

Libro blanco: Factores relevantes para la selección de carros y actuadores con guía neumática

FESTO

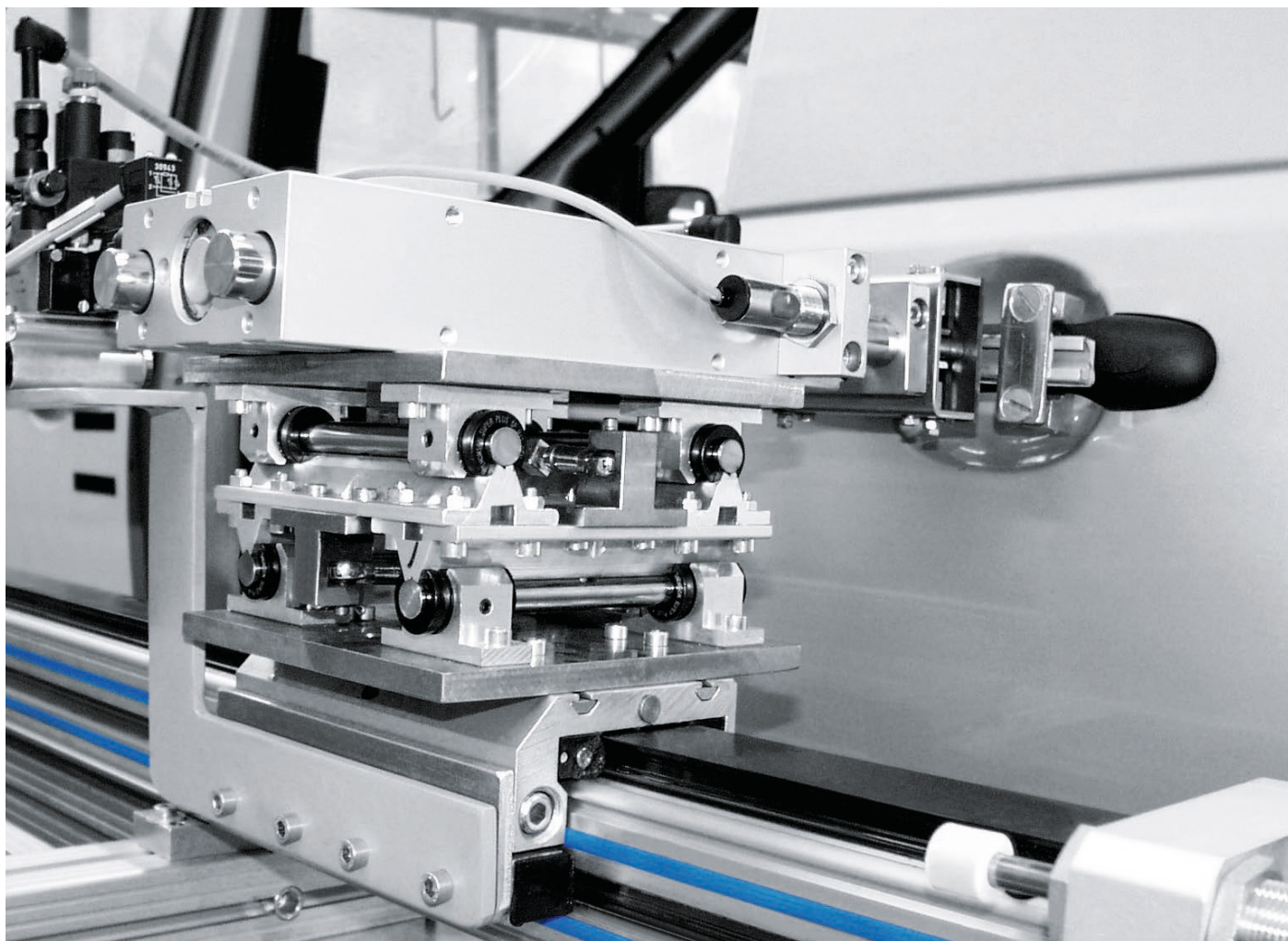


El presente libro blanco comprende la siguiente información:

- El modo de funcionamiento de los carros y actuadores con guía neumática
- ¿Neumático o eléctrico? La superioridad de los sistemas neumáticos
- ¿Actuador o carro con guía neumática? Qué elegir
- Posibilidades de personalización: rodamientos, amortiguación y otros
- Modelos para situaciones especiales
- Dimensionamiento del actuador o el carro conforme a la aplicación

Resumen

Los carros y actuadores con guía neumática son los pilares de la automatización industrial. Se trata de un concepto probado adaptable a la creciente gama de aplicaciones, donde las ventajas especiales de integrar una guía se traducen en un rendimiento superior. Esta opción de bajo coste presenta múltiples variantes y alternativas de configuración que garantizan la fiabilidad y larga vida útil.



Introducción: el principio de guía

Los actuadores con guía neumática proporcionan una estabilidad total allí donde no llegan los actuadores estándar. Los carros con guía neumática proporcionan una mayor estabilidad y precisión allí donde no llegan los actuadores estándar, lo cual es imprescindible en multitud de funciones de retirar y depositar. Ambos tipos de actuador proporcionan un aumento de la estabilidad del vástago, lo cual garantiza generalmente un mejor rendimiento y una vida útil más larga que las alternativas sin estabilización. El mercado de actuadores y carros con guía neumática está en plena expansión, ya que cada vez más ingenieros son conscientes de que resulta más fácil y rentable comprar un solo producto que combine los beneficios de la guía y el movimiento lineal que adquirir ambas funciones por separado (figura 1).

➤ La estabilidad y el aprovisionamiento de componentes son motivos para apostar por una solución guiada integrada.

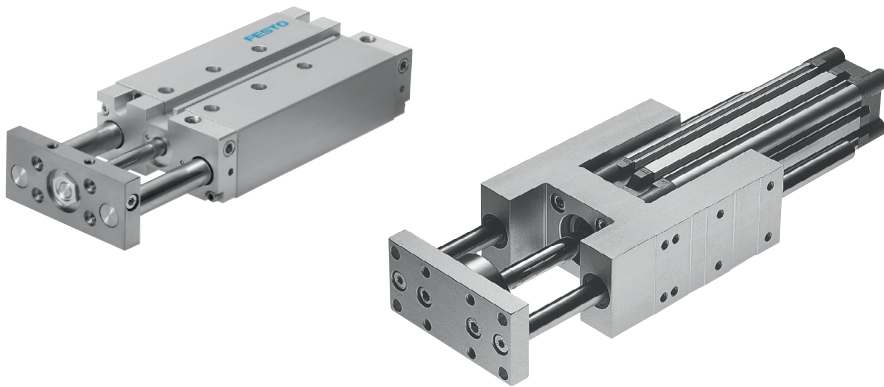


Figura 1. Un actuador con guía como el DFM de Festo (izquierda) incluye vástagos de guía integrados y no precisa montaje, mientras que una unidad de guía como la FENG de Festo con cilindro estándar (derecha) sí requiere montaje.

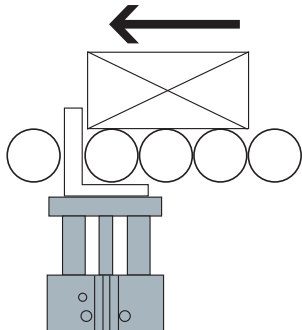
Actuadores con guía para una mayor estabilidad

En un actuador neumático estándar, el vástago de pistón crea un movimiento lineal. Puede rotar libremente mientras se extiende y se retrae. En multitud de aplicaciones industriales, la rotación es irrelevante; en otras, sin embargo, resulta indeseable si la función requiere estabilidad, por ejemplo para mantener una herramienta de impresión colocada perfectamente en paralelo con respecto al producto sobre el que se está trabajando. Además, cuando el vástago aplica fuerza sobre un objeto, la resistencia con la que se encuentra puede generar un momento de giro o fuerza lateral contra el conjunto del actuador. Por ejemplo, en el caso de un actuador que posiciona una sierra circular para cortar un componente de madera, las fuerzas externas que actúan sobre el actuador con el vástago extendido, pueden dar lugar a una desviación y provocar un corte defectuoso, lo cual se traduce en un desgaste excesivo de la sierra y del cilindro.

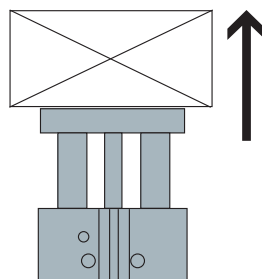
Los actuadores con guía neumática cuentan con un solo émbolo pero disponen de dos vástagos de guía integrados que garantizan la integridad del émbolo. Estos vástagos de guía se utilizan habitualmente en conjuntos de cojinetes o rodamientos de bolas para proporcionar estabilidad. Los vástagos de guía y el émbolo se fijan en el estríbo de sujeción de cualquier herramienta, evitando que el émbolo se tuerza o se gire en caso de aplicación de una fuerza lateral, asegurando una estabilidad excelente durante el funcionamiento. Estos actuadores se utilizan comúnmente para elevar, prensar, empujar, retirar, tensar, detener, bloquear, sostener, cortar y separar, entre otras acciones (figura 2). Se encuentran disponibles en múltiples tamaños y variantes, son compatibles con prácticamente todas las herramientas, proporcionan longitudes de carrera de hasta 400 mm, son extraordinariamente resistentes y pueden aplicar grandes fuerzas donde sea necesario.

➤ Las barras de guía de alojamiento múltiple y unidas a través de un yugo transversal aportan al cilindro guiado una estabilidad extrema.

Detención



Elevación



Empuje

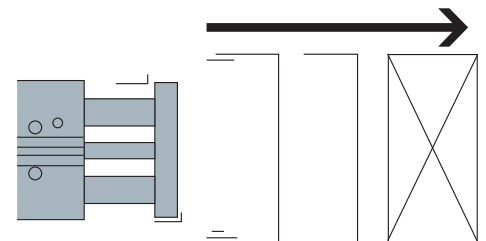


Figura 2. Ejemplos de funciones realizadas por los actuadores con guía.

Carros con guía para una máxima precisión

Los carros con guía destacan en tareas donde la precisión y la repetibilidad son esenciales, por ejemplo en el montaje de componentes electrónicos o piezas de automóviles pequeñas, en aplicaciones de la industria alimentaria o soluciones dosificadoras de otros sectores. Los carros con guía presentan generalmente uno o dos vástagos y un raíl de guía. Estos se colocan sobre una serie de rodamientos de bolas de precisión en la carcasa del carro, lo cual permite definir el movimiento con exactitud y obtener repetidamente una precisión máxima incluso bajo la influencia de momentos de giro y cargas laterales (figura 3). Los carros con guía proporcionan un movimiento lineal, independientemente de si se fijan horizontal o verticalmente. Se convierten en herramientas excelentes unidos a un pórtico, como por ejemplo un eje dual (X, Y), y pueden integrarse en configuraciones de retirar y depositar o carga acoplada, habitualmente sin necesidad de adaptadores. En aplicaciones dobles, un mini-carro compacto con una pequeña pinza mecánica o una ventosa para llevar a cabo la tarea, es capaz de proporcionar una precisión de repetición de 0,01 mm, así como una linealidad y paralelismo de 1-100 mm a lo largo de millones de ciclos. Los carros con guía están disponibles en una amplia variedad de tamaños con múltiples opciones de montaje y amortiguación para garantizar tiempos de ciclo óptimos con una vibración máxima de la máquina. Al compararlos con otros productos similares (con el mismo diámetro de taladro del émbolo y la misma longitud de carrera), resultan ser los más grandes y pesados con guía de émbolo integrado, una función de la guía plana de anchura especial que utilizan para proporcionar un movimiento de alta precisión.

➤ Los carros guiados son sumamente exactos y repiten con precisión a lo largo de los años.

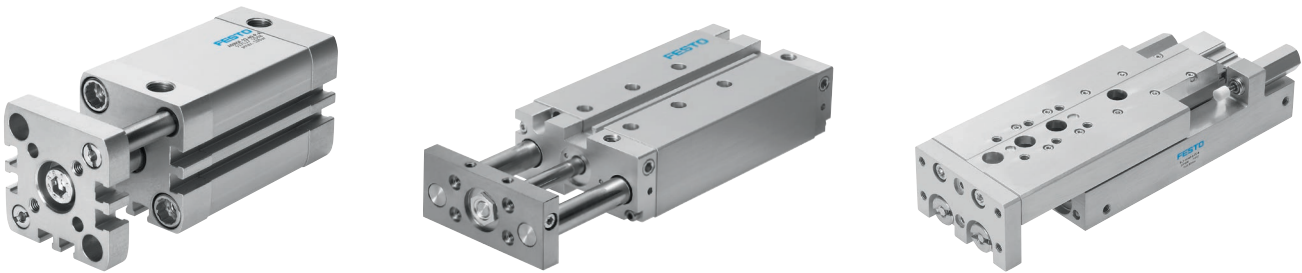


Figura 3. De izquierda a derecha, actuador no rotativo, actuador con guía y carro con guía.

Tomando como base un diámetro de taladro de 20 mm del vástago y una longitud de carrera de 50 mm, el carro con guía tiene el perfil más largo (figura 4). El actuador con guía se inserta en el centro.

➤ Para obtener una estabilidad excelente y una gran precisión se requiere espacio, generalmente, en términos de longitud.

Comparación de tamaños: taladro de 20 mm/carrera de 50 mm

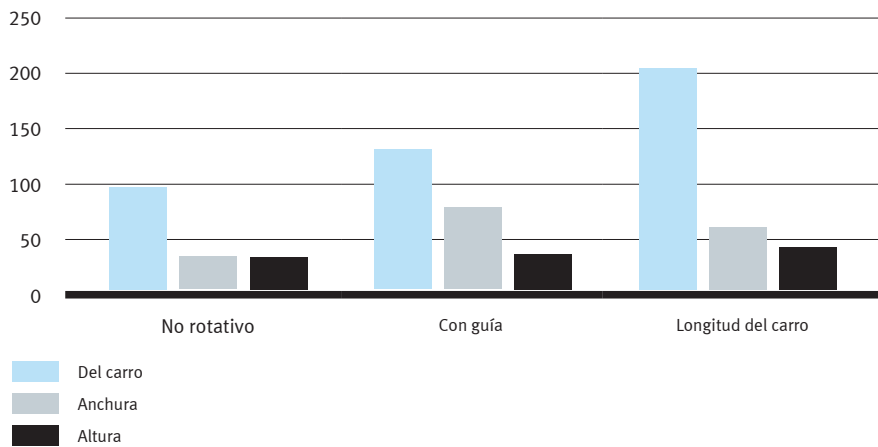


Figura 4: comparación de tamaños.

Utilizando de nuevo como base para la comparación (figura 5) los modelos de cilindro no rotativo, actuador con guía y carro con guía con vástago de 20 mm de diámetro de taladro y longitud de carrera de 50 mm, así como una fuerza extendida idéntica de 188 N, la relación fuerza/peso del actuador no rotativo es de 65 %, la del actuador con guía 16 % y la del carro con guía 15 %. La guía adicional aumenta el peso del actuador no rotativo para ofrecer una mayor estabilidad.

Comparación peso/fuerza lineal: taladro de 20 mm/carrera de 50 mm

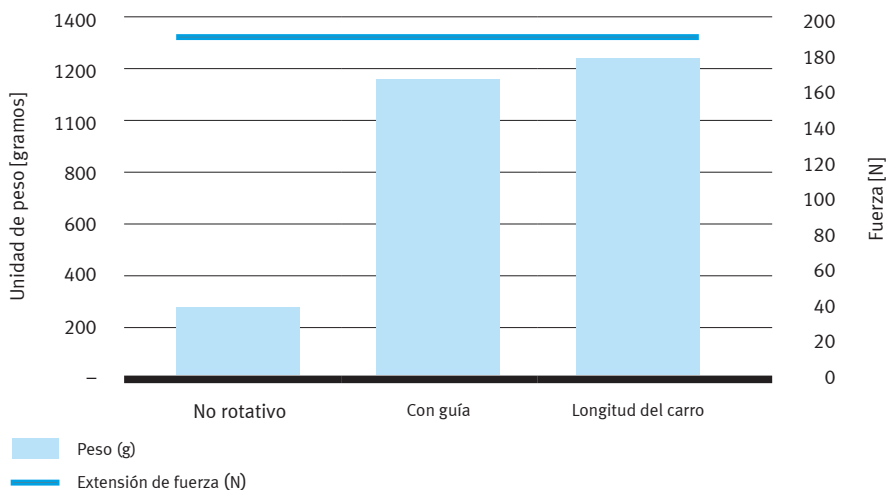


Figura 5: comparación peso/fuerza lineal.

Limitaciones de las alternativas a los actuadores con guía

Los cilindros no rotativos y las combinaciones de unidades de guía externa y cilindros estándar suelen contemplarse como alternativa a los carros y actuadores con guía neumática. En algunos casos pueden resultar apropiados, pero generalmente no lo son. Mientras los actuadores no rotativos y los cilindros con vástagos no rotativos son más económicos, los carros y actuadores con guías son más resistentes y precisos, ya que están diseñados para soportar cargas y momentos de giro laterales considerablemente superiores. Durante la misma tarea (véase la figura 6), el actuador no rotativo presentará la máxima desviación del juego del cojinete y la fuerza lateral.

➤ Los cilindros antigiro son rentables y, al mismo tiempo, presentan un elevado nivel de flexión en la posición final extendida.

Tipo	Diámetro del pistón [mm]	Carrera del pistón [mm]	Desviación total [mm]*
Cilindro no rotativo	20	50	0,15
Actuador con guía	20	50	0,12
Carro con guía	20	50	0,05

*Desviación total (f) es la suma de las desviaciones del juego del cojinete (f1) y la fuerza lateral (f2).

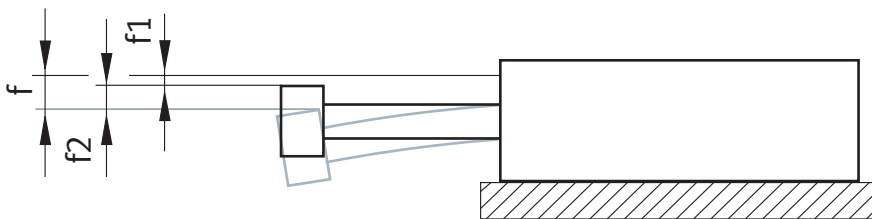


Figura 6: desviación.

La combinación de unidad de guía externa/cilindro estándar puede configurarse con una gama de cilindros más amplia que los actuadores con guía, aunque generalmente es más cara. Integra dos componentes independientes e implica trabajos de diseño y montaje adicionales. En aplicaciones electrónicas de retirar y depositar, existe la posibilidad de utilizar un cilindro compacto sin guía y con émbolo de rotación libre. Sin embargo, esta alternativa no garantiza la orientación y el posicionamiento de los chips con la misma precisión que el mini-carro con guía.

Guía neumática frente a guía eléctrica

Los carros y actuadores con guía neumática y eléctrica pueden llevar a cabo funciones similares, aunque presentan características diferentes. Con un sistema de aire comprimido bien conservado y correctamente dimensionado, los actuadores neumáticos presentan una velocidad y una densidad de fuerza superiores con costes de instalación y funcionamiento significativamente inferiores, así como una vida útil más larga. Comparando mini-carros neumáticos y eléctricos similares (por ejemplo el DGSL y el EGSL de Festo), y atendiendo exclusivamente al actuador, la versión neumática presenta una longitud más reducida y un tiempo de posicionamiento más rápido, mientras que la eléctrica se caracteriza por el arranque y la parada más suaves, un perfil de actuador programable y velocidades constantes y precisas. Por regla general, los actuadores y carros neumáticos ocupan menos espacio. En la actualidad, la nueva gestión energética y las tecnologías de diagnóstico de aire comprimido pueden optimizar el uso de aire comprimido y reducir los tiempos de parada a causa de trabajos de mantenimiento no programados, lo cual refuerza la rentabilidad de los actuadores neumáticos.

➤ Sistema neumático vs. eléctrico: ¿Fuerza neumática y velocidad o un perfil de accionamiento programable y un preciso control de velocidad eléctrico?

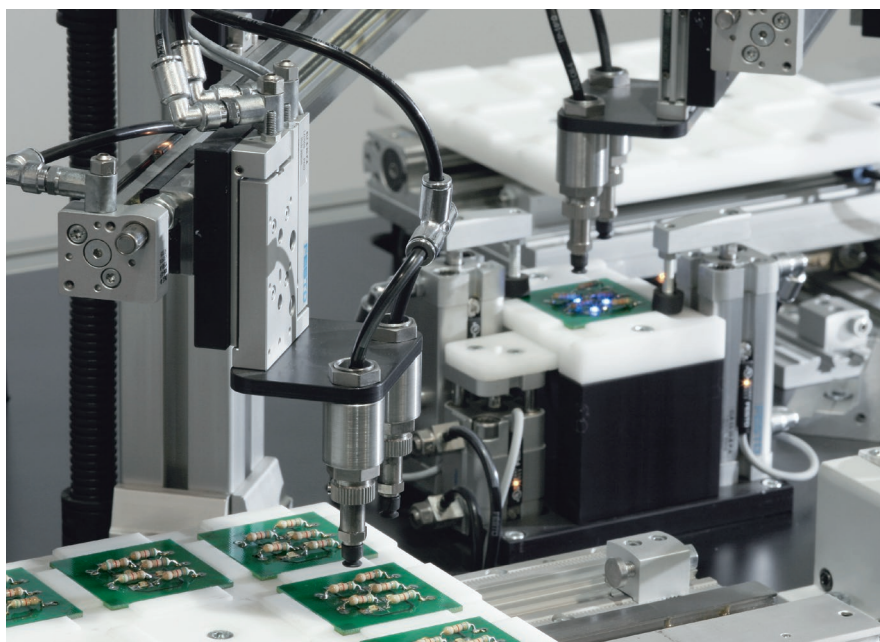


Figura 7: Colocación precisa mediante mini-carros

Factores económicos relevantes para la selección de actuadores

La eficiencia relativa es un factor clave a la hora de elegir el actuador neumático con guía más adecuado a nivel técnico.

El ejemplo de la figura 7 muestra la comparación de precios relativos de un cilindro no rotativo, un actuador con guía y un carro con guía (todos los modelos con un diámetro de émbolo de 20 mm y una longitud de carrera de 50 mm), así como el porcentaje de la capacidad de uso de la guía cuando se encuentra sometida a condiciones idénticas de carga de desviación. En el presente ejemplo, el cilindro no rotativo utiliza la guía en un 100 % de su capacidad. Esto significa que su uso es extremo y, en términos de capacidad para soportar la carga de desviación, resulta una opción insuficiente. El carro con guía es el más caro de los tres y ofrece un rendimiento que rebasa las expectativas de la aplicación, utilizando solo un 12 % de la capacidad de la guía. El actuador con guía agota el 54 % del uso de la guía y, aunque su coste es 2,5 veces superior al del cilindro no rotativo, ofrece la mejor relación precio-rendimiento de las tres opciones.

➤ Aspecto decisivo a la hora de seleccionar: Definición de los requisitos de precisión en relación con la carga desplazada.

Comparación precio relativo % – uso de la guía según el tipo

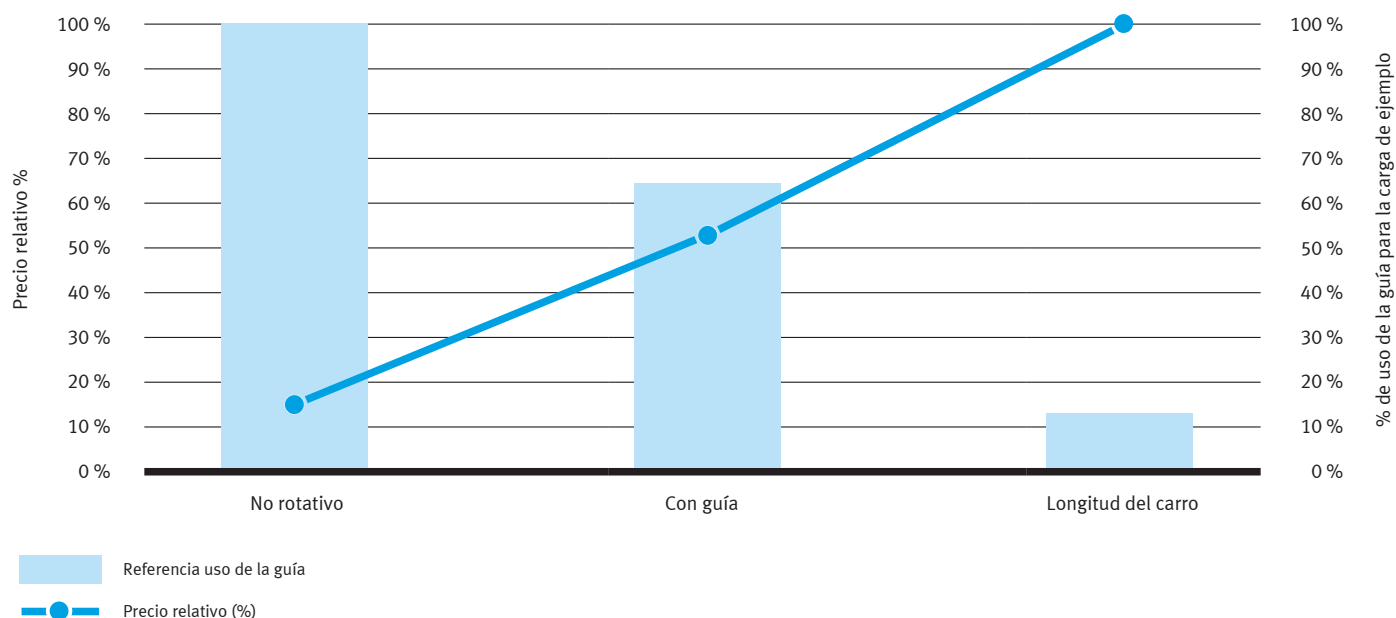


Figura 8: comparación precio relativo % – uso de la guía según el tipo.

Actuadores con guía para todos los casos

La proliferación de los carros y actuadores neumáticos es un reflejo de su idoneidad para una extraordinaria amplitud de tareas. Estos actuadores se encuentran disponibles en modelos básicos (listos para usar), especiales o personalizables, tanto en metros como en pulgadas. Los modelos básicos comprenden el 50 % de los actuadores con guía del mercado y son una solución rentable apta para gran parte de las aplicaciones. La mayoría no requieren mantenimiento y precisan un montaje mínimo o no precisan montaje. Muchos de ellos se encuentran disponibles con una guía de fricción opcional para casos de rigidez elevada o una guía de bolas recirculante para aplicaciones que implican cargas de pares. Los modelos básicos son extraordinariamente versátiles y ofrecen el mismo rendimiento que las otras alternativas, ocupando menos espacio. Estos actuadores básicos se encuentran disponibles en muchos tamaños y combinan multitud de diámetros de pistón y longitud de carrera. Las longitudes de carrera de hasta 200 mm suelen considerarse productos estándar. Existen versiones más grandes con longitudes de carrera de hasta 400 mm. Las versiones más grandes ofrecen opciones de amortiguación y amortiguación final, que comprenden el ajuste manual y la amortiguación neumática de ajuste automático en algunos modelos.

También se encuentran disponibles modelos y variantes especiales para zonas donde se acumulan restos de alimentos y salpicaduras, cámaras estériles y aplicaciones ATEX, así como variantes con un diseño termorresistente. Los actuadores higiénicos para aplicaciones de las industrias farmacéutica y alimentaria son fáciles de limpiar y resistentes a la corrosión, al igual que los cilindros higiénicos estándar, y satisfacen los criterios de lubricación NSF-H1. Los actuadores con guía higiénicos tienen un diseño liso y limpio que evita la acumulación de agua, suciedad o polvo en la unidad.

➤ Opciones en el caso de actuadores estándar guiados:

- Cilindro/carro
- Husillo de bolas/guía deslizante
- Yugo/carro de yugo
- Amortiguación ajustable/interna

Además:

- Alimentos
- Directiva ATEX
- Sala limpia
- Termorresistencia

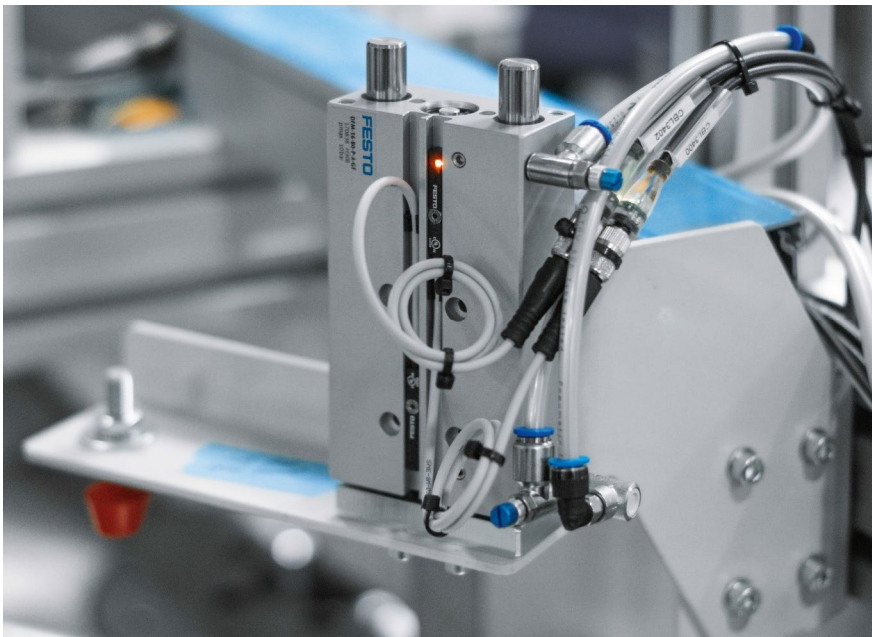


Figura 9: El modelo básico DFM es el actuador con guía neumática más popular de Festo.

Muchos de los beneficios de los actuadores con guía de gran tamaño pueden obtenerse a través de los actuadores con mini-guía en aquellas aplicaciones donde la longitud de carrera corta y la fuerza reducida son suficientes y el ahorro de espacio supone una ventaja especial. Los modelos especialmente compactos presentan longitudes de carrera de solo 5 – 30 mm.

➤ Miniaturización en el caso de actuadores guiados:

- Modelos compactos
- Carrera corta
- Fuerza limitada

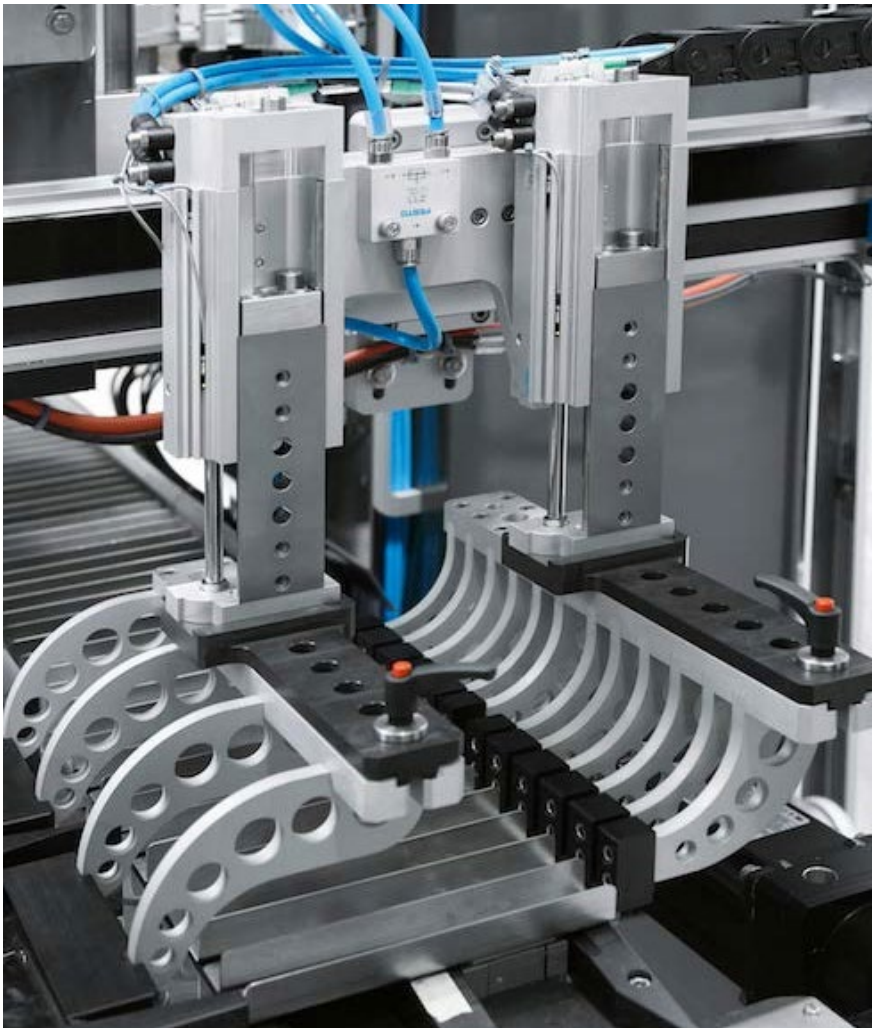


Figura 10: Dos mini-carros DGSL de Festo montados en un eje eléctrico EGC de la unidad de carga lateral de una máquina empaquetadora con la tecnología más moderna.

Los carros con guía cuentan con una gama similar

Los carros con guía ofrecen una variedad similar, con modelos estándar y especiales y opciones que pueden optimizarse para la mayoría de las aplicaciones. El abanico comprende modelos básicos con longitudes de carrera de hasta 200 mm y opciones múltiples de amortiguación, estructuras delgadas y lisas, así como modelos ultra compactos con una anchura de 8 mm y longitudes de carrera entre 1 y 10 mm. Estos últimos son ideales para aplicaciones pequeñas de retirar y depositar, así como para carreras cortas. El DGST es el carro con guía básico más nuevo de Festo y, al igual que la serie DGSL existente, se encuentra disponible en una amplia variedad de tamaños y longitudes de carrera. El desarrollo de carros con guía cada vez más compactos refleja la tendencia a la miniaturización de la industria, especialmente la electrónica, que requiere el uso de mini-carros con guía y micro-carros que actúen con la elevada precisión, excelente repetibilidad y larga vida útil de los actuadores de mayor tamaño.

Selección del actuador/carro adecuado

El software como la herramienta de dimensionamiento neumático de Festo (disponible en el catálogo online de la empresa, pestaña azul “Ingeniería”) ayuda a los clientes a seleccionar y configurar productos neumáticos. Los clientes introducen los parámetros de su aplicación, factores como la carga que se va a desplazar, la distancia, la velocidad y la presión de funcionamiento; a continuación reciben recomendaciones de productos adecuados y se les sugiere un tipo de amortiguación de acuerdo con sus necesidades, desde el tope simple o el absorbedor de impactos hasta la amortiguación neumática de ajuste manual o automático. Esta herramienta de dimensionamiento también tiene en cuenta el uso de guías de rodamiento e indica si son apropiados los tipos de guías de fricción o bolas recirculantes conforme a los requisitos de la aplicación.

Las herramientas de selección para los actuadores guiados de Festo le ayudan a tomar la decisión adecuada.

Resumen

La demanda de carros y actuadores con guía neumática crece sin cesar, reflejando la expansión de la automatización y el perfeccionamiento de los diseños de actuador. Estos actuadores son una opción excelente en todas las aplicaciones que cuenten con energía de aire comprimido. Son competitivos en términos de costes, fáciles de configurar e instalar, generalmente no precisan mantenimiento y su estructura es resistente, lo cual garantiza una larga vida útil. Son versátiles, con una enorme variedad de tamaños de émbolo y longitudes de carrera, disponibles en modelos básicos aptos para la mayoría de las aplicaciones y variantes especiales. La función de guía ya está diseñada e integrada, por lo que cualquier tarea de montaje que pueda requerirse es mínima. No es exagerado afirmar que existe un actuador o carro con guía para prácticamente cualquier aplicación que requiera una gran estabilidad y/o precisión, además de una repetibilidad inigualable.

	Actuadores no rotativos	Actuadores con guía	Carros con guía
Precio	+++	++	+
Tamaño	+++	++	+
Peso	+++	++	+
Resistencia a cargas de momentos de giro	+	++	+++
Precisión	+	++	+++
Versatilidad de montaje	++	+++	++

Figura 11: actuadores con guía; precio relativo, especificaciones, características de montaje y rendimiento.

Colaboradores:

Darren O'Driscoll
Gestión de productos: actuadores neumáticos,
Festo Inc., Canadá

Michael Guelker
Gestión de productos: actuadores neumáticos,
Festo Corp., EE.UU.

Thomas Martin
Gestión de productos: actuadores neumáticos (carros),
Festo AG & Co. KG., Alemania

Julian Beckler
Gestión de productos: actuadores neumáticos
(rotativos y con guía), Festo AG & Co. KG., Alemania