

## Condiciones de utilización, almacenamiento y transporte para productos Festo

### ¿Qué debe tenerse en cuenta al utilizar productos de Festo?

Para garantizar el uso previsto de los productos de Festo, el usuario deberá respetar los valores límite indicados de las especificaciones técnicas y observar las advertencias de seguridad.

Los componentes neumáticos deben funcionar con aire comprimido debidamente preparado, exento de fluidos agresivos → página 3 y sigs.

Tenga en cuenta las condiciones ambientales en el lugar de utilización. Los entornos corrosivos, abrasivos y polvorientos del entorno (p. ej., agua, ozono, polvo lijado) reducen la vida útil del producto.

Compruebe la resistencia de los materiales de los productos de Festo en relación con los medios utilizados en la instalación o presentes en el entorno → página 21.

Al utilizar productos de Festo en aplicaciones de seguridad, deberán respetarse en todo momento las legislaciones y normas nacionales e internacionales correspondientes, por ejemplo, la Directiva de máquinas.

Cualquier modificación de los productos y sistemas de Festo implica un riesgo para la seguridad por lo que está prohibida.

Festo no se responsabiliza de los daños ocasionados por modificaciones hechas en sus productos.

Recurra al asesoramiento de Festo si en su caso se aplica uno de los siguientes criterios relativos al uso previsto del producto:

- Las condiciones del entorno o de utilización o el medio de funcionamiento no corresponden a las especificaciones técnicas.

- El producto debe asumir una función de seguridad.
- Se requiere un análisis de posibles peligros o de seguridad.
- Existen dudas sobre si el producto es apropiado para la aplicación prevista.
- Existen dudas sobre si el producto cumple los requisitos necesarios para el uso en aplicaciones de seguridad.

Todos los datos técnicos se corresponden con el estado en el momento de la impresión.

Todos los textos, representaciones, imágenes y dibujos incluidos en este documento son propiedad de Festo SE & Co. KG y están protegidos por derecho de autor.

Queda prohibida toda reproducción, tratamiento, traducción y microfilmación de cualquier tipo, así como el almacenamiento o tratamiento mediante sistemas electrónicos sin el consentimiento de Festo SE & Co. KG.

Debido a los continuos avances tecnológicos, queda reservado el derecho de modificación.

### Condiciones de almacenamiento

#### Temperatura

El margen de temperatura en los lugares de almacenamiento debe estar entre 10 °C y 40 °C durante todo el año. Deben evitarse los cambios bruscos de temperatura en el lugar de almacenamiento. Las fuentes de calor, como calefactores, tuberías de calefacción y similares, se deben dotar de una separación constructiva que no permita que el calor que emiten alcance directamente a los materiales almacenados.

#### Radiación UV

No permita la exposición directa a la radiación del sol (tragaluces, compuertas de salida de humos, etc.) ni a luces artificiales con un contenido ultravioleta alto. Utilice lámparas fluorescentes con protección UV.

#### Aire ambiente

Es obligatorio que el aire pueda circular y que exista una entrada (proporcional) permanente de aire del exterior al lugar de almacenamiento. Se deben tomar las medidas necesarias para evitar que los medios que se originan en los procesos de producción y que pudieran afectar a los materiales, p. ej., disolventes o similares, puedan entrar en las zonas de almacenamiento. En el lugar de almacenamiento no debe haber ningún dispositivo que genere ozono como, por ejemplo, ionizadores de aire ambiente o dispositivos de alta tensión.

La humedad relativa del aire no debe sobrepasar el 75 %. Evite la condensación.

#### Polvo

Las piezas se deben guardar en depósitos adecuados. El lugar de almacenamiento debe estar exento de polvo. Debe prestarse especial atención a que los revestimientos del suelo sean resistentes al desgaste y de poro cerrado, y debe impedirse que puedan penetrar partículas de polvo procedentes de fuentes externas (aire ambiente).

Siempre que se realicen reparaciones técnicas constructivas en el lugar de almacenamiento (soldadura, corte abrasivo, etc.), los materiales almacenados se deberán proteger adecuadamente de las salpicaduras de soldadura, las virutas, etc.

#### Almacenamiento y retirada

Las piezas no se deben someter a cambios extremos de temperatura.

#### Influencias mecánicas

Todos los productos, incluidos los embalajes de las piezas de repuesto y desgaste, se deben guardar de forma que no puedan sufrir deformaciones mecánicas ni resultar dañados, es decir, no se deben forzar, doblar ni someter a cargas puntuales. También se debe evitar el contacto directo prolongado de los productos de elastómero con el cobre o el manganeso, debido a las interacciones.

#### Gestión de almacenamiento

Para evitar el envejecimiento excesivo de las piezas, se debe seguir el método "first in, first out" (primero en entrar, primero en salir). El tiempo total de almacenamiento debe ser lo más breve posible. En este contexto, rigen los plazos de garantía establecidos.

producto. En caso necesario, se puede procurar un transporte especial, por ejemplo, con control de temperatura. Sin embargo, este tipo de transporte debe acordarse por contrato y cobrarse por separado.

### Condiciones de transporte

En general, no existen restricciones en lo relativo a las condiciones ambientales que se dan durante el transporte terrestre, marítimo y aéreo, siempre y cuando los productos se mantengan debidamente protegidos mediante contenedores y materiales de embalaje adaptados a las especificaciones de la ficha de datos del

## Normas en la neumática: símbolos de advertencia según IEC 60417

### Normas en la neumática

Las normas también son importantes en la neumática. La normalización equivale a uniformización (estandarización). Las normas también deben cumplirse obligatoriamente para comercializar productos y servicios entre empresas, ya sea nacional o internacionalmente.

Las normas industriales reflejan el nivel tecnológico actual. Estas normas crean una base uniforme para evaluar el funcionamiento técnico de los productos. En el caso de la neumática, las normas relevantes se refieren a dimensiones, a la seguridad y a la calidad. Festo colabora en las comisiones nacionales e internacionales de mayor relevancia dedicadas a la definición de normas.

### Actuadores neumáticos

- Cilindros normalizados según ISO 6432
- Cilindros normalizados según ISO 21287.
- Cilindros normalizados según ISO 15552 (ISO 6431, DIN ISO 6431, VDMA 24562), NFE 49003.1 y UNI 10290.
- Horquillas según ISO 8140 o DIN 71752
- Cabezas de rótula según ISO 12240-4, serie de dimensiones K

### Válvulas/terminales de válvulas

- Terminales para válvulas normalizadas.
- Electroválvulas y válvulas neumáticas con patrón de conexiones según ISO 15407-1.
- Placas base para válvulas según ISO 15407-1.
- Terminales de válvulas con patrón de conexiones según ISO 15407-2.
- Electroválvulas y válvulas neumáticas con patrón de conexiones según ISO 5599-1.
- Terminales de válvulas con patrón de conexiones según DIN ISO 5599-2.
- Placas base para válvulas con patrón de conexiones según ISO 5599-1 y dimensiones exteriores según VDMA 24345.
- Electroválvulas con patrón de conexiones según VDI/VDE 3845 (Namu).

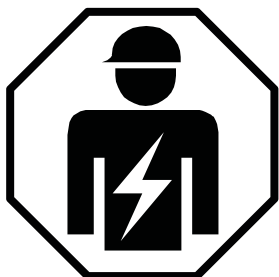
### Preparación del aire comprimido

- Calidad del aire comprimido según ISO 8573-1:2010
- Manómetros de muelle tubular según EN 837-1
- Manómetros de muelle encapsulado según EN 837-3
- Acumuladores de aire comprimido según las Directivas 2014/68/UE, 2014/29/UE o EN 286-1.

### Símbolos de advertencia según IEC 60417

Algunos productos y embalajes de Festo están dotados de símbolos de advertencia. Estos símbolos identifican productos para cuya instalación son necesarios conocimientos técnicos especiales. La instalación de estos productos debe llevarse a cabo por un técnico ya que conlleva ciertos riesgos.

#### IEC 60417-6182: Instalación, conocimientos técnicos en electricidad



Para la identificación de equipos y productos electrotécnicos. La instalación del producto identificado de este modo exige conocimientos electrotécnicos especiales.

#### IEC 60417-6183: instalación, conocimientos técnicos en mecánica



Para la identificación de equipamiento y productos mecánicos. La instalación del producto identificado de este modo exige conocimientos mecánicos especiales.

## Preparación del aire comprimido

### ¿Por qué es necesaria la preparación del aire comprimido?

La preparación apropiada del aire comprimido contribuye a evitar fallos en los componentes neumáticos. Además, aumenta la vida útil de los componentes y reduce la inactividad imprevista de máquinas y equipos. También logra aumentar la seguridad de los procesos.

El aire comprimido contiene contaminación en forma de:

- partículas
- agua
- aceite

El agua y el aceite pueden estar presentes en forma líquida o gaseosa. Dentro de la red del aire comprimido pueden pasar de un estado a otro.

Estos tres tipos de contaminación no aparecen de manera aislada en una red real de aire comprimido. Más bien forman mezclas. Estas mezclas pueden variar en diversos puntos de la red en diferentes momentos. En derivaciones o empalmes puede acumularse, por ejemplo, agua, mientras que en puntos muertos de las tuberías pueden acumularse partículas. Un pico de presión puede provocar el desprendimiento repentino de esas acumulaciones.

### Una preparación deficiente del aire comprimido provoca los siguientes fallos:

- Desgaste prematuro de juntas
- Depósitos de aceite en las válvulas en la parte de control
- Ensuciamiento de los silenciadores

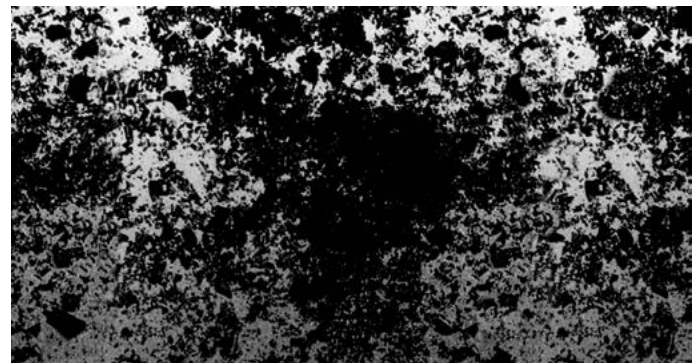
### Posibles consecuencias para el usuario y las máquinas:

- Menor disponibilidad de las máquinas
- Mayores costes energéticos debido a fugas
- Trabajo de mantenimiento más frecuente
- Vida útil menor de componentes y sistemas

### Partículas

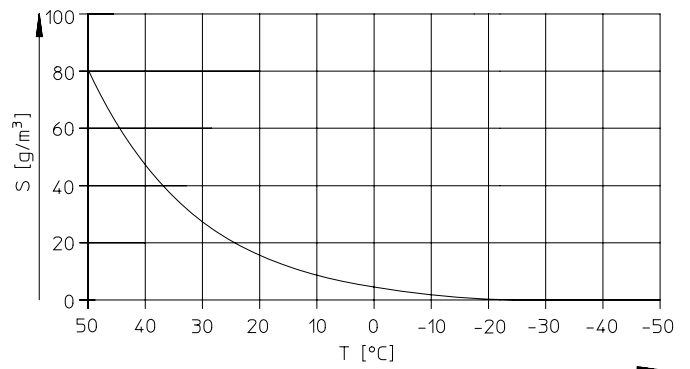
El aire comprimido contiene partículas de diversa índole (hollín, abrasivos y corrosivos). El aire comprimido también puede contener virutas metálicas (residuos ocasionados al efectuar trabajos de remodelación en la red del aire comprimido) o restos de agentes hermetizantes (por ejemplo, trozos de cinta PTFE).

Según la norma ISO 85731:2010, las partículas se clasifican en partículas finas: tamaño 0,1 ... 5  $\mu\text{m}$  y partículas grandes: tamaño > 5  $\mu\text{m}$ .



### Contenido de agua en el aire S en función de la temperatura ambiente T

El contenido máximo de agua en el aire (humedad relativa del 100 %) depende de la temperatura. El aire (expresado en unidades de volumen  $\text{m}^3$ ) puede contener una cantidad de agua máxima (expresada en g), independientemente de la presión. Cuanto más alta sea la temperatura, más agua puede contener el aire. El excedente de humedad se condensa. Si baja la temperatura del aire (por ejemplo, de 20 °C a 3 °C), se reduce la cantidad máxima de agua contenida en el aire comprimido de 18  $\text{g}/\text{m}^3$  a 6  $\text{g}/\text{m}^3$ . Esto significa que, en estas condiciones, el aire comprimido solo es capaz de contener una tercera parte del agua. El agua restante (12  $\text{g}/\text{m}^3$ ) forma gotas (rocío) que deben evacuarse si quieren evitarse daños.



### Condensación del agua

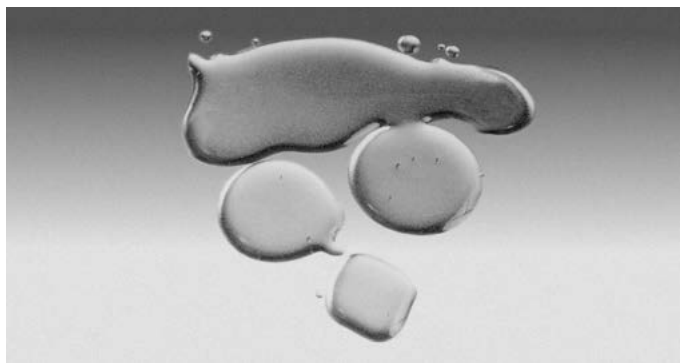
El aire siempre contiene una cantidad determinada de agua en forma de humedad. Esta humedad se libera en grandes cantidades al bajar la temperatura del aire comprimido. El secado ayuda a evitar daños por corrosión en la red del aire comprimido y fallos en los consumidores conectados a ella.



### Preparación del aire comprimido

#### Contaminación con aceite

Los aerosoles oleicos, contenidos en el aire aspirado de la atmósfera, provocan una contaminación del sistema neumático, incluso si los compresores funcionan sin aceite lubricante. Sin embargo, este aceite no es apropiado para la lubricación de los actuadores e, incluso, puede provocar la obturación de sus partes más sensibles.



#### ¿Cuál es la pureza necesaria del aire comprimido?

La calidad necesaria del aire comprimido depende de los requisitos.

Por lo tanto, la respuesta es sencilla: el aire comprimido siempre debe tener el grado de pureza necesario para que no ocasione fallos o daños en los sistemas neumáticos.

Puesto que cada filtro presenta una resistencia al caudal, es recomendable que, por razones económicas, el aire comprimido solo esté tan limpio como sea necesario.

Las diversas aplicaciones del aire comprimido requieren calidades de aire diferentes en cada caso. Si fuera necesario disponer de aire comprimido de alta calidad, es preferible filtrarlo en varias fases → página 7. Si solo se utiliza un filtro "fino", este quedaría obstruido muy pronto.

#### Dimensionado

##### - Nota

Los equipos montados en la entrada de una bifurcación/distribución de aire deberían tener una gran capacidad de caudal, ya que deben poner a disposición del sistema todo el aire necesario.

Información adicional

→ [www.festo.com/catalogue/preparación del aire comprimido](http://www.festo.com/catalogue/preparación%20del%20aire%20comprimido)

El dimensionado de las unidades de mantenimiento depende del consumo de aire del sistema. Si las unidades son demasiado pequeñas, se producen oscilaciones de presión, y los filtros se obstruyen más rápidamente.

Aplicando criterios económicos, es recomendable utilizar aire muy puro únicamente si es absolutamente necesario. Para disponer de aire de calidades diversas puede recurrirse a módulos de derivación montados entre las unidades de filtrado.

#### Funcionamiento de las unidades de mantenimiento

Los filtros de aire comprimido retienen las partículas sólidas y la humedad. Las partículas > 40 ... 5 µm (según el grado de filtración) se retienen mediante un filtro sinterizado. Los líquidos se extraen mediante fuerza centrífuga. El condensado acumulado en el depósito del filtro deberá vaciarse regularmente ya que, de lo contrario, puede ser arrastrado por el aire.

Diversos sectores industriales necesitan a menudo aire extremadamente limpio. En esos sectores se utilizan combinaciones de filtros finos y submicrónicos. Los filtros finos se utilizan en una primera fase para eliminar impurezas de hasta 1 µm.

Los filtros submicrónicos se emplean en una segunda fase para eliminar casi totalmente las gotas de agua y aceite y las partículas de suciedad aún contenidas en el aire comprimido. Para conseguirlo se utilizan filtros capaces de filtrar el aire en un 99,999 % (valor equivalente a una filtración de hasta 0,01 µm).

Un regulador de presión (lado secundario) mantiene la presión de trabajo a niveles casi constantes, independientemente de las oscilaciones de presión que sufra la red (lado primario) y del consumo de aire. La presión de entrada siempre tiene que ser superior a la presión de trabajo.

El lubricador del aire comprimido permite la lubricación de los elementos neumáticos en caso necesario. El aceite es aspirado del depósito de reserva, y, al entrar en contacto con el aire, se produce su nebulización. El proceso de aspiración de aceite lubricante empieza cuando el caudal de aire a presión es suficientemente grande.

## Preparación del aire comprimido

### Aire comprimido lubricado

Al utilizar aire comprimido lubricado deberá tenerse en cuenta lo siguiente:

- Utilice el aceite especial OFSW-32 de Festo o las alternativas que constan en el catálogo (que correspondan a la norma DIN 51524-HLP 32, viscosidad de 32 cSt a 40 °C).
- En el caso de aire comprimido lubricado, la lubricación adicional no puede superar los 25 mg/m<sup>3</sup> (ISO 8573-1:2010). El aire comprimido preparado después del compresor debe corresponderse en calidad con el aire comprimido no lubricado.
- El funcionamiento con aire comprimido lubricado hará que la lubricación de por vida necesaria para un funcionamiento sin lubricación sea "lavada y eliminada". En ese caso es posible que se produzcan fallos si después del funcionamiento con aire lubricado vuelve a cambiarse al funcionamiento con aire sin lubricar.
- Si fuera necesario utilizar aire lubricado, los lubricadores deberán instalarse solo inmediatamente antes del cilindro consumidor para evitar que todo el sistema contenga aire lubricado.
- ¡Deberá ponerse cuidado en no lubricar en exceso el sistema! Para comprobar si el ajuste del lubricador es correcto, puede realizarse la siguiente prueba:

coloque un cartón blanco a una distancia de 10 cm de la salida de aire (sin silenciador) de una válvula de trabajo del cilindro más alejado. Si se deja funcionar el sistema durante algún tiempo, el cartón solo debe adquirir un ligero color amarillento. Si gotea aceite, esto significa que la dosificación es excesiva en el lubricador.

- Otra prueba de lubricación excesiva consiste en verificar la coloración o el estado de los silenciadores del aire de escape. Si tienen un color amarillo claramente visible o si gotean, el aire contiene demasiado aceite.
- El aire comprimido que contiene partículas de suciedad o que está mal lubricado reduce la vida útil de los elementos neumáticos.
- Cada semana deberá controlarse como mínimo dos veces el estado de las unidades de mantenimiento, verificando el nivel del condensado y el ajuste del grado de lubricación. Es recomendable que este control sea incluido en el plan de mantenimiento de la máquina.
- En todo caso debería prescindirse de una lubricación adicional para no contaminar el medioambiente. Las válvulas y los cilindros neumáticos de Festo han sido concebidos de tal modo que, si se utilizan correctamente, no precisan de una lubricación adicional, sin por ello disminuir su vida útil.

### Contenido de aceite

Debe diferenciarse entre aceite residual en funcionamiento sin lubricación y aceite adicional en funcionamiento con lubricación.

Funcionamiento sin lubricación:

Los análisis del contenido de aceite residual han demostrado que los diversos tipos de aceite tienen consecuencias totalmente diferentes. Esto significa que, al analizar el contenido de aceite residual, tienen que diferenciarse los tipos siguientes:

- Aceites biológicos: aceites sobre la base de ésteres sintéticos o naturales (por ejemplo, éster de aceite de colza). En este caso, el contenido de aceite residual no debe exceder los 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Este valor corresponde a la clase 2 de la norma ISO 8573-1:2010

→ [www.festo.com/catalogue/preparación del aire comprimido](http://www.festo.com/catalogue/preparación%20del%20aire%20comprimido).

Si la cantidad de aceite es mayor, se producen daños en las juntas tóricas, las juntas y en otros componentes (por ejemplo, en los depósitos de los filtros) de equipos de instalaciones neumáticas, con lo que los productos pueden fallar prematuramente.

- Aceites minerales (p. ej., aceites HLP según DIN 51524, parte 2) o aceites correspondientes sobre la base de polialfaolefinas (PAO). En este caso, el contenido de aceite residual no debe exceder los 5 mg/m<sup>3</sup>. Este valor corresponde a la clase 4 de la norma ISO 8573-1:2010

→ [www.festo.com/catalogue/preparación del aire comprimido](http://www.festo.com/catalogue/preparación%20del%20aire%20comprimido).

No es admisible un contenido mayor de aceite residual independientemente del aceite del compresor, ya que de lo contrario se produciría un lavado del lubricante con el transcurso del tiempo. En ese caso es posible que los componentes no funcionen debidamente.

### Humedad

Punto de condensación bajo presión de máx. 3 °C.

Este valor corresponde, como mínimo, a la clase 4 de la norma ISO 8573-1:2010

→ [www.festo.com/catalogue/preparación del aire comprimido](http://www.festo.com/catalogue/preparación%20del%20aire%20comprimido).



#### Nota

El punto de condensación bajo presión tiene que ser como mínimo 10 K inferior a la temperatura del medido, ya que de lo contrario puede producirse una congelación del aire comprimido en fase de expansión.

### Tipos apropiados de aceite

Aceite especial en envase de 1 litro:

Código del pedido: OFSW-32

### Partículas sólidas

Carga de partículas adicional máx. de 10 mg/m<sup>3</sup>, tamaño máx. de las partículas de 40 µm.

Este valor corresponde a la clase 7 de la norma ISO 8573-1:2010

→ [www.festo.com/catalogue/preparación del aire comprimido](http://www.festo.com/catalogue/preparación%20del%20aire%20comprimido).



#### Nota

Preparación óptima del aire comprimido y, por lo tanto, menor frecuencia de fallos de la máquina y mayor seguridad de los procesos. Véase a este respecto: **Análisis de la calidad del aire comprimido** → [www.festo.com](http://www.festo.com)

## Preparación del aire comprimido

### Clases de pureza para partículas según ISO 8573-1:2010

Clase	Cantidad máxima de partículas por m <sup>3</sup> en función del tamaño de las partículas d		
	0,1 µm < d ≤ 0,5 µm	0,5 µm < d ≤ 1,0 µm	1,0 µm < d ≤ 5,0 µm
0	Según la especificación del usuario o del proveedor de los equipos y más exigente que la clase 1		
1	≤ 20000	≤ 400	≤ 10
2	≤ 400000	≤ 6000	≤ 100
3	Sin especificar	≤ 90000	≤ 1000
4	Sin especificar	Sin especificar	≤ 10000
5	Sin especificar	Sin especificar	≤ 100000

Clase	Concentración de la masa C <sub>p</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]
6 <sup>1)</sup>	0 < C <sub>p</sub> ≤ 5
7 <sup>1)</sup>	5 < C <sub>p</sub> ≤ 10
X	C <sub>p</sub> > 10

- 1) Para suministrar aire comprimido a herramientas industriales y máquinas neumáticas suele utilizarse aire comprimido depurado mediante filtros universales que filtran partículas de 5 µm (clase 6) o 40 µm (clase 7). Este criterio prevaleció durante muchos años hasta que aparecieron los nuevos sistemas de medición del tamaño de partículas. Sin embargo, el funcionamiento fue y sigue siendo satisfactorio, lo que permite reducir las pérdidas de presión (y, por lo tanto, las pérdidas de rendimiento) a niveles mínimos.

La filtración no es completa. Los filtros tienen una eficiencia mínima del 95 % en relación con el tamaño especificado de las partículas. Esto significa que, en el caso de la clase 6, se filtra el 95 % de todas las partículas que tienen un tamaño de 5 µm; en el caso de la clase 7, se filtra el 95 % de todas las partículas que tienen un tamaño de 40 µm (según ISO 12500-3).

### Clases de pureza para humedad y agua en estado líquido según ISO 8573-1:2010

Clase	Punto de condensación bajo presión [°C]
0	Según la especificación del usuario o del proveedor de los equipos y más exigente que la clase 1
1	≤ -70
2	≤ -40
3	≤ -20
4	≤ +3
5	≤ +7
6	≤ +10

Clase	Concentración de agua en estado líquido C <sub>w</sub> [g/m <sup>3</sup> ]
7	C <sub>w</sub> ≤ 0,5
8	0,5 < C <sub>w</sub> ≤ 5
9	5 < C <sub>w</sub> ≤ 10
X	C <sub>w</sub> > 10

### Clases de pureza para el contenido total de aceite según ISO 8573-1:2010

Clase	Concentración total de aceite (líquido, aerosol y vapor) [mg/m <sup>3</sup> ]
0	Según la especificación del usuario o del proveedor de los equipos y más exigente que la clase 1
1	≤ 0,01
2	≤ 0,1
3	≤ 1
4	≤ 5
X	> 5

## Preparación del aire comprimido

## Calidad del aire comprimido en la aplicación

Denominación según ISO 8573-1:2010 [partículas:agua:aceite]

La clase que se puede alcanzar mediante la preparación del aire comprimido depende de la calidad del aire comprimido disponible después del compresor. Los datos ofrecidos son válidos en redes de aire comprimido típicas y no pretenden ser exhaustivos.

Preparación centralizada del aire comprimido		Distribución de aire	Preparación descentralizada del aire comprimido		Aplicaciones típicas
Componente	Clase	Clase	Componente	Clase <sup>3)</sup>	
Compresor	[-:--:]	[-:--:]	Separador de agua	[-:7:4]	Todas las aplicaciones en las que sea necesario disponer de aire comprimido prácticamente libre de condensado. Filtración no definida de partículas.
Compresor + Filtro previo + Secador	[7:4:4] <sup>1)</sup>	[-:4:--] <sup>2)</sup>	Filtro 40 µm	[7:4:4]	Medio de funcionamiento para válvulas, cilindros, embalaje secundario (estándar)
			Filtro 5 µm	[6:4:4]	Posicionamiento servoneumático con válvulas distribuidoras proporcionales, herramientas neumáticas
			Filtro 5 + 1 µm	[5:4:3]	Aplicaciones con un contenido de aceite residual < 0,5 mg/m <sup>3</sup> , industria textil, hiladoras por chorro de aire, industria del papel
			Filtro 5 + 1 + 0,01 µm	[1:4:2]	Aplicaciones con un contenido de aceite residual < 0,01 mg/m <sup>3</sup> , p. ej., soportes neumáticos, aplicación de pintura, aplicación de recubrimiento de polvo
			Filtro 5 + 1 + 0,01 µm + Filtro de carbón activo	[1:4:1]	Aplicaciones con un contenido de aceite residual < 0,003 mg/m <sup>3</sup> , reducción de vapores de aceite y de olores, instrumentos ópticos, aire de barrido en aplicaciones con rayos láser, embalaje primario
			Filtro 5 + 1 + 0,01 µm + Filtro de carbón activo + Secador de membrana	[1:3:1]	Industria de semiconductores, productos farmacéuticos
			Filtro 5 + 1 µm + Secador por adsorción	[2:2:2]	Aplicaciones a bajas temperaturas, aire seco para ejecución de procesos, transporte de polvos, elaboración de alimentos [1:2:1]

1) Es posible obtener clases notablemente con suponiendo una preparación apropiada del aire después del compresor.

2) Las redes de tuberías pueden aumentar la cantidad de partículas contenidas en el aire comprimido (virutas, óxido,...); en determinadas rutas de la distribución del aire comprimido puede acumularse aceite líquido. Los datos ofrecidos son válidos a temperatura ambiente normal. Si partes de la red de aire comprimido están expuestas a temperaturas más bajas, deberá seleccionarse la clase de humedad de tal manera que el punto de condensación bajo presión sea 10 K inferior a la temperatura mínima esperada.

3) Clase según ISO 8573-1:2010 a temperatura ambiente de 20 °C

## Definición de la clase de pureza del aire comprimido según ISO 8573-1:2010

La calidad del aire comprimido depende de los siguientes factores:

- Contaminación sólida (partículas)
- Humedad y agua
- Contenido de aceite

La clase de pureza del aire se indica de la siguiente manera:

- A = partículas
- B = humedad
- C = contenido de aceite

## Ejemplo:

ISO 8573-1:2010 [-:7:--]

Partículas: sin definir

Humedad: ≤ 0,5 g/m<sup>3</sup>

Contenido de aceite: sin definir



### Condiciones de utilización de válvulas

#### Medio

En condiciones normales, las válvulas neumáticas de Festo pueden utilizarse con aire comprimido lubricado y sin lubricar.

En caso de ser necesario el uso de aire comprimido de otra calidad, se indicará en las especificaciones técnicas del producto correspondiente.

La elección de las combinaciones de materiales utilizadas, la configuración geométrica de las juntas dinámicas y la lubricación básica aplicada en fábrica permiten el funcionamiento con aire comprimido no lubricado.

Sin embargo, no se admite el funcionamiento sin lubricación en las siguientes condiciones:

- Si las válvulas han funcionado una vez con aire comprimido lubricado, deberá continuar utilizándose aire comprimido lubricado, ya que una lubricación adicional provoca la eliminación de la lubricación básica.
- Sin embargo, es obligatorio en todos los casos el uso de un filtro que separe la contaminación de hasta 40  $\mu\text{m}$  (versión estándar del cartucho filtrante).

En determinadas aplicaciones es posible que sea necesario utilizar aire comprimido filtrado con una graduación más fina.

#### Diámetro nominal

El diámetro nominal indica cuál es la sección mínima por la que pasa el caudal principal de la válvula. Corresponde al diámetro de un círculo imaginario y se expresa en mm.

Se trata de una magnitud que solo permite una comparación limitada de diferentes elementos. Para comparar las características reales de los productos debe considerarse también el caudal nominal normal.

#### Caudal nominal normal

El caudal nominal normal  $q_{nN}$  es la magnitud utilizada por Festo para indicar en l/min el caudal de un equipo o componente.

El caudal nominal normal  $q_{nN}$  es el caudal medido en las condiciones que define la norma DIN 1343:

- Medio de control: aire
- Temperatura:  $20 \pm 3$  °C (temperatura del medio)
- Objeto de control a temperatura ambiente
- Las presiones que deben ajustarse son para componentes con sección transversal constante (p. ej., válvulas distribuidoras):  
Presión de entrada  $p_1 = 6$  bar  
Presión de salida  $p_2 = 5$  bar

Condiciones según la norma DIN 1343:

- $t_n = 0$  °C (temperatura normalizada)
- $p_n = 1,013$  bar (presión normalizada)

Excepción 1:

Silenciador

Presión de entrada  $p_1 = 6$  bar

Presión de salida  $p_2 = p_{amb}$

$p_{amb}$  = presión atmosférica

Excepción 2:

Elementos de baja presión

Presión de entrada  $p_1 = 0,1$  bar

Presión de salida  $p_2 = p_{amb}$

Excepción 3:

Para reguladores de presión:

La presión de entrada  $p_1 = 10$  bar (constante) y la presión de salida  $p_2 = 6$  bar con  $q = 0$  l/min se ajustan en el objeto de control. A continuación, el caudal aumenta lenta y progresivamente mediante la válvula estranguladora hasta que la presión de salida alcanza el valor  $p_2 = 5$  bar. Se mide el caudal resultante.



## Condiciones de utilización de válvulas

### Presión y márgenes de presión

#### Presión

Fuerza por superficie. Hay que diferenciar entre la presión diferencial en relación con la atmósfera y la presión absoluta. En neumática, los datos generalmente se refieren a la presión diferencial respecto a la atmósfera, a menos que se indique explícitamente lo contrario.

Símbolos de la fórmula:

- Presión diferencial respecto a la atmósfera  $p$
- Presión absoluta  $p_{abs}$

Unidad:

- bar
- MPa
- psi

1 bar = 0,1 MPa = 14,5 psi

#### Presión de funcionamiento

Las indicaciones de "máx." o "máx. admisible" señalan la presión máxima admisible para el correcto funcionamiento de un elemento o sistema.

#### Margen de presión de funcionamiento

Se trata del margen entre la presión de funcionamiento mínima necesaria y la máxima admisible para el correcto funcionamiento de un elemento o sistema. En la neumática, este margen también se denomina margen de presión de trabajo.

#### Margen de presión de mando

Margen entre la presión de mando mínima necesaria y máxima admisible para el correcto funcionamiento de una válvula o sistema.

Se normalizaron según ISO 4399, p. ej., las siguientes presiones: 2,5, 6,3, 10, 16, 40 y 100 bar.

#### Presión de desconexión

Presión que, si queda por debajo del valor mínimo, provoca que una válvula distribuidora monoestable vuelva a su posición normal.

#### Presión absoluta

En un espacio con vacío (100 % vacío), la presión es igual a 0. La presión absoluta se mide a partir de ese punto cero teórico.

#### Presión de conexión

Presión que provoca la activación de una válvula distribuidora. Los datos incluidos en el catálogo en relación con la presión de conexión indican que debe aplicarse esa presión mínima en la entrada de señal para que la válvula conmute de modo fiable.

## Identificación de los puertos de elementos neumáticos según ISO 5599

Identificación de los puertos	Mediante cifras según ISO 5599 (válvulas de 5/2 y 5/3 vías)	Mediante letras <sup>1)</sup>
Conexión de aire comprimido	1	P
Utilizaciones	2	B
	4	A
		C
Escapes de aire	3	S
	5	R
		T
Puertos de control (señal)	10 <sup>2)</sup>	Z <sup>2)</sup>
	12	Y
	14	Z
Conexiones de aire de pilotaje (alimentación de energía)	81 (12)	
	81 (14)	
Escapes del aire de servopilotaje	83 (82)	
	83 (84)	
Conexiones de fugas		L

1) Frecuente en la práctica

2) Cancela la señal de salida

## Condiciones de utilización de actuadores

### Medio

En condiciones normales, los actuadores neumáticos de Festo pueden utilizarse con aire comprimido lubricado y sin lubricar. En caso de ser necesario el uso de aire comprimido de otra calidad, se indicará en las especificaciones técnicas del producto correspondiente. La elección de los materiales y de las combinaciones de materiales utilizados, la configuración geométrica de las juntas dinámicas y la

lubricación básica aplicada en fábrica permiten el funcionamiento con aire comprimido no lubricado.

Sin embargo, no se admite el funcionamiento sin lubricación en las siguientes condiciones: Si los actuadores han funcionado una vez con aire comprimido lubricado, deberá continuar utilizándose aire comprimido lubricado, ya que una lubricación adicional provoca la eliminación de la lubricación básica.

### Condiciones ambientales

Tenga en cuenta las condiciones ambientales en el lugar de utilización. Los entornos corrosivos, abrasivos y polvorientos del entorno (p. ej., agua, ozono, polvo lijado) reducen la vida útil del producto.

Compruebe la resistencia de los materiales de los productos de Festo en relación con los medios utilizados en la instalación o presentes en el entorno

→ página 21.

### Uso previsto

Los actuadores neumáticos sirven para transformar la energía de la presión en energía cinética mediante la cual se desarrollan y transmiten fuerzas. La utilización como muelles o elementos de amortiguación no forma parte del uso previsto ya que con ello se producen cargas adicionales.

### Frecuencia

Si los actuadores neumáticos funcionan a la velocidad máxima posible, hay que realizar pausas entre los movimientos de las carreras.

### Posición de montaje

En principio, los actuadores de Festo pueden montarse en cualquier posición. Si fuera necesario considerar limitaciones o adoptar medidas especiales, deben consultarse las especificaciones técnicas del producto correspondiente.

### Presión de funcionamiento

Las indicaciones de "máx." o "máx. admisible" señalan la presión máxima admisible para el correcto funcionamiento de un actuador o sistema.

### Margen de presión de funcionamiento

Se trata del margen entre la presión de funcionamiento mínima necesaria y la máxima admisible para el correcto funcionamiento de un elemento o sistema. En la neumática, este margen también se denomina margen de presión de trabajo.

### Fuerza útil de cilindros de simple efecto

Para la fuerza útil efectiva de los cilindros ha de tenerse en cuenta la desviación admisible de las fuerzas del muelle según DIN 2095 clase 2. Además, la fricción reduce la fuerza útil.

La fricción depende de la posición de montaje y del tipo de carga. Las cargas transversales aumentan la fricción.

La fuerza de fricción debe ser menor a la fuerza del muelle de reposición. Es recomendable utilizar cilindros de simple efecto sin exponerlos a cargas transversales.

## Condiciones de utilización de actuadores

### Desviaciones admisibles en la carrera de los cilindros normalizados

Según ISO 15552 (corresponde a las normas revocadas ISO 6431, DIN ISO 6431, VDMA 24562, NFE 49003.1, UNI 10290), ISO 6432 e ISO 21287, la carrera real puede diferir de la carrera nominal debido a las tolerancias admisibles durante el proceso de fabricación. Estas tolerancias siempre son positivas. En la tabla constan las desviaciones admisibles.

Norma	Diámetro del émbolo [mm]	Carrera [mm]	Desviación admisible de la carrera [mm]
ISO 6432	8, 10, 12, 16, 20, 25	0 ... 500	+1,5
ISO 15552	32	0 ... 500	+2
	40, 50	500 ... 12500	+3,2
	63	0 ... 500	+2
	80, 100	500 ... 12500	+4
	125, 160	0 ... 500	+4
	200, 250, 320	500 ... 2000	+5
ISO 21287	20, 25	0 ... 500	+1,5
	32, 40, 50	0 ... 500	+2
	63, 80, 100	0 ... 500	+2,5



#### Nota

Si las carreras son superiores a las que se indican en la tabla, las tolerancias deberán acordarse entre el fabricante y el usuario.

### Detección de posiciones sin contacto

En el caso de actuadores neumáticos de Festo con detección de posiciones sin contacto, hay un imán permanente en el émbolo del cilindro a través de cuyo campo magnético se acciona sin contacto el sensor de proximidad. Los sensores de proximidad permiten detectar las posiciones finales e intermedias del cilindro. En un cilindro pueden montarse varios sensores de proximidad, ya sea directamente o mediante kits de fijación.



### Diámetro del émbolo



Este pictograma representa el diámetro del émbolo. En las tablas de dimensiones aparece solo el símbolo Ø para el diámetro del émbolo.

## Tabla presión-fuerza

Fuerza del émbolo [N] ∅	Presión de funcionamiento [bar]							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2,5	0,4	0,9	1,3	1,8	2,2	2,7	3,1	3,5
3,5	0,9	1,7	3,8	3,5	4,3	5,2	6,1	6,9
5,35	2	4	6,1	8,1	10,1	12,1	14,2	16,2
6	2,5	5,1	7,6	10,2	12,7	15,3	17,8	20,4
8	4,5	9	13,6	18,1	22,6	27,1	31,7	36,2
10	7,1	14,1	21,2	28,3	35,3	42,4	49,5	56,5
12	10,2	20,4	30,5	40,7	50,9	61,0	71,3	81,4
16	18,1	36,5	54,3	72,4	90,5	109	127	145
20	28,3	56,5	84,8	113	141	170	198	226
25	44,2	88,4	133	177	221	265	309	353
32	72,4	145	217	290	362	434	507	579
40	113	226	339	452	565	679	792	905
50	177	353	530	707	884	1060	1240	1410
63	281	561	842	1120	1400	1680	1960	2240
80	452	905	1360	1810	2260	2710	3170	3620
100	707	1410	2120	2830	3530	4240	4950	5650
125	1100	2210	3310	4420	5520	6630	7730	8840
160	1810	3620	5430	7240	9050	10900	12700	14500
200	2830	5650	8480	11300	14100	17000	19800	22600
250	4420	8840	13300	17700	22100	26500	30900	35300
320	7240	14500	21700	29000	36200	43400	50700	57900

Fuerza del émbolo [N] ∅	Presión de funcionamiento [bar]						
	9	10	11	12	13	14	15
2,5	4	4,4	4,9	5,3	5,7	6,2	6,6
3,5	7,8	8,7	9,5	10,4	11,3	12,1	13
5,35	18,2	20,2	22,2	24,3	26,3	28,3	30,3
6	22,9	25,4	28	30,5	33,1	35,6	38,2
8	40,7	45,2	49,8	54,3	58,8	63,3	67,9
10	63,6	70,7	77,8	84,8	91,9	99	106
12	91,6	101	112	122	132	143	153
16	163	181	199	217	235	253	271
20	254	283	311	339	368	396	424
25	398	442	486	530	574	619	663
32	651	724	796	869	941	1010	1090
40	1020	1130	1240	1360	1470	1580	1700
50	1590	1770	1940	2120	2300	2470	2650
63	2520	2810	3090	3370	3650	3930	4210
80	4070	4520	4980	5430	5880	6330	6790
100	6360	7070	7780	8480	9190	9900	10600
125	9940	11000	12100	13300	14400	15500	16600
160	16300	18100	19900	21700	23500	25300	27100
200	25400	28300	31100	33900	36800	39600	42400
250	39800	44200	48600	53000	57400	61900	66300
320	65100	72400	79600	86900	94100	101000	109000

La fuerza F puede calcularse con las siguientes fórmulas a partir de la superficie del émbolo A, la presión de funcionamiento p y la fricción R:

$$F = p \cdot A - R$$

$$F = p \cdot 10 \cdot \frac{d^2 \cdot \pi}{4} - R$$

p = presión de funcionamiento [bar]

d = diámetro del émbolo [cm]

R = fricción ~10 % [N]

A = superficie del émbolo [cm<sup>2</sup>]

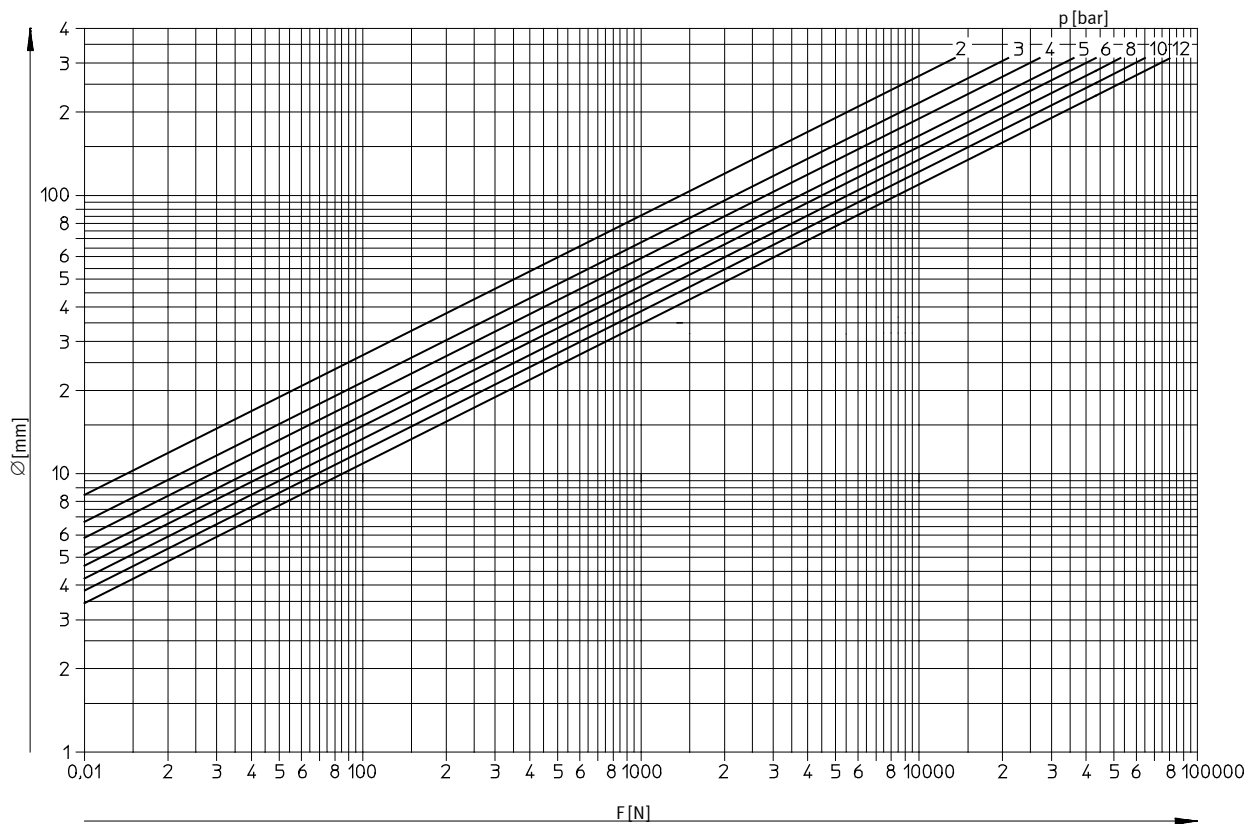
F = fuerza efectiva del émbolo [N]

Encontrará el software de dimensionamiento ProPneu en el DVD y en [www.festo.com](http://www.festo.com)

## Diagrama presión-fuerza

### Presión de funcionamiento $p$ en función del diámetro del émbolo y de la fuerza $F$

En el diagrama se ha considerado aprox. un 10 % de fuerza de fricción.



Valores conocidos:

Carga de 800 N

Presión disponible en la red de 6 bar

Incógnita:

Diámetro necesario del émbolo

Presión de funcionamiento a ajustar

Procedimiento:

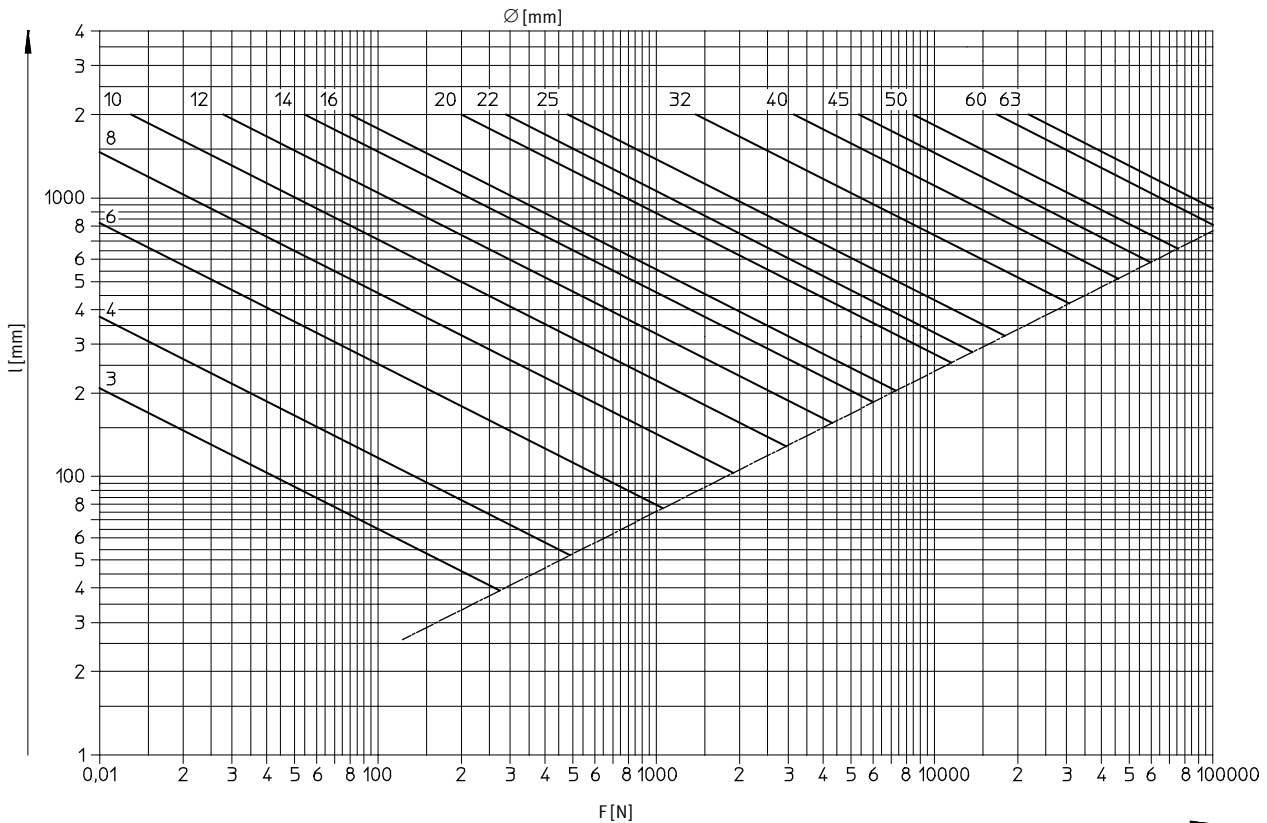
Desde  $F = 800$  N trazar una línea vertical hacia arriba hasta la intersección con la línea de 6 bar. El diámetro del émbolo inmediatamente mayor disponible de 50 mm se sitúa entre las líneas para 4 y 5 bar, es decir, la presión de funcionamiento que debe ajustarse es de aprox. 4,5 bar.

Los principales criterios para elegir los actuadores neumáticos son las fuerzas y los recorridos a superar. La fuerza del émbolo se emplea en un pequeño tanto por ciento para superar la fricción, y el resto para la carga.

Solo pueden darse valores indicativos puesto que la fuerza de fricción depende de muchos factores (lubricación, presión de funcionamiento, contrapresión, forma de la junta, etc.). La contrapresión genera una fuerza que actúa en sentido contrario y anula parte de la fuerza útil y se presenta particularmente cuando se estrangula el aire de escape o debido a un atasco en la conexión del aire de escape.

## Diagrama de pandeo

## Diámetro del vástago en función de la carrera l y de la fuerza F



Valores conocidos:

Carga de 800 N

Carrera de 500 mm

Diámetro del émbolo de 50 mm

Incógnita:

Diámetro del vástago

Tipo de cilindro: cilindro normalizado

Procedimiento:

Desde  $F = 800$  N trazar una línea en vertical hacia arriba hasta la intersección con la horizontal mediante  $l = 500$  mm. Siguiendo el diámetro mayor del vástago en el diagrama: 16 mm. El cilindro normalizado DNC-50-500 con un diámetro del vástago de 20 mm es apto para esta carrera.

Debido al esfuerzo de pandeo, la carga permisible del vástago, para grandes carreras es inferior a la que resulta de la presión de funcionamiento máxima admisible y de la superficie del émbolo. En este caso, la carga no debe superar determinados valores máximos. Estos valores dependen de la carrera y del diámetro del vástago.

El diagrama muestra esta dependencia según la fórmula:

$$F_k = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot J}{l^2 \cdot S}$$

$F_k$  = fuerza de pandeo admisible [N]

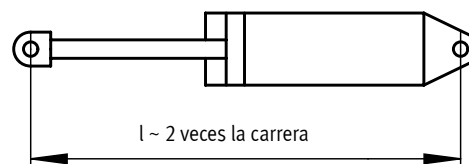
$E$  = módulo de elasticidad [N/mm<sup>2</sup>]

$J$  = momento de inercia [cm<sup>4</sup>]

$l$  = longitud de pandeo

= 2 veces la carrera [cm]

$S$  = seguridad (seleccionada: 5)



- - - **Nota**

El tipo de fijación más desfavorable para esta forma de esfuerzo es la fijación basculante. En las demás fijaciones, la carga permisible es superior.



## Consumo de aire

### Software de ingeniería Air Consumption

El software de ingeniería "Air Consumption" determina el consumo de aire de un cilindro (valor de referencia), considerando las siguientes condiciones:

- Funcionamiento del cilindro
- Diámetro del émbolo
- Número de ciclos
- Carrera
- Presión de funcionamiento

Este software está disponible online en la sección de software de ingeniería en el apartado de asistencia técnica.

### Cálculo utilizando el software de ingeniería

Valores conocidos:

Cilindro: DNC-32-500

Diámetro del émbolo: 32 mm

Diámetro del vástago: 12 mm

Carrera: 500 mm

Presión de funcionamiento: 6 bar

Número de ciclos por minuto: 60 1/min

Incógnita:

Consumo de aire


Resultado:

Una vez introducidos los parámetros, se obtienen los siguientes valores para el consumo de aire:

Por ciclo: 5,23 l

Por minuto: 314,03 l

### Cylinder Air Consumption

Operating mode:  single acting, pulling  Number of cycles: 60  1/min

Size: 32 mm  Stroke/Length: 100  mm

NOTE: Using estimated piston rod diameter of 12 mm.

Energy Saving Turn on energy saving to differentiate between working stroke and return stroke.

Inside tubing diameter: 2 mm Length: 100 mm

Clear table Print Add

Op. Mode	Size [mm]	Stroke/Length [mm]	Pressure	Number of cycles [1/min]	Air Consumption	
					per Cycle[]	per Minute[]

Utilization: Working pressure: 6 bar Working hours per day: 8 h Working days per year: 200 d

Air Consumption: per Minute: 0 m³ per day: 0 m³ per Year: 0 m³

Energy Costs: Currency: € Price: 0.02 €/m³

NOTE: The air consumption values determined in this way are only guide values. Particularity with high cycle speeds, pressurised chambers are not fully exhausted, which means that actual air consumption may be significantly lower.

### Cálculo utilizando la fórmula

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (d1^2 - d2^2) \cdot h \cdot (p + 1) \cdot 10^{-6}$$

Q = consumo de aire [l] por cm de carrera

d1 = diámetro del émbolo [mm]

d2 = diámetro del vástago [mm]

h = carrera [mm]

p = presión de funcionamiento, relativa [bar]

Carrera de avance:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot (32\text{mm})^2 \cdot 500\text{mm} \cdot (6\text{bar} + 1\text{bar}) \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 2,815 \text{ l}$$

Carrera de retroceso:

$$Q = \frac{\pi}{4} \cdot ((32\text{mm})^2 - (12\text{mm})^2) \cdot 500\text{mm} \cdot (6\text{bar} + 1\text{bar}) \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 2,419 \text{ l}$$

Consumo de aire por ciclo:

$$Q = 2,815 \text{ l} + 2,419 \text{ l} = 5,234 \text{ l}$$

## Neumática y protección antideflagrante: ATEX

### ¿Qué significa ATEX?

En el sector de la industria química y petroquímica es posible que se produzcan atmósferas potencialmente explosivas debido a los procesos técnicos. Estas atmósferas se producen, por ejemplo, debido al escape de gases, vapores o nieblas. También en molinos, silos y fábricas de azúcar y pienso cabe esperar la formación de atmósferas potencialmente explosivas debido a mezclas de polvo y oxígeno.

Por esa razón, los equipos eléctricos y no eléctricos (desde el 01/07/2003) utilizados en atmósferas potencialmente explosivas deben cumplir las condiciones definidas en la Directiva 2014/34/UE.

### ATEX - Directiva 2014/34/UE

ATEX son las siglas de "Atmosphère explosible".

- La **Directiva 2014/34/UE** especifica los requisitos de seguridad básicos que deben cumplir los equipos y sistemas de protección que se utilizan en atmósferas potencialmente explosivas y que presentan fuentes de ignición propias.

### Responsabilidad de todos los involucrados

Si se fabrica un sistema para utilizarlo en zonas con peligro de explosión, es indispensable que el fabricante del sistema coopere estrechamente con sus proveedores de componentes para elegir correctamente la categoría y la zona de protección contra explosión.

- Esta Directiva se aplica para la comercialización de equipos y sistemas de protección en el Espacio Económico Europeo, ya procedan del propio espacio o sean importados.
- La Directiva es válida para equipos eléctricos o no eléctricos en el caso de que tengan una fuente de ignición potencial propia.

Documento de protección contra explosiones, extendido por el fabricante de los sistemas	Festo/proveedor de equipos
Evaluación del sistema Directiva 1999/92/CE	Evaluación de los equipos Directiva 2014/34/UE
	
Resultado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución de zonas</li> <li>• Clases de temperatura</li> <li>• Grupos de explosión</li> <li>• Temperatura ambiente</li> </ul>	Resultado: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Categorías de equipos</li> <li>• Clases de temperatura</li> <li>• Grupos de explosión</li> <li>• Temperatura ambiente</li> </ul>
<b>Zona</b>	<b>Categoría</b>

Clases de protección en atmósferas potencialmente explosivas					
Zona Gas	Zona Polvo	Frecuencia	Grupo de equipos	Categoría de equipos	Campo de aplicación
-	-	-	I	M M1 M2	Minas (minería)
0	-	Constante, frecuentes, de larga duración	II	-	Todas, exceptuando minería
-	20		II	1G	Gases, nieblas, vapores
1	-	Ocasionalmente	II	1D	Polvo
-	21		II	2G	Gases, nieblas, vapores
2	-	Raras veces, durante poco tiempo en caso de fallo	II	2D	Polvo
-	22		II	3G	Gases, nieblas, vapores
-	-		II	3D	Polvo

## Neumática y protección antideflagrante: ATEX

### ATEX y Festo

Productos que requieren certificación

→ [www.festo.com/atex](http://www.festo.com/atex)

Productos que no requieren certificación

Los productos que requieren certificación son aquellos que poseen potencialmente un peligro propio de ignición. Estos productos deben estar provistos del marcado CE y del hexágono de protección antideflagrante. Además, deben estar disponibles las instrucciones de utilización y la declaración de conformidad de la UE.

FESTO	
<b>Service unit combination</b> MSB4-...-B2(-B3)(-D2)(-D3)(-D5)(-D6)-... MSB6-...-B2(-B3)(-D2)(-D3)(-D5)(-D6)-... <b>2014/35/EU</b> EN 50178:1997 EN 61204-7:2006/A11:2009 DIN VDE 0580:2011	463000 2015-04-20
<b>Soft start valve</b> MS4-DE-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) MS6-DE-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) <b>2014/34/EU</b> EN 60079-15:2010 EN 60079-31:2014	
<b>On/off valve</b> MS4-EE-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) MS6-EE-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) <b>2014/34/EU</b> EN 60079-15:2010 EN 60079-31:2014	
<b>Service unit combination</b> MSB4-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) MSB6-...-EX2 (MSEB-3-24VDC-EX) <b>2014/34/EU</b> EN 60079-15:2010 EN 60079-31:2014	
Festo AG & Co. KG · Balter Strasse 82 · 73734 Esslingen · Germany · <a href="http://www.festo.com">www.festo.com</a>	

Los productos que no requieren certificación son aquellos que no presentan fuentes de ignición potenciales propias. Respetando las indicaciones del fabricante, estos productos pueden utilizarse en determinadas zonas con peligro de explosión:

- Accesorios neumáticos
- Tubos flexibles
- Racores
- Placas base neumáticas
- Válvulas reguladoras de caudal y de cierre
- Unidades de mantenimiento no eléctricas
- Accesorios mecánicos

### La gama completa de productos Festo para zonas que exigen protección antideflagrante incluye productos destinados al grupo de equipos II



De acuerdo con la Directiva 2014/34/UE, la certificación de las válvulas debe incluir la bobina magnética y la válvula de trabajo. En Festo, ambas partes tienen una placa de características propia, de modo que se puede ver de inmediato dónde se puede utilizar la válvula.

Importante: la categoría del conjunto modular está determinada por la categoría del equipo con el grado de protección menor.

**FESTO**

D-73734 Esslingen  
**MSFW-24-50/60-EX**  
 536932  
 24VAC 50/60Hz  
  
 Ex nA IIC T4 X Gc  
 Ex tc IIC T130°C X Dc IP65

**CE** II 2G c T4  
 -5°C ≤ Ta ≤ +40°C

**Nota**  
 Deben tenerse en cuenta las especificaciones técnicas que constan en el catálogo y las advertencias e indicaciones de seguridad de la documentación especial (manual de utilización resumido, dado el caso, carga de ventas del equipo).

En este ejemplo se obtiene para el conjunto modular: II 3G T4

## Directivas CE/certificaciones

### Directivas CE (marcado CE)



Festo SE & Co. KG se atiene, por principio, a las normativas en vigor. Toda la información se basa en los conocimientos actuales y está sujeta a modificaciones.

Festo lleva a cabo un seguimiento constante de las modificaciones y ampliaciones de las normas y directivas, con el fin de configurar sus productos en concordancia con ellas.

De este modo se garantiza que los productos de Festo SE & Co. KG cumplan siempre los requisitos vigentes.

La mayoría de los productos neumáticos no están sujetos a una directiva CE, por lo que no deben estar provistos del marcado CE. Los productos del programa de ventas de Festo SE & Co. KG, dotados del marcado CE, están sujetos en Europa (según la versión actual) a una o varias de las seis siguientes directivas CE.

#### 1. Directiva de máquinas 2006/42/CE, incluidas las directivas modificativas: 2006/42/CE:2007-03-16 y 2009/127/CE:2009-10-21

Los productos neumáticos de Festo SE & Co. KG se conciben de acuerdo con la norma para instalaciones neumáticas según ISO 4414 "Transmisiones neumáticas. Reglas generales y requisitos de seguridad para los sistemas y sus componentes". Nuestros productos neumáticos no corresponden al ámbito de aplicación de la Directiva de máquinas.

Por lo tanto, no están dotados del marcado CE que exige la Directiva de máquinas. Una excepción la constituyen aquellos componentes relevantes para la seguridad. Desde el 29/12/2009, el ámbito de aplicación de la Directiva de máquinas también incluye cuasi máquinas. Estas son, por ejemplo, sistemas de manipulación previstos para el montaje en máquinas. Las cuasi máquinas no llevan el marcado CE. En vez de una declaración de conformidad, se pone a disposición una declaración de incorporación.

#### 2. Directiva de la UE sobre compatibilidad electromagnética (2014/30/UE), incluidas las directivas modificativas.

Esta Directiva se aplica en el caso de nuestros productos electrónicos y electrónico-neumáticos. Los correspondientes productos están dotados del marcado CE, y está disponible la declaración de conformidad pertinente. Esto significa para el cliente que estos equipos cumplen de manera garantizada los requisitos básicos exigidos en los diversos sectores industriales. Existe una restricción de uso de estos equipos en zonas residenciales, a menos que se hayan adoptado medidas adicionales que cumplan las exigencias básicas aplicables para la utilización en zonas residenciales.

La Directiva CEM no afecta a las bobinas magnéticas.

#### 3. Directiva de baja tensión de la UE (2014/35/UE), incluidas las directivas modificativas.

Los productos eléctricos y electrónicos de Festo previstos para la utilización dentro de determinados márgenes de tensión (50 ... 1000 V AC y 75 ... 1500 V DC) cuentan con el marcado CE. Las correspondientes declaraciones de conformidad están disponibles.

#### 4. Directiva de la UE sobre recipientes a presión simples (2014/29/UE), incluidas las directivas modificativas.

Los acumuladores de presión sencillos de acero no aleado de Festo SE & Co. KG cumplen los requisitos especificados en esta Directiva. Estos recipientes a presión deben llevar el marcado CE si su volumen excede un valor determinado. Estos productos están provistos del marcado CE. La correspondiente declaración de conformidad está disponible.

#### 5. Directiva de la UE sobre equipos a presión (2014/68/UE), incluidas las Directivas modificativas.

Los equipos a presión de Festo SE & Co. KG cumplen los requisitos especificados en esta directiva. Estos productos deben llevar el marcado CE si su volumen de presión o el diámetro del recipiente de presión exceden un valor determinado. Estos productos están provistos del marcado CE. La correspondiente declaración de conformidad está disponible.

Los recipientes a presión de acero inoxidable no están sujetos a la Directiva de recipientes a presión simples, ya que se rigen por la Directiva de equipos a presión.

#### 6. Directiva de la UE para equipos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas, ATEX (2014/34/UE).

Los productos de Festo SE & Co. KG, previstos para la utilización en zonas potencialmente explosivas y que, además, cuentan con una fuente de ignición propia, cumplen los requisitos especificados en esta directiva. Los productos cubiertos por esta directiva cuentan con el correspondiente marcado CE y están identificados de acuerdo con la directiva. Las respectivas declaraciones de conformidad y las instrucciones de utilización están disponibles.

### Identificación de productos

	Véase arriba		Certificación UL para la utilización en Canadá y EE. UU. Recognized Product, previsto para el montaje, por ejemplo, terminal de válvulas MPA-S.
	Según la Directiva 2014/34/UE (ATEX) Identificación adicional para equipos y sistemas de protección previstos para la utilización en atmósferas potencialmente explosivas.		Certificación UL para la utilización en Canadá y EE. UU. Listed Product significa que se trata de un equipo listo para la utilización, por ejemplo, sensor de final de carrera con cable y conector.
			Certificación CSA para Canadá y EE. UU.

## Diseño: aptitud para áreas limpias

### Premios de diseño

Los productos de Festo han ganado numerosos premios por su buen diseño industrial. El diseño no solamente es cuestión de estética, sino que subraya y refleja la avanzada tecnología que distingue a los productos de Festo.



product  
design award



reddot

### Aptitud para áreas limpias

→ [www.festo.com/de/área limpia](http://www.festo.com/de/área%20limpia)

#### Serie económica para áreas limpias correspondientes a la clase 7

En Festo, la neumática estándar y económica sustituye complicadas soluciones de ejecución especial, ya que casi todos los productos fabricados en serie cumplen el nivel de calidad definido. Estos productos pueden utilizarse en áreas limpias de la clase 7 según la norma ISO 14644-1.

#### Productos estándar no fabricados en serie, previstos para áreas limpias hasta la clase 4

Exigencias más estrictas y, a pesar de ello, óptima relación coste/rendimiento. En Festo, los productos correspondientes a la clase 4 también son productos estándar, aunque con una diferencia: no los tenemos en stock. A pesar de ello, los plazos de entrega son muy cortos.

#### Productos hechos a medida

Si deben cumplirse los requisitos correspondientes a la clase 1, los productos se fabrican de acuerdo con las especificaciones del cliente. A partir de ese momento, siempre están disponibles, ya que Festo optimiza sus productos especiales de tal modo que sean muy semejantes a los fabricados en serie.

#### Seguridad, cumpliendo las exigencias más estrictas

Con el fin de cumplir los requisitos exigidos en áreas limpias, Festo coopera con el Instituto Fraunhofer de Ingeniería de Producción y Automatización (IPA) y con la renombrada Universidad Tecnológica de Nanyang en Singapur. El Centro de Competencia de Tecnología de Áreas Limpias de Festo Singapur, creado exclusivamente para este propósito, cuenta con la infraestructura necesaria para la fabricación de productos neumáticos para la utilización en áreas limpias.

## Sustancias que afectan al proceso de pintura y resistencia a los medios

### Sin sustancias que afectan al proceso de pintura

	LA	B	S
Sustancias			
que afectan			
al proceso de pintura			

Las sustancias que afectan al proceso de pintura son la causa de que en la superficie pintada se formen cráteres (cavidades en forma de embudo).

Las siliconas, materiales que contienen flúor, determinados aceites y grasas pueden contener estas sustancias.

Los elementos utilizados en la industria automovilística, especialmente en cabinas de aplicación de pintura, deben estar exentos de sustancias que afectan al proceso de pintura.

Debido a que el contenido de sustancias que afectan al proceso de pintura en materiales y elementos no puede determinarse mediante una inspección visual, Volkswagen ha desarrollado la norma de comprobación PV 3.10.7.

Todos los componentes y lubricantes de Festo se controlan aplicando esta norma. Las versiones estándar de los productos de Festo están exentas de sustancias que afectan al proceso de pintura.

Sin embargo, en algunos casos es inevitable utilizar grasas que contienen estas sustancias, por razones funcionales o de otro tipo.

### Se consideran libres de sustancias que afectan al proceso de pintura:

- Piezas individuales o aquellos conjuntos modulares que se fabrican sin utilizar materiales, productos o sustancias auxiliares que contienen sustancias que afectan al proceso de pintura. Los controles realizados para comprobar la calidad de las muestras y las pruebas aleatorias hechas mediante extracción en la recepción de material no deben afectar al proceso de pintura.
- Sustancias auxiliares líquidas o pastosas (por ejemplo, grasas de lubricación) que al aplicarse no afectan al proceso de pintura, de acuerdo con los ensayos.
- Productos compuestos por partes libres de sustancias que afectan al proceso de pintura y que contienen lubricantes libres de este tipo de sustancias.

### Base de datos de resistencia a los medios

→ [www.festo.com/resistencia a los medios](http://www.festo.com/resistencia%20a%20los%20medios)

De sobra es conocido que la resistencia de los materiales depende de numerosos parámetros como la concentración del medio en contacto, la temperatura, la presión, la duración del contacto, la velocidad de carrera y la frecuencia de conmutación, la calidad superficial de los elementos de fricción, la velocidad de caudal, la carga y el envejecimiento.

Esto se aplica especialmente a la compatibilidad de los elastómeros con determinados compuestos químicos.

La base de datos de resistencia a los medios de Festo indica los materiales adecuados y su resistencia a sustancias químicas.

Los datos contenidos en esa base de datos están basados en ensayos de laboratorio de productores de materias primas, en tablas de materiales de proveedores de productos semiacabados y de materiales hermetizantes, así como en la experiencia práctica.

Para la evaluación de la información y la creación de las tablas se procedió a conciencia. A pesar del cuidado y esmero con el que se realizó este trabajo, el contenido de la base de datos solo puede entenderse como una referencia para ofrecer una ayuda orientativa para la práctica.

Por ello se declara explícitamente que no es posible garantizar las recomendaciones recogidas en esta base de datos de resistencia, así como que de ellas no puede derivarse reclamación de garantía alguna.

Siempre que sea posible, y obligatoriamente en caso de duda, debe realizarse una prueba práctica con el producto seleccionado para comprobar su comportamiento en condiciones específicas.

The screenshot shows the Festo Media Resistance database interface. It includes a search bar, a navigation menu, and a list of search results. The results are organized into tables for different materials and conditions. A key on the right side explains the symbols used in the tables: '+' for resistant, 'o' for conditionally resistant, and '-' for not resistant. The tables show resistance data for various materials like PUN-H, PUN, PLN, PAN, PEN, PFAN, PAN-MF, PAN-VO, PAN-R, PUN-VO, and PTFEN under different chemical and temperature conditions.

## Clases de resistencia a la corrosión CRC

Clase de resistencia a la corrosión CRC según la norma Festo FN 940070		
CRC	Exposición a la corrosión	Descripción
0	Sin exposición a la corrosión	Válido para las piezas normalizadas pequeñas sin relevancia estética, como pasadores roscados, anillos de retención, manguitos de fijación, etc. que suelen estar disponibles en el mercado solo en ejecución fosfatada o bruñida (lubricadas en algunos casos), así como para cojinetes de bolas (para componentes < CRC3) y cojinetes de deslizamiento.
1	Exposición a la corrosión baja	Aplicación en interiores secos o como protección para el almacenamiento y el transporte. También es válido para piezas situadas bajo cubiertas, en zonas internas no visibles o para piezas cubiertas en la aplicación concreta (p. ej., pasadores de accionamiento).
2	Exposición moderada a la corrosión	Aplicación en interiores en los que puede producirse condensación. Piezas exteriores visibles cuya superficie debe cumplir requisitos esencialmente decorativos y que están en contacto directo con las atmósferas habituales en entornos industriales.
3	Exposición a la corrosión elevada	Exposición a la intemperie en condiciones corrosivas moderadas. Piezas exteriores visibles en contacto directo con atmósferas habituales en entornos industriales y con superficies de características preferentemente funcionales.
4	Exposición a la corrosión especialmente elevada	Exposición a la intemperie en condiciones muy corrosivas. Piezas expuestas a medios agresivos, por ejemplo, en la industria alimentaria o química. En caso necesario, estas aplicaciones deben asegurarse mediante pruebas especiales (→ también FN 940082) con los medios correspondientes.



## Grados de protección según IEC/EN 60529

### Protección de utillajes eléctricos

El concepto "Grado de protección IP" (International Protection) está definido por las normas IEC/EN 60529 "Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)" y DIN 40050 "Grados de protección IP" (norma para el equipamiento eléctrico de vehículos destinados al tráfico vial). Las normas describen el cumplimiento de los grados de protección mediante cuerpos para utillajes eléctricos con tensiones no superiores a 72,5 kV. En ellas se define lo siguiente:

- Protección de personas frente al contacto físico con partes fijas o móviles bajo tensión dentro del cuerpo (protección contra contacto físico involuntario).

- Protección de los utillajes dentro del cuerpo para evitar que penetren cuerpos extraños, incluido el polvo (protección contra cuerpos extraños)
- Protección del utillaje dentro del cuerpo para evitar influencias dañinas a causa de la penetración de agua (protección contra agua).

### Código IP según IEC/EN 60529

El grado de protección mediante un cuerpo se comprueba con procedimientos de ensayo normalizados. Para clasificar el grado de protección se utiliza el código IP. Este código está compuesto por las dos letras IP y por un número de dos cifras. La definición de las dos cifras se explica en la siguiente tabla → página 24.

Significado de la 1.<sup>a</sup> cifra:

La 1.<sup>a</sup> cifra se refiere a la protección de personas. Indica el grado de protección que el cuerpo ofrece a las personas frente al contacto físico con partes peligrosas. La envolvente evita o limita la introducción de partes del cuerpo o de objetos sujetados por una persona. Además, la 1.<sup>a</sup> cifra también indica en qué medida está protegido el utillaje contra la penetración de cuerpos extraños.

Significado de la 2.<sup>a</sup> cifra:

La 2.<sup>a</sup> cifra se refiere a la protección del utillaje. Esta cifra describe el grado de protección del cuerpo en relación con las influencias dañinas para el utillaje a causa de la entrada de agua.

#### Nota

En la industria alimentaria suelen utilizarse equipos con grado de protección IP65 (herméticos al polvo y a chorros de agua) o IP67 (herméticos al polvo y seguros si se sumergen en agua durante breve tiempo). La utilización de IP65 o de IP67 depende de la aplicación, ya que los criterios de ensayo son diferentes para ambos grados de protección. IP67 no es necesariamente mejor que IP65. Un componente que cumple los criterios del grado IP67 no cumple por ello automáticamente los criterios del grado IP65.

Grados de protección según IEC/EN 60529

Código IP

IP 6 5

Letras del código	
IP	International Protection

1.ª cifra	Descripción resumida	Definición
0	Sin protección	–
1	Protección frente a cuerpos extraños sólidos de 50 mm y mayores	La sonda, una bola de 50 mm de diámetro, no debe penetrar por completo.
2	Protección frente a cuerpos extraños sólidos de 12,5 mm y mayores	La sonda, una bola de 12,5 mm de diámetro, no debe penetrar por completo.
3	Protección frente a cuerpos extraños sólidos de 2,5 mm y mayores	La sonda, una bola de 2,5 mm de diámetro, no debe penetrar en absoluto.
4	Protección frente a cuerpos extraños sólidos de 1,0 mm y mayores	La sonda, una bola de 1 mm de diámetro, no debe penetrar en absoluto.
5	Protección contra el polvo	No se evita completamente la penetración de polvo. Debe evitarse la entrada de una cantidad de polvo que pueda provocar fallos en el equipo o suponer un peligro.
6	Hermético al polvo	No penetra polvo

2.ª cifra	Descripción resumida	Definición
0	Sin protección	–
1	Protección contra el agua de goteo	Las gotas que caen perpendicularmente no deben tener efectos dañinos.
2	Protección contra el agua de goteo	Las gotas que caen perpendicularmente no deben tener efectos dañinos cuando el cuerpo está inclinado 15° hacia uno u otro lado del plano vertical.
3	Protección contra agua pulverizada	El agua que cae oblicuamente en un ángulo máximo de 60° no debe tener efectos dañinos.
4	Protección contra salpicaduras de agua	Las salpicaduras de agua desde cualquier ángulo contra el cuerpo no deben tener efectos dañinos.
5	Protección contra chorro de agua	Un chorro de agua desde cualquier ángulo contra el cuerpo no debe tener efectos dañinos.
6	Protección contra chorro de agua intenso	Un chorro de agua con fuerza desde cualquier ángulo contra el cuerpo no debe tener efectos dañinos.
7	Protección contra sumersión temporal en agua	El agua no debe penetrar en cantidades que puedan tener efectos dañinos cuando se sumerge temporalmente en agua el cuerpo en condiciones de presión y tiempo normalizadas.
8	Protección contra sumersión permanente en agua	El agua no debe penetrar en cantidades que puedan tener efectos dañinos si el cuerpo se sumerge de modo permanente en agua. Las condiciones deben acordarse acuerdo entre el fabricante y el usuario. Sin embargo, las condiciones tienen que ser más estrictas que aquellas definidas por el número 7.
9K	Protección frente a la limpieza con agua a alta presión y con chorro de vapor	El agua dirigida a alta presión y desde cualquier ángulo contra el cuerpo no debe tener efectos dañinos.

## Tierra funcional, tierra de protección, PELV

### Conceptos para el aseguramiento de la protección contra descargas eléctricas según IEC 60364-4-41/VDE 0100 parte 410

#### Definiciones

La protección contra descargas eléctricas se refiere a la protección que evita un contacto directo o indirecto con piezas sometidas a tensión.

Por protección contra contactos directos se entiende que, en el servicio normal, las piezas sometidas a tensión y sin aislamiento (piezas activas) están protegidas frente a contactos físicos involuntarios.

Por protección contra contactos físicos indirectos se entiende que, en caso de producirse un fallo en el aislamiento entre piezas activas y cuerpos o envolventes,

no deben producirse tensiones de contacto altas no admisibles, o bien deben desconectarse de inmediato estas tensiones.

Las tres formas más conocidas y difundidas de protección frente a descargas eléctricas también se denominan clase de protección I a III en las publicaciones especializadas y en las normas.

#### Clase de protección I: conductor de protección

En el caso de utillajes eléctricos de la clase de protección I, la protección contra contacto físico indirecto está garantizada por el aislamiento básico.

Esta protección contra contacto indirecto consiste en la desconexión inmediata de la tensión de fallo. La desconexión se produce cuando el conductor de protección en el cuerpo del utillaje establece un contacto con tierra de protección.

Si en el utillaje se produce un fallo de aislamiento, la corriente de fallo fluye a través del sistema de protección hacia el potencial de tierra, lo que hace que se active el elemento de protección eléctrica (p. ej., interruptor diferencial o disyuntor).

Los equipos de la clase de protección I son lámparas, electrodomésticos (lavadoras, secadoras, etc.) y máquinas industriales. Identificación:

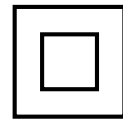


#### Clase de protección II: aislamiento de protección

La protección que se ofrece en equipos de la clase II contra contactos directos e indirectos se obtiene mediante un mejor aislamiento del cuerpo. El aislamiento del cuerpo está reforzado o es doble, de modo que no sea posible entrar en contacto con tensiones de contacto altas no admisibles ni en caso de fallo ni durante el funcionamiento normal.

Los equipos de la clase de protección II no deben conectarse al sistema de protección. Por ello, estos equipos no tienen un contacto de tierra en el conector.

Los equipos de la clase II son, por ejemplo, componentes de equipos de alta fidelidad, herramientas eléctricas, electrodomésticos, etc. Estos equipos están dotados del siguiente símbolo:



#### Clase de protección III: baja tensión de protección

En el caso de equipos de la clase III, la protección contra contactos físicos directos o indirectos se consigue mediante un grado de protección IP suficientemente alto (protección contra el contacto físico directo con piezas activas) y, además, mediante la alimentación eléctrica del componente con baja tensión de protección con separación segura PELV "Protective Extra Low Voltage" o SELV "Safety Extra Low Voltage" (protección contra contacto indirecto en caso de fallo).

Los equipos de la clase III llevan a menudo el siguiente símbolo de identificación (no es obligatorio):



## Tierra funcional, tierra de protección, PELV

### Medidas de seguridad específicas en elementos de Festo

#### Clase de protección III

De acuerdo con los criterios aplicados actualmente, todos los terminales de válvulas alimentados con 24 V DC (p. ej., CPV, MPA), controladores de posicionamiento (p. ej., SPC), sensores (sensores de proximidad, presostatos, sensores de presión) y válvulas proporcionales de Festo corresponden a la clase de protección III.

Esto quiere decir que la protección contra contacto físico directo e indirecto de componentes de 24 V DC de Festo tiene lugar mediante un grado de protección IP suficiente y, además, mediante una alimentación eléctrica con baja tensión de protección PELV "Protective Extra Low Voltage".

Con la baja tensión de protección PELV se garantiza que, en caso de fallo, no se produzcan tensiones de contacto altas admisibles debido a la alta resistencia dieléctrica (4 kV) del lado primario al lado secundario.

Esto significa que la conexión de tierra no tiene una función de tierra de protección, sino de tierra funcional FE (descarga de perturbaciones electromagnéticas) y que debe necesariamente establecerse contacto.



#### ¿Por qué utiliza Festo la clase de protección III?

Debido a las formas cada vez más compactas de los componentes modernos utilizados en la automatización industrial, la clase de protección I ya no es apropiada porque las normas establecen distancias mínimas para los circuitos de aire y los circuitos de fuga, con lo que ya no es posible reducir más el tamaño de los componentes.

Por ello, en los componentes modernos utilizados en el sector de la automatización industrial se aplica hoy en día la clase de protección III (sin conductor de protección; protección contra descargas eléctricas mediante baja tensión de protección).

#### ¿Qué debe tenerse en cuenta al instalar aparatos de la clase de protección III?

Para la alimentación eléctrica de equipos, únicamente se permite el uso de circuitos PELV según IEC/EN 60204-1. También deben tenerse en cuenta los requisitos generales para circuitos PELV según IEC/EN 60204-1. Se admite el uso de fuentes de alimentación que garanticen un aislamiento fiable de la tensión de funcionamiento según IEC/EN 60204-1.

Las conexiones a tierra de los componentes, si existen, se utilizan para la derivación de perturbaciones electromagnéticas y la conexión equipotencial y, por lo tanto, para asegurar el funcionamiento del equipo. Estas conexiones deberán conectarse con el potencial de tierra utilizando cables de baja resistencia (cables cortos de gran diámetro).

## Supresión del arco voltaico

### Supresión del arco en contactos de conmutación en circuitos con bobinas magnéticas

Debido a la inductividad de las bobinas magnéticas, se acumula energía electromagnética cuando está conectado el circuito; esta energía se descarga al desconectar. Según la clase de conmutador utilizado, esta energía se transforma en un pico de tensión (sobretensión de desconexión) que puede producir perforaciones en el aislamiento o se transforma en un arco voltaico que puede causar la

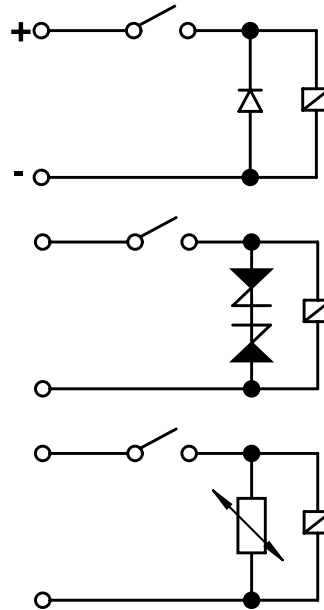
soldadura de los contactos (fusión del material). Mediante el empleo de diversos elementos constructivos pueden evitarse estos fenómenos, descomponiendo la energía electromagnética de forma lenta y continua.

### Elementos electrónicos para supresión del arco voltaico

En circuitos eléctricos con clara definición de la polaridad puede emplearse un diodo sencillo conectándolo paralelamente a la bobina. Debe tenerse en cuenta que esta solución provoca un considerable aumento del tiempo de desconexión de la bobina magnética.

Una solución más apropiada consiste en conectar en paralelo a la bobina dos diodos Zener de polaridad contraria. Estos diodos pueden emplearse para corriente continua y alterna. Con ellos se evita el retardo de la desconexión. No obstante, si las tensiones son superiores a 150 V, es preciso conectar varios diodos Zener en serie.

Los elementos ideales para atenuar la sobretensión son los varistores, cuya corriente de pérdida aumenta solo si la tensión es superior a la tensión nominal. Los varistores pueden utilizarse con corriente continua y alterna.



### 100 % del tiempo de utilización

Según la norma DIN VDE 0580, el control del tiempo de utilización del 100 % únicamente incluye la parte eléctrica de la bobina magnética. En Festo, el control se amplía también a la parte neumática.

Para realizar el control se parte del peor caso imaginable. Este control incluye la comprobación del funcionamiento de la bobina. Si la bobina se utiliza también en terminales de válvulas, el control del tiempo de utilización del 100 % se realiza en la unidad individual y, además, en equipos de montaje en bloque.

### Condiciones

- Las bobinas funcionan con la tensión máxima admisible (funcionamiento ininterrumpido S1 según DIN VDE 0580).
- Las bobinas se encuentran en el armario de maniobra expuestas a la máxima temperatura ambiente admisible (sin convección).

- En las bobinas con las utilizations cerradas se aplica la presión de funcionamiento máxima admisible.

### Ejecución

En las condiciones antes descritas, las bobinas funcionan durante, como mínimo, 72 horas. Al final de ese tiempo, se llevan a cabo los siguientes controles:

- Medición de la corriente de desconexión: comportamiento al retirar la corriente.
- Comportamiento al aplicar inmediatamente después la tensión de funcionamiento mínima y bajo las condiciones de presión menos favorables para la excitación del inducido.

- Medición de fugas.
- Una vez registrados los resultados se repiten los controles hasta que los componentes sometidos al control alcanzan, como mínimo, 1000 horas o hasta que se cumplen los criterios de interrupción del control definidos con antelación.
- Al término del control del tiempo de utilización del 100 %, se realiza una inspección visual de posibles daños en los empalmes hermetizantes.

### Criterio de interrupción

La desconexión, la excitación o las fugas superan o no alcanzan los siguientes valores:

- Corriente de desconexión: > 1,0 mA
- Corriente de excitación: > UN+10 %
- Fugas: > 10 l/h