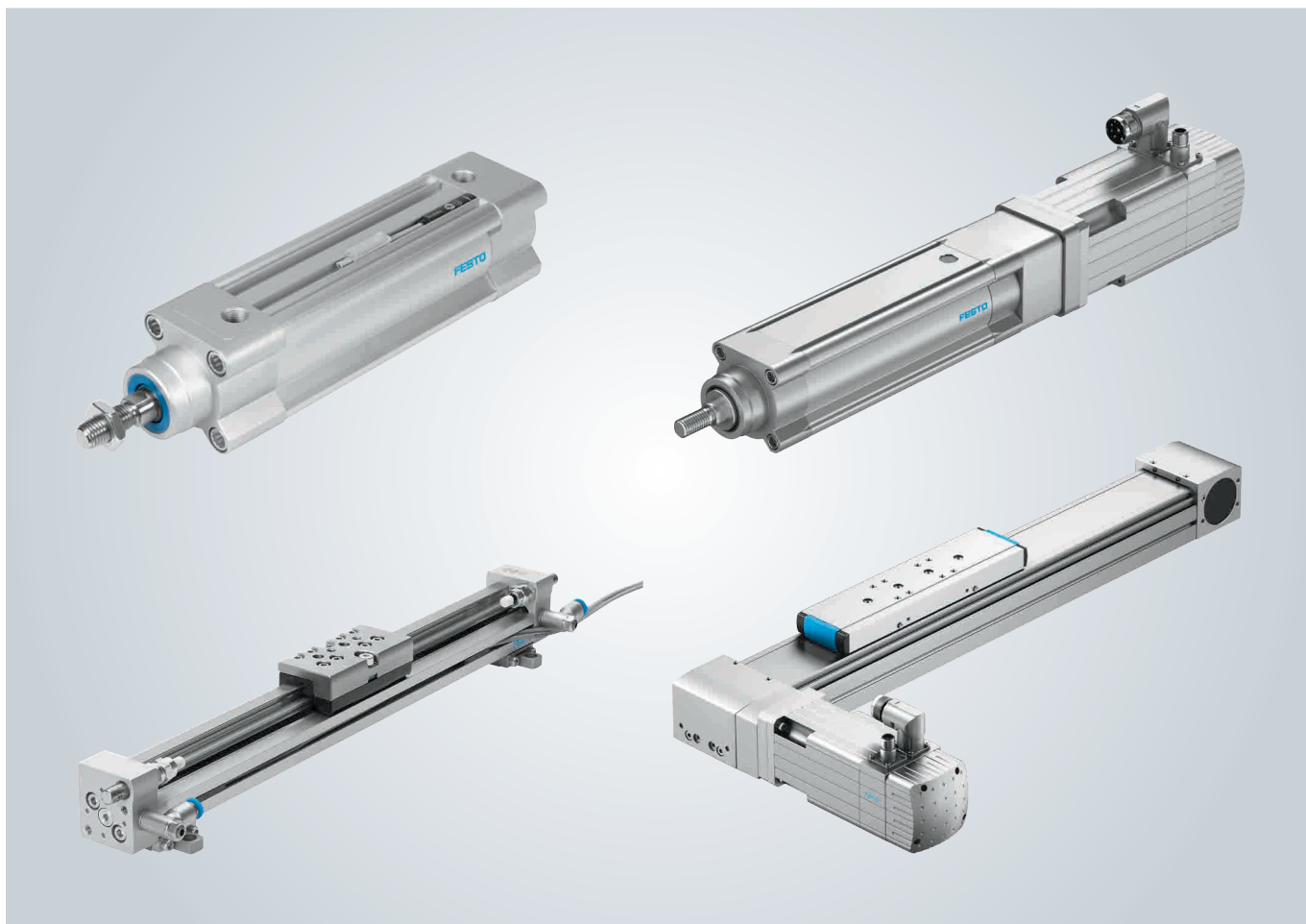


## Libro blanco: Neumática o electricidad: criterios importantes para la elección de tecnologías



Las instalaciones de producción deben cumplir con requisitos cada vez más estrictos. Por eso las propiedades típicas de la técnica de accionamiento utilizada deben adaptarse a las tareas que se lleven a cabo. Para la realización de movimientos lineales en el ámbito de la técnica de automatización y sistemas de manipulación, suelen emplearse principalmente accionamientos neumáticos o eléctricos. Por tanto, durante la planificación y construcción de máquinas y sistemas, a menudo los ingenieros deben hacer frente al requisito de encontrar una solución lo más óptima posible para una aplicación determinada. En el presente libro blanco se describen los aspectos que deben tenerse en cuenta a este respecto.

## Introducción

Para la conversión de una tarea de automatización, los fabricantes de maquinaria tienen normalmente a su disposición distintas soluciones de automatización neumática y electromecánica. No hay una respuesta general que diga cuándo se suele implementar una tecnología u otra. Por ello, los usuarios suelen encontrarse ante la tesitura de no saber qué tecnología de automatización es la óptima para sus necesidades técnicas y económicas concretas. Además, dentro de la tecnología de accionamientos existen diseños y mecanismos de accionamiento aún más variados que los usuarios deben tener

también en cuenta. Básicamente, a la hora de tomar una decisión así, influyen criterios como la dinámica, fuerza, capacidad de regulación, rigidez de la carga y, sobre todo, la rentabilidad. Estos criterios se analizan brevemente a continuación.

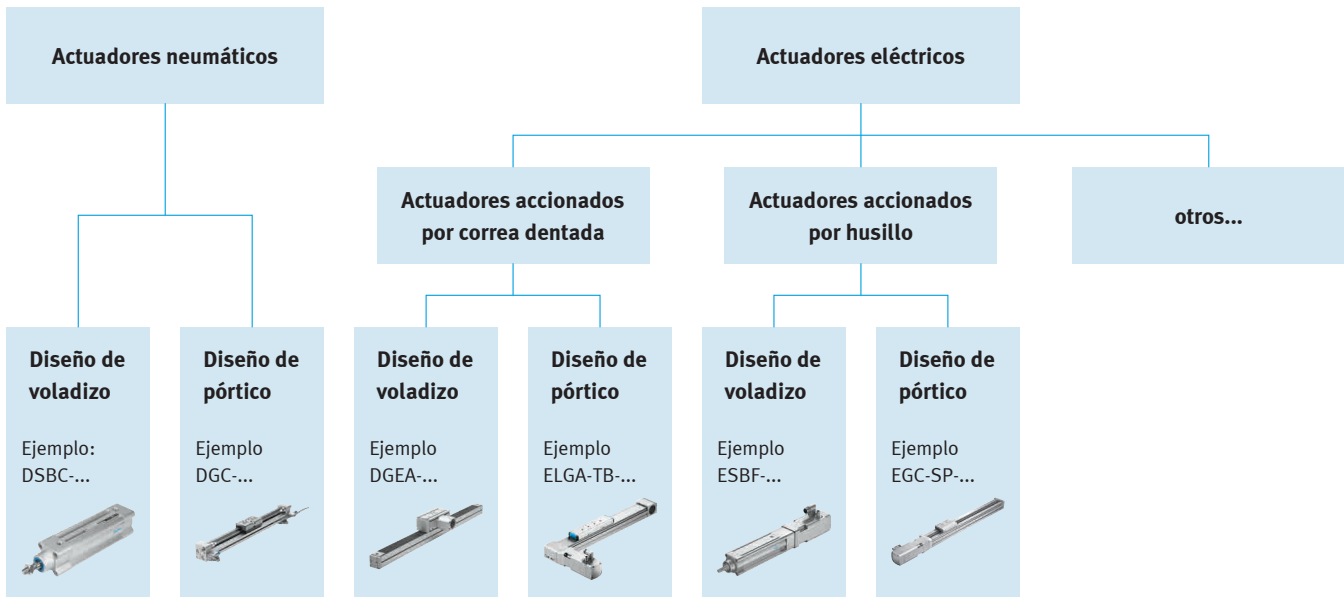


Figura 1: Esquema de diferentes diseños y mecanismos de accionamientos neumáticos y eléctricos

## Tecnologías de ejes típicas de accionamiento eléctrico

Se utilizan accionamientos eléctricos en las tareas más variadas. Normalmente, el movimiento rotativo del motor debe transformarse en lineal mediante un sistema mecánico.

También hay accionamientos eléctricos directos (motores lineales) que pueden producir movimiento lineal sin sistemas mecánicos adicionales. En la práctica, los accionamientos por husillo y correa dentada son claramente los accionamientos lineales más extendidos.



Figura 2: Accionamientos por husillo y correa dentada, incluidas guías para accionamientos lineales eléctricos

## Neumática: mecánica y accionamiento todo en uno

En los actuadores neumáticos no existe la división entre mecánica y accionamiento. La mecánica de un cilindro neumático realiza al mismo tiempo la función de accionamiento. Esto permite que la neumática requiera considerablemente menos espacio. Por ello, la neumática es ideal para aplicaciones donde las dimensiones juegan un papel importante.

## ¿Dos o más posiciones?

Muchas aplicaciones industriales requieren un procedimiento cíclico entre dos puntos establecidos. Este es un caso de aplicación típico en actuadores neumáticos, ya que pueden realizar un sencillo movimiento de punto a punto con costes reducidos.

Si hace falta pasar por más de 2 o 3 posiciones, suelen utilizarse sistemas de accionamiento eléctricos. Puede recorrer un gran número de posiciones intermedias y, de este modo, realizar desarrollos de movimiento más complejos.

### **¿Dinámica, fuerza o ambas?**

En función del diseño, los actuadores eléctricos pueden ofrecer un alto nivel tanto de dinámica como de fuerza. En entornos extremos superan también a los actuadores neumáticos. Esto se debe a la utilización de diferentes transmisiones mecánicas; aunque por este mismo motivo, la dinámica y la fuerza están directamente relacionadas. Así se pueden lograr, por ejemplo, grandes fuerzas a costa de la dinámica y viceversa. Por ejemplo, los actuadores de husillo son adecuados para fuerzas altas con velocidades de bajas a medias; los accionamientos por correa dentada ofrecen dinámicas altas sacrificando la fuerza máxima.

Si se analizan la dinámica y la fuerza por separado, los actuadores neumáticos no poseen valores de rendimiento tan altos, aunque en muchos ámbitos de aplicaciones ofrecen una excelente relación entre fuerza y dinámica, que supera a la de los actuadores eléctricos especialmente si se tiene en cuenta el espacio que requieren. Por ello, la neumática es adecuada si se requiere un alto nivel de rendimiento.

### **Las fuerzas continuas son especialidad de la neumática**

Los procesos de operaciones lineales se pueden dividir sencillamente en dos fases: el movimiento en sí y una operación de parada al final de la carrera. La importancia que tenga cada parte correspondiente para la realización de la tarea puede ayudar a determinar cuál es la tecnología de accionamiento adecuada. Mientras que para una tarea de movimiento pura, los actuadores eléctricos aportan la mayor eficiencia, los actuadores neumáticos están pensados para ofrecer fuerzas continuas gracias a su principio técnico de fuerza y a mantenerlas invariables casi indefinidamente. Por eso la neumática es la opción prioritaria para fuerzas duraderas o tiempos de sujeción muy largos.

### **Para una buena capacidad de regulación se recomienda el accionamiento eléctrico**

Si una aplicación requiere un posicionamiento libre o si la aceleración y la velocidad son imprescindibles, lo más adecuado es usar actuadores eléctricos. Gracias a su alta capacidad de regulación, se pueden adaptar a los requisitos más variados y flexibles. A diferencia de la neumática estándar, pueden pasar por innumerables posiciones intermedias.

Si es necesario utilizar aire comprimido por razones concretas, como compatibilidad electromagnética o protección contra explosiones, la neumática de regulación es una opción interesante. Esta opción complementa la neumática estándar con un sistema de medición de recorrido, una válvula proporcional y un controlador de posición. Por ello, la neumática de regulación representa un sistema regulado que permite el libre posicionamiento y un perfil de recorrido más detallado.

### **¿Rigidez o flexibilidad de carga?**

Además de perfiles de recorridos especiales, una aplicación puede requerir también una alta rigidez de carga o un sistema flexible. Dado que los accionamientos eléctricos para posicionado suelen utilizarse en bucle cerrado, reaccionan y se reajustan directamente en caso de variaciones en procesos nominales. Pese a las cargas externas adicionales, los actuadores eléctricos suelen seguir la trayectoria preestablecida.

En cambio, los actuadores neumáticos también pueden reaccionar de manera flexible a estímulos externos en cargas continuas altas, y asimilan de este modo sobrecargas fácilmente y sin sufrir daños. Esta característica también permite contrarrestar cargas de impacto que ocasionarían daños permanentes en otros tipos de actuadores.

### **Los sistemas eléctricos requieren de personal especializado**

Una de las principales diferencias entre la técnica de accionamiento neumática y la eléctrica reside en el propio diseño del sistema y las complejidades asociadas al mismo. Los sistemas neumáticos tienen un diseño sencillo, por lo que ofrecen la ventaja de un manejo más fácil, desde el montaje, pasando por la puesta en funcionamiento, al uso y mantenimiento.

Sin embargo, los sistemas eléctricos son la tecnología puntera desde hace décadas. No obstante, no cabe duda de que la puesta en funcionamiento es más complicada y requiere de personal especializado con gran experiencia técnica. Esto es un factor decisivo no solo para el fabricante de sistemas, sino también para los clientes que utilizarán y realizarán el mantenimiento del mismo.

### Comparación de rentabilidad

La rentabilidad de una solución reviste un especial interés en última instancia. Si se tienen en cuenta los costes de adquisición, queda claro que las soluciones neumáticas son mucho más asequibles que las eléctricas. Además, ya hemos mencionado que los sistemas neumáticos se montan y ponen en funcionamiento de forma más rápida y sencilla.

Además de los costes de adquisición, no hemos de olvidar los costes operativos. En especial, los costes de alimentación suelen representar una parte central del coste total de propiedad (TCO).

En lo relativo a consumo energético, los actuadores eléctricos son una opción eficiente en tareas exclusivamente de movimiento. Asimismo, el consumo de energía depende de la carga.

Por el contrario, el aire comprimido suele resultar una forma de energía más cara. Sin embargo, hay pocos clientes que conozcan los consumos energéticos (absolutos) de sus actuadores neumáticos. Por eso carecen de la base suficiente para decidir si la solución alternativa puede resultar rentable. El uso correcto y el dimensionamiento adecuado plantean todo un reto en los sistemas neumáticos, ya que son dos aspectos fundamentales para el uso eficiente de la neumática.

Un sencillo punto de referencia en relación con la eficiencia de un sistema de actuación neumática o eléctrica puede consultarse en el proyecto de investigación finalizado en 2012 EnEffAH (Eficiencia energética en la producción en el ámbito de la técnica de manipulación y actuadores), un proyecto conjunto en el marco del 5.º y 6.º programa de investigación energética del Gobierno alemán. Una conclusión evidente del mismo es que en los sistemas eléctricos, las carreras largas con cargas bajas son muy eficientes, mientras que para los sistemas neumáticos son preferibles carreras cortas con tareas más duraderas.

Cuanto más corta sea la carrera,  
más grande el preajuste de fuerza en posición final y  
más larga la duración de la parada,  
**más eficiente será la  
tecnología de accionamiento neumático.**

Cuanto más larga sea la carrera,  
más pequeño el preajuste de fuerza en posición final y  
más corta la duración de la parada,  
**más eficiente será la  
tecnología de accionamiento eléctrico.**

Figura 3: Afirmaciones sobre la eficiencia energética de actuadores eléctricos y neumáticos (fuente: EnEffAH)

Por tanto, la respuesta a la cuestión de la rentabilidad de la tecnología dependerá del tipo de aplicación. Sin embargo, se pueden observar tendencias básicas acerca de la eficiencia de los actuadores relacionadas con la rentabilidad. Solo puede obtenerse una respuesta clara y significativa sobre tecnología mediante una investigación minuciosa que tenga en cuenta las condiciones de funcionamiento especiales.

### Conclusión: la aplicación es el factor decisivo

La decisión a favor o en contra de una tecnología ha de tener en cuenta múltiples criterios. Aquí se mencionan solo algunos de los criterios. En algunos aspectos, las características de los componentes neumáticos y eléctricos son claramente diversas, por lo que no es posible afirmar con rotundidad cuál es la mejor tecnología. También es importante centrar la atención en el planteamiento del problema y las respectivas condiciones límite antes de elegir la solución más adecuada. Solo de este modo puede determinarse una solución técnica óptima y rentable.



Figura 4: "Best of both Worlds": accionamientos eléctricos para posicionado flexible para movimientos X e Y, diseño compacto de actuadores neumáticos con rendimientos más altos para el eje Z

En muchos casos, la combinación de ambas tecnologías puede ser una solución óptima. Un ejemplo de esto son los pórticos con tres ejes de movimiento. Mientras que los movimientos X e Y requieren un posicionamiento flexible, para lo que resultan ideales los actuadores eléctricos, la neumática puede ofrecer todo su potencial en los ejes Z gracias a sus ventajas, tales como un menor peso, un alto rendimiento y un diseño compacto. Por eso el lema no es "O lo uno o lo otro", sino "Best of both worlds".

## ¿Qué tecnología es más adecuada según la aplicación?

### Un cuadro general

Actuadores eléctricos o neumáticos: ambas tecnologías tienen ventajas y desventajas. Por ello, es necesario sopesar los criterios técnicos y económicos y buscar la solución adecuada en función del uso previsto. La tabla siguiente muestra un breve resumen de las características más importantes:

<b>Criterio</b>	<b>Sistemas neumáticos estándar</b>	<b>Neumática de regulación</b>	<b>Actuadores eléctricos accionados por husillo</b>	<b>Actuadores eléctricos accionados por correa dentada</b>
Número de posiciones	2-3	indiferente	indiferente	indiferente
Dinámica	++	++	+	+++
Fuerza	++	++	+++	+
Precisión	+	+	+++	+
Flexibilidad	-	++	+++	+++
Óptimo rendimiento	+++	+++	+	+
Sencillez (menor complejidad)	+++	+	+	+
EMC/protección contra explosión	+++	+++	-	-
Rigidez de carga	-	+	+++	++
Costes de adquisición	+++	++	-	+
Costes operativos	+	+	+++	+++
Rentabilidad	No hay afirmaciones absolutas porque existen muchas diferencias en función del uso			

Tabla 1: Características de criterios de selección importantes

### Fuentes:

- Proyecto de investigación EnEffAH; [www.eneffah.de](http://www.eneffah.de) (consultado el 14.07.2016)
- Imágenes de Festo AG & Co. KG

### Editor/autor:

Festo AG & Co. KG  
Daniel Ditterich  
Innovation and Technology  
Management  
Correo electrónico:  
[daniel.ditterich@festo.com](mailto:daniel.ditterich@festo.com)

### Su persona de contacto local:

consulte la página web de Festo de su país.