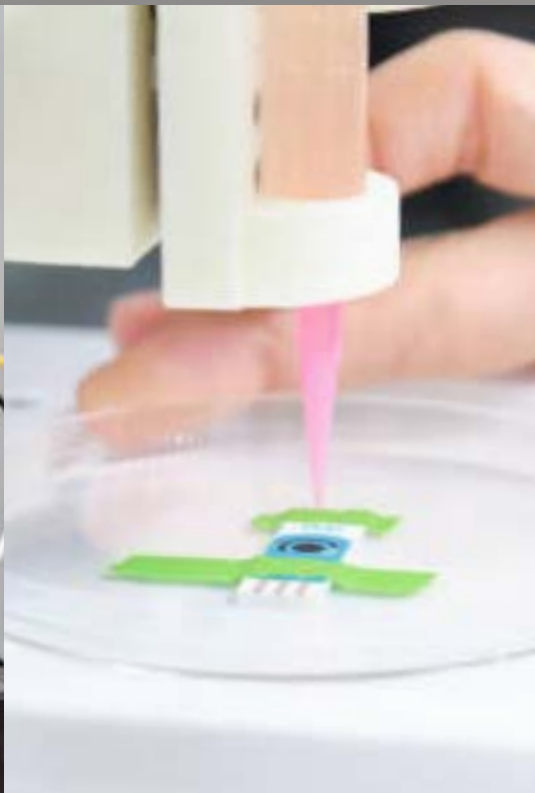
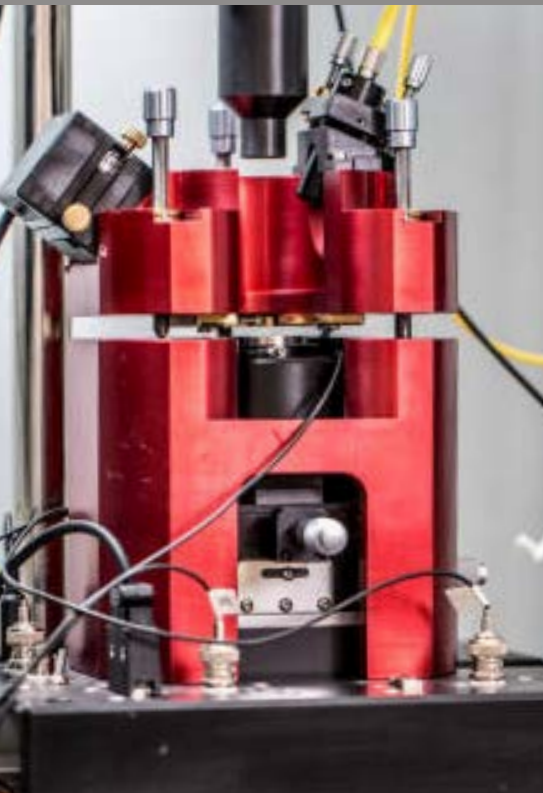


# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales



# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales

---

## Introducción

Para satisfacer las colosales presiones competitivas y el crecimiento exponencial del mercado, los fabricantes de equipos originales de las ciencias de la vida y la biomedicina están obligados a mejorar a diario en el ámbito de la tecnología, los procesos, los flujos de trabajo y el rendimiento. Sin embargo, mejorar no consiste solo en multiplicar éxitos. También deben evitar la aparición de fallos durante el uso de estos equipos avanzados utilizados en aplicaciones de investigación, científicas, médicas y otras aplicaciones críticas.

El hecho de pasar por alto las mejoras y las medidas de seguridad en un componente aparentemente menos importante de estos instrumentos (sistemas de movimiento lineal durante los procesos) puede tener consecuencias que van desde molestias hasta catástrofes. Por lo tanto, los fabricantes de equipos originales que fabrican estos instrumentos, así como sus usuarios, deben estar alerta.

Este informe destaca cómo se han de especificar, diseñar, instalar y mantener los sistemas de movimiento lineal de última generación para mejorar en la investigación de ciencias de la vida y biomédica y en la fabricación de bienes de equipo.

---

## Consecuencias

Los gerentes y directores de ingeniería y los directores tecnológicos de todo el mundo señalan que un movimiento lineal fiable es una necesidad operativa absoluta.

Desde el punto de vista de la prevención, esto significa que los fabricantes de bienes de equipo y los usuarios de los equipos deben supervisar incluso los riesgos de fallo relativamente poco comunes en los componentes o sistemas de movimiento lineal a lo largo del proceso. Esta preocupación incluye equipos que van desde la secuenciación del ADN hasta la bioimpresión, pasando por microscopios de fuerza atómica (AFM).

### Hay mucho en juego.

Un fallo en una sola pieza o sistema puede costar a los usuarios de los equipos cientos de miles de dólares, incluso

cuando el tiempo de inactividad necesario sea breve. Los costes aumentan considerablemente en función de la ubicación, la gravedad y el tiempo de respuesta para la reparación o sustitución.

También preocupa, y mucho, la seguridad del personal. Aunque es raro, los defectos de diseño o el incumplimiento de las medidas de seguridad operativas pueden llevar a cualquier cosa, desde puntos de atrapamiento hasta etapas de embalamiento, y causar daños por lesiones desde aplastamiento hasta una descarga eléctrica.

### Especificación y diseño

Naturalmente, para empezar es fundamental que la planta de fabricación de movimiento lineal cuente con la certificación ISO completa para garantizar la uniformidad en todos sus procesos clave. Además, la construcción meticulosa de prototipos ayuda a descubrir pasos clave

para mantener el rendimiento o la fiabilidad del componente o sistema de movimiento terminado. Si se saltara alguno de los pasos del montaje o las pruebas, o estos no se llevaran a cabo correctamente, se podría acabar produciendo un fallo en el sistema sobre el terreno. Por lo tanto, los fabricantes de herramientas biomédicas y de las ciencias de la vida deben asegurarse de que confían en un proveedor de movimiento lineal experimentado y de alta calidad.

Además, muchos fabricantes de equipos de ciencias de la vida y biomedicina establecen objetivos que se traducen en entre cinco y siete años (y potencialmente muchos más) de servicio fiable antes de sustituir el equipo por una plataforma de última generación que se actualiza o rediseña ampliamente. La vida útil de los componentes se debe calcular adecuadamente.

# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales

Puesto que los ciclos de servicio pueden variar de una aplicación a otra, para muchos componentes de movimiento lineal, la vida útil se indica en términos de kilómetros recorridos. El responsable del movimiento lineal debe tener en cuenta ese cálculo en las diversas decisiones sobre el producto. Por ejemplo, un cable ampliamente utilizado especifica más de 10 millones de ciclos de flexión si se mantiene un radio de curvatura de 50 milímetros o más. Cuando el radio de curvatura no está dimensionado correctamente, las partículas que caen del cable o la tensión en las canalizaciones o conectores de los cables podrían causar un fallo prematuro en el proceso (especialmente cuando no se respetan de forma rigurosa los programas de mantenimiento).

## Tener en cuenta la personalización

Las piezas estándar juegan un papel fundamental en muchos ensamblajes que los fabricantes de bienes de equipo fabrican para aplicaciones de las ciencias de la vida y biomédicas. Por ejemplo, un motivo de preocupación es que un elemento de la etapa de movimiento lineal de las existencias no se haya diseñado y construido para trabajar con la combinación precisa de otros componentes y estructuras que el proveedor está ensamblando. En estos casos, podemos toparnos con incompatibilidades inesperadas.

La pregunta es: ¿Se podrían detectar los problemas en los procedimientos de inspección, control de calidad y diseño rutinario de un buen fabricante? Probablemente, pero no suele ser así.

A menudo solo los productos personalizados cumplen los objetivos de los requisitos de rendimiento específicos. Permiten al fabricante de bienes de equipo centrarse en los aspectos de diseño de la etapa que requiere la aplicación: adaptar específicamente los factores desde la velocidad hasta la aceleración y la estabilidad. Incluso pueden reducir los costes al eliminar las características innecesarias que vienen de

serie con una plataforma estándar. Además, garantizan una solución integrada sin incompatibilidades ocultas.

Los proveedores de bienes de equipo biomédicos y de ciencias de la vida deben perseguir el control real de las piezas estándar de su pedido por parte del fabricante de movimiento lineal. Esta personalización inteligente es vital para anticiparse y eliminar las deficiencias de



*Preparación de la superficie para un componente de movimiento lineal*

los productos, evitar obstáculos en la integración y evitar fallos durante todo el proceso.

Especifique productos con el tamaño, la forma, el revestimiento o el material precisos que requiera el trabajo. Además, insista en soluciones que cumplan los objetivos únicos de precisión, velocidad, planicidad, precarga (para aumentar la rigidez eliminando las holguras internas), vida útil, niveles de mantenimiento y precio.

En ocasiones los materiales más innovadores también pueden ayudar a reducir los riesgos en diseños personalizados específicos. Por ejemplo, la construcción de fibra de carbono puede optimizar la resistencia estructural, la rigidez y la estabilidad (a pesar de su reducido peso y grosor). Al mismo tiempo, los rodamientos cerámicos pueden convertirse en una solución viable para ciertos problemas de lubricación.

## Manipular con cuidado

Una vez que un componente de movimiento lineal cuyo destino es una aplicación biomédica o de ciencias de la salud específica llega a la planta de fabricación de bienes de equipo, pueden surgir otros riesgos.

Se puede recurrir a los fabricantes de movimiento lineal para resolver los distintos problemas que surgen en esta etapa intermedia. Un motor lineal puede agarrotarse, que es cuando la bobina que se desplaza dentro de la pista del motor roza con la pista en su recorrido. Esto puede deberse a un problema de manipulación causado por vibraciones, pues un movimiento brusco podría desplazar ligeramente la bobina o la pista fuera de la alineación. También el sillín (el segmento de la etapa móvil) podría sufrir algún golpe y presentar algún fallo. A la hora de construir herramientas más grandes, se pueden añadir tornillos demasiado largos, que empujarían una placa de movimiento lineal

contra otra, lo que causaría arañazos y podría provocar fuerzas impredecibles durante la operación. También puede desatornillarse una bobina de su montaje para permitir el acceso para tender un cable adicional y luego volverse a atornillar incorrectamente. Los desajustes como estos generan riesgos que van desde un menor rendimiento del proceso hasta motores quemados, pasando por extensos tiempos de inactividad. También se ha de prestar atención a la preparación de la superficie. Las tolerancias de fabricación deben coincidir en todos los detalles. En algunos casos, un fabricante de herramientas para estos procesos puede obtener un componente de movimiento lineal construido para la planicidad de un recorrido, por ejemplo, de 0,0005 pulgadas (12,7 micrones). Pero el fabricante de herramientas luego atornilla ese componente a un ensamblaje más grande con planicidad de tan solo 0,005 pulgadas (12,7 micrones). El consiguiente giro de la etapa puede ser casi imperceptible.

# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales

Por ejemplo, esto puede hacer que los rodamientos se atasquen, lo que puede provocar un desgaste prematuro de los mismos, fuerzas adicionales en el husillo de bolas o mayores requisitos de potencia de los motores lineales que se traducen en un sobrecalentamiento excesivo y un fallo potencial.

## Conexión a tierra

Asegurarse de que todos los componentes del sistema de movimiento lineal tengan una conexión a tierra adecuada es otra precaución que los fabricantes de equipos originales pueden tomar para evitar problemas en el futuro. Pasar por alto esto podría suponer un riesgo de descarga eléctrica para los operarios. Pero también afectaría al rendimiento del sistema.

Un bucle de tierra en el sistema que retroalimente a través de la ruta de tierra podría inducir lecturas falsas en el codificador, de modo que es posible que un componente solo se desplace 1 milímetro, pero el controlador registre un recorrido de 100 milímetros. Si, por ejemplo, no se detecta este descuido, la precisión de la posición puede provocar errores en las lecturas de los instrumentos, lo que conduciría a un análisis impreciso.

## Asegurar una integración eficiente

Para proporcionar a sus clientes un producto de máxima fiabilidad, los fabricantes de bienes de equipo biomédicos y de ciencias de la vida deben pensar a lo grande, a largo plazo y adelantándose a lo que pueda surgir. En muchas situaciones, se puede eliminar el riesgo antes de que una pieza móvil llegue al muelle de carga.

No se trata de comprar el mejor componente del mercado. En lugar de eso, céntrate en crear una solución de metrología completa desde el suelo hasta el punto de medición. Además de los rodamientos de rodillos cruzados de alto rendimiento



*Integración del sistema de componentes de movimiento lineal*

para proporcionar una suavidad y velocidad extremas, busque una solución que «asuma la responsabilidad» de todo el conjunto. Esto sería no solo en la etapa, sino también en el marco debidamente aislado en el que está montado. Esto también incluye medidas de amortiguación activa de última generación. Este tipo de tecnología integrada ayuda a conseguir un control sólido sobre el movimiento de los componentes y cualquier vibración auxiliar.

En lo que a la fabricación se refiere, quizás el proceso que más desajustes puede provocar es el diseño y la construcción del elemento o los elementos de control que dirigirán el sistema de movimiento lineal. Pueden surgir cuestiones como el cableado incorrecto, a lo cual hay que prestar atención en todo el proceso de construcción. Pero con lo que hay que tener más cuidado son los innumerables pasos de programación del control y la integración del hardware y el software.

¿Todos los interruptores de límite, con sensores que activan o desactivan la protección cuando la etapa golpea un punto como un paro mecánico para el límite de recorrido, se encargan como opción si una etapa es una compra de existencias? ¿Se han ajustado todos

correctamente, se han orientado correctamente (con los límites positivo o negativo enviados a las clavijas izquierda o derecha, según corresponda), se han

conectado correctamente al controlador y se han utilizado correctamente?

¿Se han ajustado los límites de corriente eléctrica a los niveles adecuados? ¿Se ha ajustado correctamente el nivel? ¿Se ha limitado la velocidad, de modo que nunca supere los límites especificados de ningún componente del sistema?

En el extremo, un error aquí podría incluso llevar a una etapa de embalamiento en la aplicación. La parte móvil pierde la comunicación con el controlador y comienza a moverse por su propia tensión, tal vez hasta el punto en que va más allá del extremo deseado del recorrido e impacta en otra parte de la máquina.

Pero en un escenario más probable, pasar por alto el diseño de control podría conducir a una situación de sobreintensidad y causar una avería del motor. Supongamos que los límites no se especifican correctamente y, durante el desplazamiento, un componente accionado por motor, como una etapa o mesa, está físicamente impedido por un objeto inesperado en el rail (un tornillo que se cae, la mano del operario, el final de su recorrido, etc.). En este caso, el motor puede consumir cada vez más amperaje hasta que se quema. El resultado: apagado, desmontaje y mantenimiento o sustitución del equipo; todo ello con mayores tiempos de inactividad y los consiguientes costes para esa parte de la aplicación.

# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales

Puede surgir un problema aún más sutil si los diseñadores de sistemas de control no tienen en cuenta todas las situaciones posibles que podrían darse durante el funcionamiento del equipo de movimiento lineal. Por ejemplo, un componente de movimiento lineal de tres ejes podría funcionar perfectamente durante todas las operaciones rutinarias a través de miles de iteraciones. Pero en lo que podría ser una configuración excepcionalmente infrecuente sin interruptores de límite establecidos, como cuando todos los ejes X, Y y Z están en sus puntos más bajos de recorrido simultáneamente, el componente móvil podría llegar a una estructura en su entorno circundante. Si no se tuvo en cuenta durante la planificación, esto podría incluir golpear un poste, un soporte o un dispensador cercanos.

El problema es el siguiente: los rodamientos lineales son excelentes para acomodar cargas dinámicas y estáticas continuas. Pero hay que evitar tocar la carga. Si un componente de movimiento lineal golpea algo a alta velocidad, genera lo que podría ser una carga de impacto que no cumpla las especificaciones. Un solo golpe de este tipo podría destruir todos los rodamientos del sistema.

## Transporte e instalación

Ya se hizo antes referencia a la resistencia relativamente baja de los sistemas de movimiento lineal a la carga por impacto. Los mayores riesgos se suelen correr en tres momentos:

- 1) durante el transporte desde el proveedor de movimiento lineal hasta el fabricante de herramientas para bienes de equipo;
- 2) durante la llegada y la incorporación del sistema a la herramienta para bienes de equipo; y
- 3) durante el transporte del conjunto de equipo acabado a la planta de procesos y su instalación.

Un proveedor de movimiento lineal fiable y experimentado puede reducir significativa-

### En la sala blanca

Tanto para la primera como para la segunda fase, el proveedor de movimiento lineal debe respetar las mejores prácticas con relación a la construcción de cajas de transporte y sistemas de embolsado. Uno de los principales proveedores envuelve el sistema en dos bolsas, una aplicada dentro de una atmósfera de nitrógeno y la otra en una sala blanca, para su transporte. A continuación, ofrecen aparejos y carros especiales para transferencias delicadas durante el transporte.

En la tercera fase, si el sistema se va a colocar en el conjunto de la herramienta desde arriba, puede bastar con la grúa del fabricante de la herramienta. En el caso de que sea necesaria una maniobra de carga lateral más difícil, el proveedor proporciona una caja de cámara especializada, que se puede atornillar al lateral de la herramienta hasta que se realice el montaje.

mente la posibilidad de daños por impacto durante la primera fase. Los expertos en proveedores pueden determinar limitaciones de espacio de fabricación en una fase temprana, por lo que no diseñan un escenario que resulte demasiado grande o pesado para poder montarlo fácilmente en la sala blanca médica o en la planta de fabricación. También pueden planificar el uso de equipos de transporte (grúas, carretillas, etc.) para que la etapa pueda transportarse de forma segura de la caja a la herramienta, con lo que se minimiza el riesgo de lesiones al personal in situ, así como la posibilidad de impactos perjudiciales.

Por último, durante la instalación, el sistema de movimiento lineal o la parte cor-



*Movimiento lineal en un entorno de sala blanca*

respondiente de la herramienta pueden equiparse con las medidas de aislamiento pasivo necesarias (como pies o almohadillas de elastómero) o con amortiguadores de aislamiento activos (sistemas de airbag ajustados con sensor) para reducir así la posibilidad de impactos o vibraciones excesivos durante las operaciones posteriores.

## Lubricación

Aunque los sistemas de movimiento lineal suelen ejecutarse ciclo tras ciclo sin presentar problemas ni requerir una atención adicional, siempre es fundamental realizar un pequeño mantenimiento periódico. Son tres las claves para un mantenimiento efectivo: lubricación, lubricación y lubricación.

Cada proveedor de sistemas de movimiento lineal envía su producto con un ciclo de servicio de relubricación específico. Sin embargo, como la naturaleza humana es lo que es, muchos de los problemas se pueden rastrear debido a fallos sencillos relacionados con el cumplimiento de ese ciclo recomendado. Sin la lubricación necesaria, las tensiones de fricción se acumulan y, con el tiempo, causan problemas extremadamente indeseables, como periodos de inactividad y motores quemados.

Otros problemas de lubricación incluyen el fallo prematuro de los rodamientos, lo que se traduce en una reducción del rendimiento, como la rectitud, la planicidad, el paso, el desvío y el balanceo.

# Cómo mejorar la fabricación biomédica y ciencias de la vida a través del movimiento lineal: Guía del fabricante de equipos originales

Además, no todas las grasas al vacío se crean de igual forma. Los diferentes sistemas pueden requerir formulaciones diferentes, como las comercializadas por Klüber, Barrierta y Krytox.

Precaución: use solo la grasa adecuada en cada máquina. Tenga mucho cuidado de no mezclar nunca aceites o grasas incompatibles. Esto incluye el uso de diferentes grasas al hacer el mantenimiento de una máquina desde un ciclo al siguiente. Una mala práctica al respecto podría cambiar la viscosidad requerida, lo que a menudo resulta en la acumulación de un material de goma similar al cemento que es lo

último que nadie desea en los delicados equipos. Si el material también incluye partículas de un cable sobreflexionado, de un soporte de cable o de algún otro elemento, por lo general, cabe esperar que el fallo de los railes se produzca pronto.

## Hoja de ruta de rendimiento

En respuesta a las demandas de los fabricantes de bienes de equipo, los fabricantes de equipos de movimiento lineal siempre buscan ampliar el rendimiento. En primer lugar, asegúrese de que las mejoras no aumenten de forma inadvertida el riesgo de fallos del movimiento lineal.

Un buen proveedor de movimiento lineal proporcionará una «hoja de ruta de rendimiento», en la que destacará los elementos del sistema que se pueden diseñar no solo para los requisitos actuales, sino también con capacidad de rendimiento para un uso de última generación. Este compromiso es especialmente importante en la fabricación de equipos de investigación biomédica y de ciencias de la vida con tecnología avanzada.

## Conclusión

Los sistemas de procesos de movimiento lineal pueden no ser los elementos más prominentes en la mayoría de los equipos biomédicos y de ciencias de la vida. Tampoco suelen ser una preocupación prioritaria para la mayoría de los usuarios de instrumentos. Sin embargo, un fallo en ellos puede tener consecuencias graves para ambos. Por fortuna, una atención adecuada al diseño, a la instalación, al funcionamiento y al mantenimiento puede garantizar que los sistemas de movimiento lineal jueguen un papel fundamental en el funcionamiento crítico correcto y continuo de los equipos biomédicos y de ciencias de la vida más avanzados, y quizá incluso salven vidas.

## EMPRESAS DE SCHNEEBERGER

**SUIZA**

SCHNEEBERGER AG  
Lineartechnik  
St. Urbanstrasse 12  
4914 Roggwil/BE

+41 62 918 41 11  
+41 62 918 41 00  
info-ch@schneeberger.com

**JAPON**

Nippon SCHNEEBERGER K.K.  
Crane Toranomon Bldg 7F  
3-20-5 Toranomon, Minato-ku  
Tokyo 105-0001

日本シュネーベルガー株式会社  
〒105-0001  
東京都港区虎ノ門3-20-5  
クレイン虎ノ門ビル7階

+81 3 6435 7474  
+81 3 6435 7475  
info-j@schneeberger.com

**ALEMANIA**

SCHNEEBERGER GmbH  
Gräfenau  
75339 Höfen/Enz

+49 7081 782 0  
+49 7081 782 124  
info-d@schneeberger.com

**CHINA**

SCHNEEBERGER  
(Shanghai) Co., Ltd.  
Rm 606, Shang Gao International  
Building  
No. 137 XianXia Road  
200051 Shanghai

施耐博格 (上海) 传动技术有限公司  
上海市长宁区  
仙霞路137号盛高国际大厦606室, 上海 200051

+86 21 6209 0027  
+86 21 6209 0102  
info-cn@schneeberger.com

**ITALIA**

SCHNEEBERGER S.r.l.  
Via Soldani 10  
21021 Angera (VA)

+39 0331 93 20 10  
+39 0331 93 16 55  
info-i@schneeberger.com

**COREA**

SCHNEEBERGER Korea Ltd.  
Garden5 Tool  
10, Chungmin-ro,  
Songpa-gu, Seoul,  
Korea 05840

슈니베르코리아 유한회사  
05840 서울시 송파구 중민로 10  
가든파이프 툴관 10층

+82 2 554 2971  
+82 2 554 3971  
info-kr@schneeberger.com

**EEUU**

SCHNEEBERGER Inc.  
44 Sixth Road,  
Woburn, MA 01801-1759

+1 781 271 0140  
+1 781 932 4127  
info-usa@schneeberger.com

**SINGAPUR**

SCHNEEBERGER Linear  
Technology Pte. Ltd.  
38 Ang Mo Kio Industrial Park 2  
#01-04, Singapur 569511

+65 6841 2385  
+65 6841 3408  
info-sg@schneeberger.com

**INDIA**

SCHNEEBERGER India Pvt. Ltd.  
406, Satra Plaza,  
Palm Beach Road, Sector 19D  
Vashi,  
400 703 New Mumbai

+91 73 0454 0119  
info-in@schneeberger.com



www.schneeberger.com