

# *Medición de vibraciones*

Medición y declaración de valores de vibración

*Atlas Copco*



## Medición y declaración del valor de la vibración

Todos, desde el fabricante hasta el operario, son responsables de reducir la exposición a la vibración. Los fabricantes que suministran herramientas industriales manuales dentro de la Unión Europea son responsables de medir y declarar el valor de emisión de vibración para cada modelo de máquina. En este documento obtendrá más información acerca de cómo medimos las vibraciones. Si necesita encontrar un valor de vibración específico, consulte nuestras páginas de productos para obtener dicha información.

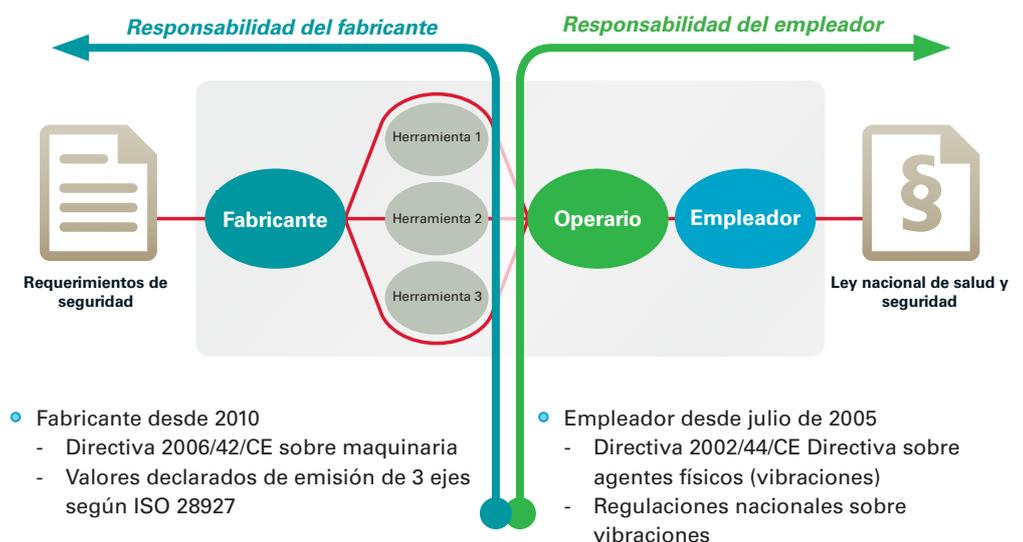
### Todos somos responsables de reducir la exposición

Las vibraciones innecesarias son un problema que afecta principalmente al operario cuando se expone a ellas. Cuando se trata de minimizar la exposición a la vibración, el fabricante, el empleador y el operario tienen responsabilidades diferentes.

- El fabricante de las herramientas es responsable de desarrollar y comercializar herramientas y equipos que no creen vibraciones innecesarias.
- El empleador es responsable de la seguridad de sus empleados. Como parte de eso, debería, siempre que sea posible, elegir herramientas que den una baja exposición a las vibraciones.
- El operario es responsable de usar las herramientas de acuerdo con las instrucciones dadas y reaccionar cuando

haya razones para creer que las vibraciones son inusualmente altas.

Los fabricantes deben declarar y suministrar el valor de vibración con cada herramienta vendida dentro de la Unión Europea (parte de la certificación CE). El valor de vibración se basa en mediciones realizadas de acuerdo con los procedimientos descritos en los estándares de emisión. A partir de 2018, la serie de normas ISO 28927 y EN62841 son los estándares de emisión válidos para herramientas neumáticas y eléctricas.



## Cómo medimos las vibraciones

*Medir tres máquinas en lugar de una, dará una mejor estimación del valor de emisión.*

La siguiente sección se centra en la serie de normas ISO 28927. Estos estándares son en la mayoría de los casos similares a los estándares de la serie EN 62841. Los estándares ISO se pueden encontrar fácilmente en la mayoría de los países del mundo.

La ISO 28927 consta de 13 partes que cubren la mayoría de los tipos de máquinas que se encuentran en el mercado. Si el tipo de máquina no está cubierto en ninguna parte, se utiliza la ISO 20643. La técnica de medición básica, el equipo y los cálculos son los mismos para todas las piezas. La diferencia está relacionada con las condiciones de operación de los diferentes tipos de máquinas.

Es importante recordar que la mayoría de las partes en la serie ISO 28927 son pruebas tipo y no mediciones reales en uso. Las pruebas

de tipo están destinadas a representar las magnitudes de vibración promedio del uso de las máquinas en el mundo real. La magnitud de la vibración en uso variará de vez en cuando y dependerá de muchos factores, como el proceso en sí, los operarios que usan las máquinas, las herramientas insertadas, los consumibles, etc. Para los fabricantes, no es prácticamente posible cubrir todas estas variaciones en un entorno de prueba, ya que requeriría miles de mediciones por modelo de máquina.

Sin embargo, los valores declarados se miden en condiciones repetibles para que puedan ser comparados y controlados. Una herramienta con un valor de vibración declarado menor es probable que "vibre menos" al utilizarse en el mundo real, en comparación con una herramienta con un valor más alto.



### Requisitos comunes válidos para todas las partes de ISO 28927

- Vibraciones se miden en tres ejes
- Se deben usar máquinas nuevas
- Se debe medir como mínimo una máquina
- Tres operarios capacitados operan las máquinas
- Cada operario ejecuta cinco pruebas por herramienta
- Los niveles de vibración en los 3 ejes se ponderan manualmente con el filtro especificado en ISO 5349
- Prueba de acuerdo con la posición del transductor - una o dos posiciones según si la herramienta está diseñada para una o dos manos
- Especificaciones presentadas de herramientas conectadas o insertadas (por ejemplo, broca, fresa, vaso, etc.)

Atlas Copco Industrial Technique elige utilizar tres máquinas para la declaración de mediciones de vibraciones. Medir tres máquinas en lugar de una, dará una mejor

estimación del valor de emisión, ya que también explica las diferencias entre máquinas individuales. ■

## El resultado de la medición ofrece dos valores

- El valor de emisión de vibración declarado ( $a_{hd}$ )
- La incertidumbre de la medición (K).

Si la máquina está diseñada para dos manos, se declara el valor más alto. Ambos valores se miden en  $m/s^2$  (aceleración).

### Correlación entre vibraciones y lesiones.

Se supone que el desarrollo de las lesiones relacionadas con las vibraciones mano-brazo depende de la frecuencia. Las frecuencias perjudiciales oscilan entre 6,3 Hz y 1250 Hz y la dependencia de frecuencia fuera de este rango aún no se ha acordado. Las vibraciones más dañinas se encuentran en el rango de 8 a 20 Hz, que normalmente corresponden a las frecuencias de impacto de los martillos cinceladores grandes y a las llaves de impacto. (Fuente: ISO 5349-1).

### Condiciones específicas de operativa.

Cuando corresponda, la prueba también toma en consideración los requisitos relacionados con las condiciones específicas de operativa:

- La duración de cada prueba (8-16 segundos)
- La fuerza de empuje requerida (si corresponde)
- Las especificaciones de herramientas insertadas o consumibles
- El diseño y las propiedades de materiales de la pieza de trabajo utilizada

### Interpretar y utilizar los valores $a_{hd}$ y K.

El resultado de las mediciones son, como se mencionó anteriormente, dos valores; el valor de emisión (vibración) declarado (DEV por sus siglas en inglés) y la incertidumbre. Estos valores representan el DEV y la incertidumbre

de todas las máquinas de un modelo específico, independientemente de cuándo se fabrica. Se realizan nuevas mediciones de declaración si se realizan cambios en la máquina que pueden afectar las emisiones de vibración.

El DEV es la emisión de vibración promedio de una máquina específica. Esto significa que cuando se utiliza una máquina específica, se puede esperar que emita vibraciones cerca del DEV. Sin embargo, la magnitud de la vibración depende de varios factores, como los operarios, la máquina individual, la tarea de trabajo, los consumibles, etc. Para dar cuenta de ello, también se proporciona el valor de incertidumbre K. El valor K tiene en cuenta partes de estas variaciones pero no puede, por razones prácticas, cubrir todas las variaciones posibles.

Por lo tanto, se puede esperar que la emisión de vibración de una máquina específica esté dentro del rango:

$$a_{hd} \pm K$$

El DEV se puede utilizar para comparar herramientas para encontrar la que tenga las vibraciones más bajas y para evaluar el riesgo de la exposición diaria a la vibración. Cuando se utiliza para evaluaciones de riesgos, la incertidumbre siempre será, si se considera necesario (debido a un proceso en bruto particular, inserciones o consumibles de baja calidad, etc.), agregada al DEV, no sustraída. Sobrestimar el riesgo ayudará a proteger al operario de lesiones.

## Ejemplo de medición: amoladora angular

La máquina a medir es una amoladora angular, modelo GTG25 F120-13, datos de la herramienta en la Tabla 1. La amoladora está diseñada para utilizarse con las dos manos. Tres nuevas herramientas están disponibles y tres operarios capacitados realizarán la prueba. La herramienta se mide "de fábrica", lo que significa que la herramienta se prueba en la

configuración estándar.

Las amoladoras angulares se miden según la Parte 1: amoladoras angulares y verticales. Dado que la amoladora está diseñada para operar a dos manos, se requieren dos posiciones de medición; el acelerador y el mango de soporte.

Potencia	2,5 kW
Velocidad	12 000 rpm
Presión de aire nominal	6,3 bar
Tamaño y tipo de disco	125 mm (5") tipo 27
Peso (incl. disco de prueba)	2,1 kg (~2,3 kg)



La fuerza de empuje se mide suspendiendo la amoladora en una báscula.

Las amoladoras funcionan sin carga y están equipadas con un disco de prueba de aluminio del mismo tamaño para la que está diseñada la amoladora. Los discos de prueba tienen un desequilibrio predefinido en el estándar. El tamaño del disco de prueba en este caso particular es de  $\varnothing 125$  mm (5").

La amoladora funciona a su presión de aire nominal (6,3 bares). La fuerza de empuje aplicada está relacionada con el tamaño del disco y es, en este caso, 30 N. La fuerza de empuje se mide suspendiendo la amoladora en una báscula. Tenga en cuenta que la báscula muestra 5,3 kg (53 N). Esto se debe a que la báscula incluye el peso de la amoladora (23 + 30 N), por lo que para lograr la fuerza de empuje requerida, el peso debe ser compensado.

Para máquinas probadas con discos de prueba tipo 27, cada operario debe realizar una serie de cinco mediciones consecutivas, una en cada orientación, quitando y volviendo a ajustar el disco de prueba. La secuencia de mediciones es 0°, 72°, 144°, 216° y 288°.

Cada prueba se lleva a cabo durante 16 s. Las vibraciones se miden junto con la velocidad promedio de la amoladora.

Las amoladoras están clasificadas con una velocidad máxima (sin carga), que no se puede exceder por razones de seguridad. Por lo tanto, las amoladoras están diseñadas para funcionar por debajo de la velocidad nominal para permitir desviaciones menores en la velocidad, pero aún así sin exceder el límite. La velocidad real también variará entre máquinas individuales y entre diferentes marcas, aunque la velocidad nominal sea la misma.

Sin embargo, la magnitud de la vibración es proporcional a la velocidad del disco, por lo que una velocidad menor significa menos vibraciones. Para hacer que el DEV sea comparable entre diferentes amoladoras y para tener en cuenta la velocidad real, el valor se corrige a la velocidad nominal por un factor de:

Velocidad nominal

Velocidad actual



Las amoladoras equipadas con medios técnicos para reducir los desequilibrios automáticamente pueden subestimar las vibraciones en el uso real. Para tener en cuenta que el valor de vibración declarado se corrige con un factor de corrección de 1,3. La turboamoladora GTG25 F120-13 está equipada con dicho dispositivo (autoequilibrador).

Para completar las mediciones, cada operario realiza cinco pruebas por amoladora. Entre

cada ejecución, el disco de prueba gira 72 ° como se describió anteriormente. El valor de vibración promedio, corregido a la velocidad nominal, se calcula a partir de las cinco pruebas. Cuando los otros dos operarios han completado sus pruebas, se calcula el valor promedio de vibración de la amoladora (ver ejemplo en la Tabla 2, la velocidad medida es 11000 rpm).

Emisión de vibraciones [m/s<sup>2</sup>]

	Vibración actual <sup>1</sup>	Corrección de velocidad nominal
Operario 1	2,5	2,8
Operario 2	2,0	2,1
Operario 3	2,4	2,7
<b>Media</b>		<b>2,5</b>

<sup>1</sup> Promedio de cinco pruebas

Esta secuencia se repite para las otras dos amoladoras. El DEV se calcula como el promedio de las tres amoladoras corregidas

con el factor 1,3, ya que la GTG25 está equipada con un equilibrador automático.

Amoladora 1	1,6
Amoladora 2	2,5
Amoladora 3	3,0
Media	2,4
<b>DEV<sup>1</sup></b>	<b>3,1</b>

<sup>1</sup> Corregido con el factor 1,3

El DEV de la GTG25 F120-13 es 3,1 m/s<sup>2</sup> y la incertidumbre es 1,3 m/s<sup>2</sup>.



## Conclusión

El valor declarado de vibración se mide de acuerdo con la serie de normas ISO 28927. Las mediciones son, excepto en algunos tipos de máquinas, mediciones de prueba tipo que pretenden representar las vibraciones promedio de uso real. El resultado de la medición son dos valores, el valor de emisión de vibración declarado y la incertidumbre, que se pueden usar para evaluaciones de riesgo para evitar lesiones por vibración.

**Comprometidos con una productividad  
sostenible**

[www.atlascopco.com](http://www.atlascopco.com)

Atlas Copco