesto/ilustración
1	Tapón de protección	FRM 100065-100080 FRM 250065-250080	270396	
2	Membrana de trabajo con junta tórica	FRM 100065-100080 MD	277997	
		FRM 100065 - 100080 HD FRM 250065 - 250080 UHD	277998	
3	Obturador con eje	FRM 100065 FRM 250065	277999	
		FRM 100080 FRM 250080	278000	
4	Membrana de compensación	FRM 100065 FRM 250065	278001	
		FRM 100080 FRM 250080	278002	
5	Kit de Juntas tóricas	FRM 100065 - 100080 FRM 250065 - 250080	278004	 <b>B + D + F + H + I</b>
6	Tapón de protección	SAV 100065 - 100080 SAV 250065 - 250080	278005	

## 15.2 Catálogo de repuestos SAV

Kit	Spare part	Version	Order number	Spare part / image
7	Casquillo cierre SAV	SAV 100065 - 100080 SAV 250065 - 250080	278003	
8	ASE con junta tórica	SAV 100065 - 100080 MD	278006	
		SAV 100065 - 100080 SAV 250065 - 250080	278007	
9	Válvula pulsadora bypass	SAV 100065 - 100080 HD SAV 250065 - 250080 UHD	278008	

## 15.4 Accesorios

Repuestos	Versión	Número de artículo	Contenido
Adaptador ¼ "G a ¼ "NPT	SAV / ASE	231944	sin ilustración disponible
Adaptador ½ "G a ½ "NPT	FRM	231945	sin ilustración disponible
Conector de tuberías ¼ "G a ½ " (USA) para líneas de realimentación / impulso	SAV / ASE	267783	
Conector de tuberías ½ "G a ½ " (USA) para líneas de realimentación / impulso	FRM	278100	
Juego de boquilla	8 uds. Ø 1,5 - 9 mm	270712	
Tapa de cierre de venteo	FRM 100025-100050	277942	

## 15.3 Condiciones de almacenamiento

Para el almacenamiento de las membranas y juntas tóricas se aplica como regla general la norma DIN 7716 (Directivas para almacenamiento, mantenimiento y limpieza de productos de caucho).

**El proceso de envejecimiento depende principalmente de los siguientes factores:**

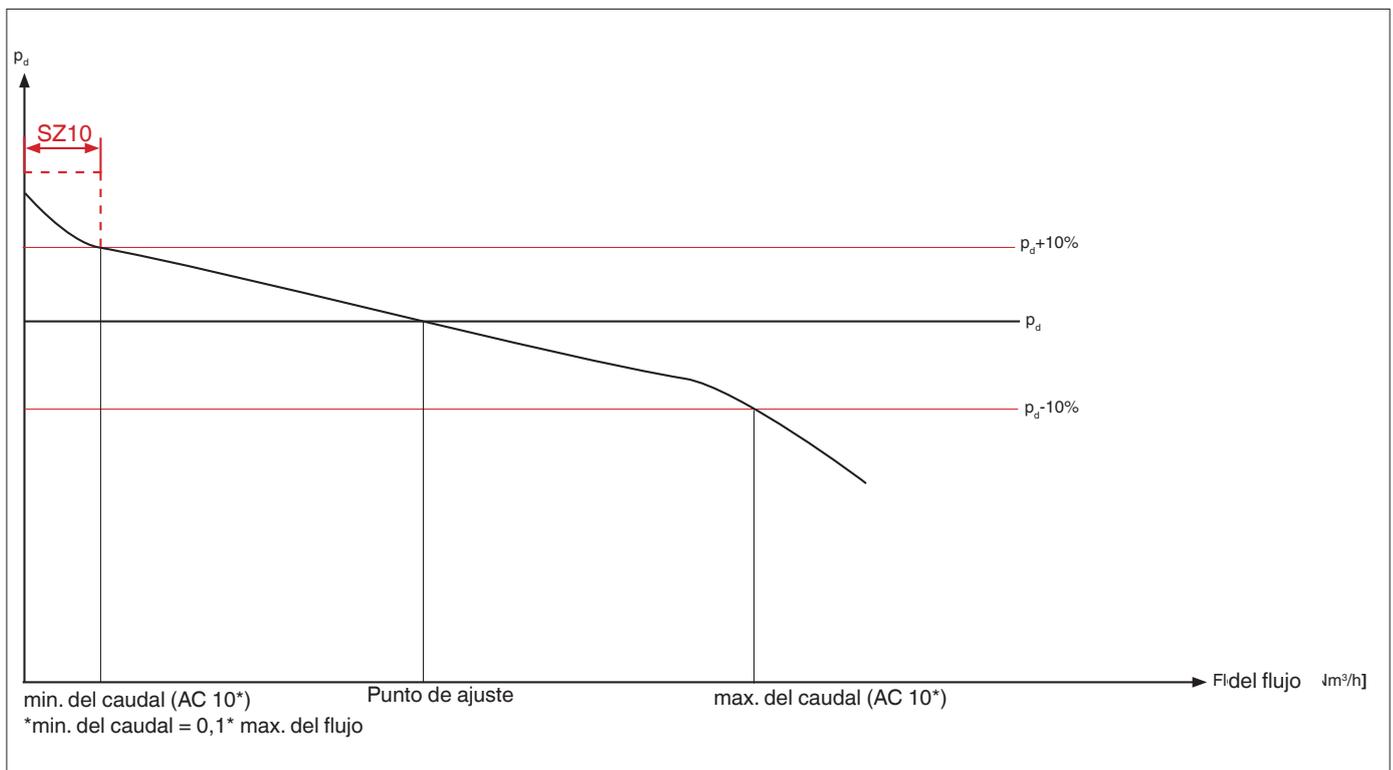
- Temperatura
- Irradiación de calor
- Irradiación solar
- Humedad
- Humedad relativa

- Ozono
- Estado de estrés de la pieza

**Almacenamiento adecuado**

- Temperaturas de almacenamiento entre 5° C y 20° C
- No exponer a la radiación solar directa
- Ninguna fuente de calor directa en el área de almacenamiento
- No exponer al de ozono
- Almacenamiento libre de tensión
- Almacenamiento en bolsas de polietileno
- No superar períodos de almacenamiento superiores a 3 años.

## 16. Tablas de caudal



**16.1 Tablas de caudal para gas natural**

**FRM 100065 ... DN 65 - Caudal máx. gas natural [Nm<sup>3</sup>/h] de densidad 0,81 kg/m<sup>3</sup> (AC 10)**

FRM ...	MD							HD						
$p_a$ [bar]	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
$p_u$ [bar]														
0,2	346	399												
0,5	602	652	702	882	1061	1132	1202	1407						
0,75	809	857	906	1089	1273	1342	1411	1490	1517					
1	1010	1057	1105	1293	1480	1548	1615	1571	1599	1627				
1,5	1396	1443	1490	1685	1879	1944	2010	1726	1890	2054	2227	2400		
2	1759	1808	1857	2057	2257	2321	2386	1872	2164	2457	2668	2879	3877	
2,5	2101	2154	2207	2411	2615	2679	2743	2009	2422	2835	3085	3335	4726	
3	2420	2479	2537	2745	2953	3017	3082	2137	2663	3188	3478	3768	5527	
3,5	2717	2783	2850	3061	3271	3336	3402	2257	2887	3516	3847	4178	6281	
4	2991	3068	3145	3357	3569	3636	3703	2368	3094	3820	4192	4565	6986	
4,5	3243	3333	3422	3634	3846	3916	3986	2470	3284	4098	4514	4929	7643	
5	3473	3577	3680	3892	4104	4177	4250	2563	3457	4352	4811	5270	8253	
6	3866	4005	4143	4350	4558	4640	4722	2723	3754	4785	5334	5883	9328	
7	4170	4352	4534	4732	4931	5025	5120	2847	3983	5119	5761	6404	10211	
8	4385	4618	4852	5038	5224	5333	5443	2936	4145	5353	6093	6833	10902	
9	4511	4804	5097	5266	5436	5563	5691	2990	4239	5489	6329	7169	11401	
10	4548	4909	5270	5419	5567	5716	5865	3009	4267	5525	6469	7414	11708	

**FRM 100080 ... DN 80 - Caudal máx. gas natural [Nm<sup>3</sup>/h] de densidad 0,81 kg/m<sup>3</sup> (AC 10)**

FRM ...	MD							HD						
$p_a$ [bar]	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
$p_u$ [bar]														
0,2	407	469	531											
0,5	708	767	825	1037	1249	1331	1414	1655						
0,75	951	1008	1065	1282	1498	1579	1660	1753	1784					
1	1188	1244	1300	1521	1741	1821	1900	1848	1881	1914				
1,5	1642	1698	1753	1982	2210	2287	2364	2030	2224	2417	2620	2823		
2	2070	2128	2185	2420	2655	2731	2807	2202	2546	2891	3139	3387	4561	
2,5	2471	2534	2596	2836	3077	3152	3227	2363	2849	3335	3629	3923	5560	
3	2847	2916	2985	3230	3474	3550	3625	2515	3132	3750	4092	4433	6503	
3,5	3196	3275	3353	3601	3848	3925	4002	2655	3396	4137	4526	4915	7389	
4	3519	3610	3700	3949	4199	4278	4357	2786	3640	4494	4932	5371	8219	
4,5	3816	3921	4026	4275	4525	4607	4689	2905	3863	4821	5310	5799	8992	
5	4086	4208	4330	4579	4828	4914	5000	3015	4067	5120	5660	6200	9709	
6	4549	4711	4874	5118	5362	5459	5555	3203	4416	5629	6275	6921	10974	
7	4906	5120	5334	5567	5801	5912	6023	3350	4686	6022	6778	7534	12012	
8	5159	5433	5708	5927	6145	6274	6403	3455	4876	6298	7168	8038	12825	
9	5307	5652	5997	6196	6395	6545	6695	3518	4988	6457	7446	8435	13413	
10	5350	5775	6200	6375	6549	6724	6900	3540	5020	6500	7611	8722	13774	

**FRM 250065 UHD... DN 65 - Caudal máx. gas natural [Nm³/h] de densidad 0,81 kg/m³ (AC 10)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	1002						
2	1093	1233					
2,5	1185	1598	2011				
3	1275	1692	2108	2537			
3,5	1366	1829	2291	2768	3705		
4	1456	1964	2472	2995	4040	5085	
6	1813	2495	3177	3880	4695	5511	6351
8	2164	3008	3852	4722	5688	6655	7650
10	2509	3503	4498	5523	6622	7721	8854
12	2847	3981	5114	6282	7497	8712	9964
14	3180	4440	5700	6999	8312	9626	10979
16	3506	4881	6257	7674	9068	10463	11900
18	3827	5305	6784	8307	9765	11224	12726
20	4141	5711	7281	8898	10403	11908	13458
22	4449	6099	7748	9448	10982	12515	14096
25	4900	6647	8394	10194	11738	13283	14875

**FRM 250065 UHD... DN 65 - Caudal máx. gas natural [Nm³/h] de densidad 0,81 kg/m³ (AC 5)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	979						
2	1024	1195					
2,5	1068	1282	1496				
3	1112	1259	1405	1556			
3,5	1156	1351	1545	1745	2038		
4	1201	1442	1682	1931	2318	2706	
6	1378	1795	2213	2643	3296	3949	4622
8	1555	2133	2711	3307	4039	4771	5525
10	1732	2455	3178	3923	4728	5534	6365
12	1909	2760	3612	4489	5364	6239	7140
14	2086	3050	4014	5007	5946	6885	7852
16	2263	3323	4383	5476	6474	7472	8500
18	2440	3580	4721	5896	6948	8000	9084
20	2617	3822	5026	6268	7369	8470	9604
22	2794	4047	5300	6590	7735	8881	10060
25	3060	4354	5649	6983	8185	9387	10625

**FRM 250080 UHD... DN 80 - Caudal máx. gas natural [Nm³/h] de densidad 0,81 kg/m³ (AC 10)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	1178						
2	1286	1450					
2,5	1394	1880	2366				
3	1501	1991	2480	2985			
3,5	1607	2151	2695	3256	4359		
4	1713	2311	2908	3524	4753	5982	
6	2133	2935	3738	4564	5524	6484	7472
8	2546	3539	4532	5556	6692	7829	9000
10	2951	4122	5292	6498	7791	9084	10417
12	3350	4683	6016	7390	8820	10249	11722
14	3741	5224	6706	8234	9779	11324	12917
16	4125	5743	7361	9028	10669	12309	14000
18	4502	6241	7981	9773	11489	13204	14972
20	4871	6718	8566	10469	12239	14009	15833
22	5234	7175	9115	11115	12920	14724	16583
25	5764	7820	9875	11992	13810	15627	17500

**FRM 250080 UHD... DN 80 - Caudal máx. gas natural [Nm³/h] de densidad 0,81 kg/m³ (AC 5)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	1152						
2	1204	1406					
2,5	1256	1508	1760				
3	1308	1481	1653	1831			
3,5	1360	1589	1817	2053	2398		
4	1412	1696	1979	2271	2727	3183	
6	1621	2112	2604	3110	3878	4646	5437
8	1829	2510	3190	3891	4752	5613	6500
10	2037	2888	3739	4615	5563	6511	7488
12	2246	3247	4249	5281	6311	7340	8400
14	2454	3588	4722	5890	6995	8100	9238
16	2662	3910	5157	6442	7616	8790	10000
18	2871	4212	5554	6937	8174	9412	10687
20	3079	4496	5913	7374	8669	9964	11299
22	3287	4761	6235	7753	9100	10448	11836
25	3600	5123	6646	8215	9629	11043	12500

## 16.2 Tablas de caudal para aire

### FRM 100065... DN 65 - Caudal máx. de aire [Nm<sup>3</sup>/h] (AC 10)

FRM ...	MD							HD						
$p_d$ [bar]	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
$p_u$ [bar]														
0,2	280	322	0	0	0									
0,5	486	527	567	713	858	915	971							
0,75	653	693	732	881	1029	1085	1140	1204	1226					
1	816	855	893	1045	1196	1251	1305	1270	1292	1315	0			
1,5	1128	1166	1204	1361	1518	1571	1624	1395	1528	1660	1800	1939	0	
2	1422	1462	1501	1663	1824	1876	1928	1513	1749	1986	2156	2327	3133	
2,5	1698	1741	1783	1949	2114	2165	2217	1624	1957	2291	2493	2695	3820	
3	1956	2003	2051	2219	2387	2439	2491	1727	2152	2577	2811	3045	4467	
3,5	2196	2250	2304	2474	2644	2697	2749	1824	2333	2842	3109	3377	5076	
4	2417	2480	2542	2713	2884	2939	2993	1914	2500	3087	3388	3690	5646	
4,5	2621	2693	2766	2937	3109	3165	3221	1996	2654	3312	3648	3984	6178	
5	2807	2891	2975	3146	3317	3376	3435	2071	2794	3517	3888	4259	6670	
6	3125	3237	3349	3516	3684	3750	3816	2200	3034	3867	4311	4755	7539	
7	3371	3517	3664	3825	3985	4062	4138	2301	3219	4137	4656	5176	8252	
8	3544	3733	3921	4072	4222	4310	4399	2373	3350	4327	4925	5522	8811	
9	3646	3883	4120	4256	4393	4496	4600	2417	3426	4436	5115	5794	9214	
10	3676	3968	4260	4379	4499	4620	4740	2432	3449	4465	5229	5992	9463	

### FRM 100080... DN 80 - Caudal máx. de aire [Nm<sup>3</sup>/h] (AC 10)

FRM ...	MD							HD						
$p_d$ [bar]	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,4	0,5	0,75	1	1,25	1,5	
$p_u$ [bar]														
0,2	329	379	429	0,0	0,0									
0,5	572	620	667	838	1009	1076								
0,75	769	815	861	1036	1211	1276	1341	1417	1442					
1	960	1005	1051	1229	1407	1472	1536	1494	1520	1547	0			
1,5	1327	1372	1417	1602	1786	1849	1911	1641	1797	1953	2118	2282	0	
2	1673	1720	1766	1956	2146	2207	2268	1780	2058	2336	2537	2737	3686	
2,5	1997	2048	2098	2292	2487	2547	2608	1910	2303	2696	2933	3171	4494	
3	2301	2357	2413	2610	2808	2869	2930	2032	2532	3031	3307	3583	5256	
3,5	2583	2647	2710	2910	3110	3172	3234	2146	2745	3343	3658	3973	5972	
4	2844	2917	2991	3192	3393	3457	3521	2251	2942	3632	3986	4341	6643	
4,5	3084	3169	3254	3455	3657	3724	3790	2348	3122	3897	4292	4687	7268	
5	3303	3401	3499	3701	3902	3971	4041	2437	3287	4138	4575	5011	7847	
6	3676	3808	3940	4137	4334	4412	4490	2589	3569	4550	5072	5594	8869	
7	3965	4138	4311	4500	4689	4778	4868	2707	3787	4867	5478	6089	9709	
8	4170	4391	4613	4790	4967	5071	5175	2792	3941	5090	5794	6497	10366	
9	4289	4568	4847	5008	5168	5290	5411	2843	4031	5219	6018	6817	10840	
10	4324	4668	5011	5152	5293	5435	5576	2861	4057	5253	6151	7050	11132	

**FRM 250065 UHD... DN 65 - Caudal máx. de aire [Nm³/h] (AC 10)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	809						
2	884	996					
2,5	957	1291	1625				
3	1031	1367	1704	2051			
3,5	1104	1478	1852	2237	2994		
4	1177	1587	1998	2421	3265	4110	
6	1465	2017	2568	3136	3795	4454	5133
8	1749	2431	3114	3817	4597	5378	6183
10	2028	2831	3635	4464	5352	6241	7156
12	2301	3217	4133	5077	6059	7041	8053
14	2570	3588	4607	5656	6718	7780	8874
16	2834	3945	5057	6202	7329	8456	9618
18	3093	4288	5483	6714	7893	9071	10286
20	3347	4616	5884	7192	8408	9624	10877
22	3596	4929	6262	7636	8876	10115	11392
25	3960	5372	6784	8239	9487	10736	12022

**FRM 250065 UHD... DN 65 - Caudal máx. de aire [Nm³/h] (AC 5)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	791						
2	827	966					
2,5	863	1036	1209				
3	899	1017	1136	1258			
3,5	935	1092	1249	1410	1647		
4	970	1165	1360	1560	1874	2187	
6	1113	1451	1789	2136	2664	3192	3735
8	1257	1724	2191	2673	3265	3856	4465
10	1400	1984	2568	3170	3822	4473	5144
12	1543	2231	2919	3628	4335	5042	5771
14	1686	2465	3244	4047	4806	5564	6346
16	1829	2686	3543	4426	5232	6039	6870
18	1972	2894	3816	4765	5616	6466	7342
20	2115	3089	4062	5066	5956	6845	7762
22	2258	3271	4283	5326	6252	7177	8131
25	2473	3519	4566	5644	6615	7587	8587

**FRM 250080 UHD... DN 80 - Caudal máx. de aire [Nm³/h] (AC 10)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	952						
2	1040	1172					
2,5	1126	1519	1912				
3	1213	1609	2005	2413			
3,5	1299	1739	2179	2632	3523		
4	1385	1868	2351	2848	3842	4835	
6	1724	2372	3021	3689	4465	5240	6039
8	2058	2860	3663	4490	5409	6327	7274
10	2385	3331	4277	5251	6297	7342	8419
12	2707	3785	4863	5973	7128	8284	9474
14	3023	4222	5420	6655	7904	9153	10439
16	3334	4642	5949	7297	8623	9949	11315
18	3638	5044	6450	7899	9285	10672	12101
20	3937	5430	6923	8461	9892	11323	12797
22	4230	5799	7367	8983	10442	11900	13403
25	4659	6320	7981	9693	11161	12630	14144

**FRM 250080 UHD... DN 80 - Caudal máx. de aire [Nm³/h] (AC 5)**

FRM ...	UHD						
$p_d$ [bar]	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	931						
2	973	1137					
2,5	1015	1219	1423				
3	1057	1197	1336	1480			
3,5	1099	1284	1469	1659	1938		
4	1142	1371	1600	1836	2204	2573	
6	1310	1707	2104	2514	3134	3755	4394
8	1478	2028	2578	3145	3841	4537	5253
10	1647	2334	3022	3730	4496	5262	6052
12	1815	2625	3434	4269	5100	5932	6789
14	1983	2900	3816	4761	5654	6546	7466
16	2152	3160	4168	5207	6156	7105	8082
18	2320	3405	4489	5606	6607	7607	8638
20	2488	3634	4779	5960	7006	8053	9132
22	2657	3848	5039	6266	7355	8444	9566
25	2909	4140	5371	6640	7783	8925	10103

El caudal máximo indicado está referido al gas natural con una densidad de 0,81 kg/m<sup>3</sup> o al aire con una densidad de 1,24 kg / m<sup>3</sup> a 15 °C en condiciones normales. En caso de tipos de gas diferente, se realiza una conversión del caudal según la ecuación que figura más abajo.

$\dot{V}_{\text{gas utilizado}} = \dot{V}_{\text{aire}} \times f$ $f = \sqrt{\frac{\text{Masa específica del aire}}{\text{Masa esp. del gas empleado}}}$	Tipo de gas	Densidad [kg/m <sup>3</sup> ]	dv	f
		Gas natural	0.81	0.65
	Gas de ciudad	0.58	0.47	1.46
	GLP	2.08	1.67	0.77
	Aire	1.24	1.00	1.00

## 16.3 Coeficiente de caudal de la válvula K<sub>G</sub>

Type	DN	K <sub>G</sub> -value
FRM 100065...	65	2 600
FRM 100080...	80	3 200

El coeficiente de caudal de la válvula K<sub>G</sub> del FRM es igual al caudal con el actuador completamente abierto, con una presión absoluta de entrada de p<sub>u, abs.</sub> = 2,01325 bar y una presión absoluta de salida de p<sub>d, abs.</sub> = 1,01325 bar. El valor K<sub>G</sub> está referido al gas natural con una densidad relativa de d= 0,64, correspondiente a una densidad estándar de p<sub>n</sub> = 0,83 kg/m<sup>3</sup> y una temperatura de entrada del gas de t= 15 °C

El caudal másico a través de una boquilla aumenta con una presión de entrada constante y una disminución de la presión después de la boquilla, hasta que alcanza su máximo cuando la relación de presión es crítica y a partir de allí se mantiene constante. Con la presión de salida constante, un aumento adicional de la presión de entrada provoca un aumento del caudal másico a través del regulador. Por tal motivo, para calcular el caudal másico que fluye por una boquilla se distinguen dos áreas:

### a) presión relativa subcrítica o crítica

$$\frac{p_{d, \text{abs.}}}{p_{u, \text{abs.}}} \geq 0,53$$

$$K_G = \frac{Q_N}{\sqrt{(p_u + 1,013) \cdot (p_u - p_d)}}$$

### b) presión relativa supercrítica

$$\frac{p_{d, \text{abs.}}}{p_{u, \text{abs.}}} < 0,53$$

$$K_G = \frac{Q_N \cdot \sqrt{2}}{(p_u + 1,013)}$$

donde

Q<sub>N</sub> = potencia del regulador en condiciones normales



La Directiva de Equipos a Presion 97/23/EC y la Directiva de Eficiencia Energética en Edificios (EPBD) requieren una comprobación regular del generador de calor para garantizar a largo plazo un alto nivel de aprovechamiento y, por lo tanto, un impacto ambiental mínimo.

Existe la necesidad de intercambiar componentes relevantes para la seguridad, después de alcanzarse el periodo de utilidad. Esta recomendación solamente es aplicable a sistemas de calefacción, aunque no para aplicaciones de procesos térmicos. DUNGS recomienda cambiar componentes según la siguiente tabla:

Composant relatif à la sécurité Voor de veiligheid relevant onderdeel Componente relevante para la seguridad Componentes relevantes para a segurança	Durée de vie prévue Beoogde levensduur Vida útil en función del diseño Vida útil condicionada pela construção		Norme Norm Norma Norma	Température de stockage permanent Permanente opslagtemperatuur Temperatura de almacenamiento constante Temperatura de armazenamento permanente
	Cycle d'opération Bedrijfscycli Número de ciclos Número de ciclos	Années Jaren Años Anos		
Systèmes de contrôle de vanne / Kleppenproefstelsel / Sistemas de comprobación de válvulas / Sistemas de controlo de válvulas	250 000	10	EN 1643	0...45 °C 32...113 °F
Gaz / Gas / Gas / Gás Manostat / Drukcontrolesysteem / Presostato / Controlador de pressão	50 000	10	EN 1854	
Air / Lucht / Aire / Ar Manostat / Drukcontrolesysteem / Presostato / Controlador de pressão	250 000	10	EN 1854	
Pressostat gaz basse pression / Schakelaar voor lage gasdruk / Controlador de falta de gas / Presostato de gás de baixa pressão	N/A	10	EN 1854	
Dispositif de gestion de chauffage / Stookmanager / Dispositivo de gestão de la combustión / Gestor de combustão	250 000	10	EN 298 EN 230	
Captur de flammes UV <sup>1</sup> UV-vlamdetector <sup>1</sup> Detector de llamas UV <sup>1</sup> Sensor de chama UV <sup>1</sup>	N/A	10 000 h <sup>3</sup>	---	
Dispositifs de réglage de pression du gaz <sup>1</sup> / Gasdrukregelapparaten <sup>1</sup> / Aparatos reguladores de presión de gas <sup>1</sup> / Reguladores de pressão de gás <sup>1</sup>	N/A	15	EN 88-1 EN 88-2	
Vanne de gaz avec système de contrôle de vanne <sup>2</sup> Gasklep met kleppenproefstelsel <sup>2</sup> Válvula de gas con sistema de comprobación de válvula <sup>2</sup> Válvula de gás com sistema de controlo de válvulas <sup>2</sup>	après détection d'erreur na foutdetectie después de un error detectado após erro detetado		EN 1643	
Vanne de gaz sans système de contrôle de vanne <sup>2</sup> Gasklep zonder kleppenproefstelsel <sup>2</sup> Válvula de gas sin sistema de comprobación de válvula <sup>2</sup> Válvula de gás sem sistema de controlo de válvulas <sup>2</sup>	DN ≤ 25      200 000 25 < DN ≤ 80      100 000 80 < DN ≤ 150      50 000	10	EN 161	
Systèmes combinés gaz/air / Gas-lucht-verbindingssystemen / Sistemas combinados gas/aire / Sistemas de compostos gás-ar	N/A	10	EN 88-1 EN 12067-2	
<sup>1</sup> Réduction de performance due au vieillissement / Prestatievermindering door veroudering / Disminución de la eficiencia de las características de funcionamiento debido a envejecimiento / Propriedades operacionais diminuídas devido a envelhecimento <sup>2</sup> Familles de gaz II, III / Gasfamilies II, III / Familias de gases II, III / Familias de gás II, III <sup>3</sup> Heures de service / Bedrijfsuren / Horas de servicio / Horas de funcionamento <b>N/A</b> non applicable / niet van toepassing / no aplicable / não aplicável				
<b>Périodes de stockage / Opslagtijden / Periodos de almacenamiento / Tempos de armazenamento</b>				
<b>Les périodes de stockage ≤ 1 an</b> ne réduisent pas la durée de vie liée à la conception. <b>Opslagtijden ≤ 1 jaar</b> verkorten de levensduur van het ontwerp niet. <b>Los periodos de almacenamiento ≤ 1 año</b> no afectan negativamente a la vida útil de diseño. <b>Tempos de armazenamento ≤ 1 ano</b> não reduzem a vida útil condicionada pela construção.				
DUNGS recommande une <b>durée de stockage maximale de 3 ans</b> . DUNGS beveelt een <b>maximale opslagtijd van 3 jaar</b> aan. DUNGS recomienda un <b>periodo de almacenamiento máximo de 3 años</b> . A DUNGS recomenda um <b>tempo máximo de armazenamento de 3 anos</b> .				

Se reserva el derecho a realizar cambios por motivos técnicos.





**Dirección de la compañía:**

**Karl Dungs GmbH & Co. KG  
Karl-Dungs-Platz 1  
73660 Urbach,  
Alemania  
Telefon +49 7181-804-0  
Telefax +49 7181-804-166  
e-mail: [info@dungs.com](mailto:info@dungs.com)  
Internet: [www.dungs.com](http://www.dungs.com)**