

## TEMA 10

### **VIBRACIONES: REAL DECRETO 1311/2005, DE 4 DE NOVIEMBRE, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS O QUE PUEDAN DERIVARSE DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICAS. GUÍA TÉCNICA DEL INSST PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LAS VIBRACIONES MECÁNICAS**

Un gran número de trabajadores está expuesto a vibraciones en sus lugares de trabajo. En prevención de riesgos laborales se estudian dos modelos diferenciados de vibración:

- la vibración transmitida al **cuerpo entero**, y
- la transmitida al sistema **mano-brazo**.

Las vibraciones de cuerpo completo son, por ejemplo, las que se transmiten por los asientos de vehículos o máquinas o la vibración de una plataforma o piso. En el caso de las vibraciones del sistema mano-brazo, quedan incluidas las transmitidas por herramientas manuales, como taladros o amoladoras, o por elementos de los equipos de trabajo que se sujetan con las manos, como el volante de un vehículo.

Una vibración se puede caracterizar por su **frecuencia y su intensidad**.

- La frecuencia es el número de veces que se completa un ciclo de oscilación y se mide en hercios (Hz), que equivale a un ciclo por segundo.
- La intensidad puede medirse indistintamente en unidades de desplazamiento, velocidad o aceleración del elemento que vibra, ya que las tres magnitudes están relacionadas entre sí. La magnitud que se utiliza habitualmente para determinar la intensidad de las vibraciones es la aceleración eficaz expresada en unidades de  $m/s^2$ . Se mide utilizando un vibrómetro.

Las vibraciones que tienen interés, por los **efectos que causan en el organismo**, son aquellas con frecuencias entre 1 y 1.500 Hz. Los efectos sobre la salud de los trabajadores serán diferentes en función de si la vibración es transmitida al cuerpo entero o si la vibración se transmite al sistema mano-brazo.

Las vibraciones de frecuencias comprendidas entre 1 y 80 Hz, que afectan a todo el cuerpo, pueden ocasionar lumbalgias, hernias, pinzamientos discales y lesiones raquídeas, así como síntomas neurológicos tales como dificultad para mantener el equilibrio. Pueden observarse, por ejemplo, en puestos de trabajo de conductores de vehículos.

Las vibraciones de frecuencias comprendidas entre 20 y 1.500 Hz son las típicas de las herramientas manuales rotativas o alternativas y sus efectos se concentran en el sistema mano-brazo. Este tipo de vibraciones pueden originar lesiones óseas de muñeca y codo y alteraciones en los nervios de la mano que pueden causar calambres o trastornos de la sensibilidad. Una de sus posibles manifestaciones es el llamado síndrome de Raynaud o de dedo blanco.

## **1. REAL DECRETO 1311/2005, DE 4 DE NOVIEMBRE, SOBRE LA PROTECCIÓN DE LA SALUD Y LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES FRENTE A LOS RIESGOS DERIVADOS O QUE PUEDAN DERIVARSE DE LA EXPOSICIÓN A VIBRACIONES MECÁNICAS**

En España, la normativa que regula la exposición a vibraciones es el **Real Decreto 1311/2005, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas** que traspone al derecho español el contenido de la Directiva 2002/44/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre las disposiciones mínimas de seguridad y de salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (vibraciones).

El real decreto consta de ocho artículos, una disposición adicional, una disposición transitoria, una disposición derogatoria, dos disposiciones finales y un anexo.

La norma determina en su articulado como **objeto**, el establecer las disposiciones mínimas para la protección de los trabajadores frente a los riesgos para su seguridad y su salud derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas. Disposiciones que tienen su **ámbito de aplicación** en las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a riesgos derivados de vibraciones mecánicas como consecuencia de su trabajo.

Especifica los **valores límite de exposición diaria y los valores de exposición diaria que dan lugar a una acción** para un período de referencia de ocho horas, tanto para la vibración transmitida al sistema mano-brazo:

- a) El valor límite de exposición diaria normalizado se fija en  $5 \text{ m/s}^2$ .
- b) El valor de exposición diaria normalizado que da lugar a una acción se fija en  $2,5 \text{ m/s}^2$ .

como para la vibración transmitida al cuerpo entero:

- a) El valor límite de exposición diaria normalizado se fija en  $1,15 \text{ m/s}^2$ .
- b) El valor de exposición diaria normalizado que da lugar a una acción se fija en  $0,5 \text{ m/s}^2$ .

Cuando la exposición a las vibraciones sea de forma habitual inferior a los valores de exposición diaria, pero varíe sustancialmente de un período de trabajo al siguiente y pueda sobrepasar ocasionalmente el valor límite correspondiente, el cálculo del valor medio de exposición podrá hacerse sobre la base de un período de referencia de 40 horas, en lugar de ocho horas, siempre que pueda justificarse que los riesgos resultantes del régimen de exposición al que está sometido el trabajador son inferiores a los que resultarían de la exposición al valor límite de exposición diaria.

Dicha circunstancia deberá razonarse por el empresario, ser previamente consultada con los trabajadores y/o sus representantes, constar de forma fehaciente en la evaluación de riesgos laborales y comunicarse a la autoridad laboral mediante el envío a esta de la parte de la evaluación de riesgos donde se justifica la excepción, para que esta pueda comprobar que se dan las condiciones motivadoras de la utilización de este procedimiento.

• Valor límite de exposición → VL  
• Valor de exposición que da lugar a una acción → NA

|                             |   |                            |  |
|-----------------------------|---|----------------------------|--|
| VL<br>1,15 m/s <sup>2</sup> |  | VL<br>5 m/s <sup>2</sup>   |  |
| NA<br>0,5 m/s <sup>2</sup>  |   | NA<br>2,5 m/s <sup>2</sup> |  |

El real decreto también prevé diversas especificaciones relativas a la **determinación y evaluación de los riesgos**, y establece, en primer lugar, la obligación de que el empresario efectúe una evaluación y, en caso necesario, la medición de los niveles de vibraciones mecánicas a que estén expuestos los trabajadores. Podrá recurrirse a la observación de los métodos de trabajo concretos y remitirse a la información apropiada sobre la magnitud probable de la vibración del equipo o del tipo de equipo utilizado en las condiciones concretas de utilización, incluida la información facilitada por el fabricante. Esta operación es diferente de la medición, que precisa del uso de aparatos específicos y de una metodología adecuada.

El empresario deberá justificar, en su caso, que la naturaleza y el alcance de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas hacen innecesaria una evaluación más detallada de estos.

Al evaluar los riesgos, se concederá particular atención a los siguientes aspectos:

- El nivel, el tipo y la duración de la exposición, incluida toda exposición a vibraciones intermitentes o a sacudidas repetidas.
- Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- Todos los efectos que guarden relación con la salud y la seguridad de los trabajadores especialmente sensibles expuestos al riesgo, incluidas las trabajadoras embarazadas.
- Todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo.
- La información facilitada por los fabricantes del equipo de trabajo.
- La existencia de equipos sustitutivos concebidos para reducir los niveles de exposición a las vibraciones mecánicas.
- La prolongación de la exposición a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero después del horario de trabajo, bajo responsabilidad del empresario.
- Condiciones de trabajo específicas, tales como trabajar a temperaturas bajas.
- La información apropiada derivada de la vigilancia de la salud de los trabajadores incluida la información científico-técnica publicada, en la medida en que sea posible.

Y en función de los resultados de la evaluación, el empresario deberá determinar las medidas que deban adoptarse, por lo que en el real decreto se regulan **disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición**, de manera que los riesgos derivados de la exposición a vibraciones mecánicas se eliminen en su origen o se reduzcan al nivel más bajo posible. Incluyendo la obligación de que el empresario establezca y ejecute un programa de medidas técnicas y/o de organización, además de un listado de los factores que, especialmente, deben

ser tomados en consideración. Además, especifica que los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición e introduce excepciones, de manera que determinadas disposiciones no serán de aplicación en el sector de la navegación marítima y aérea en lo que respecta a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero en determinadas condiciones y con una serie de garantías adicionales.

Respecto al **programa de medidas técnicas y/o de organización** destinado a reducir al mínimo la exposición a las vibraciones mecánicas y los riesgos que se derivan de esta, se establecerán y ejecutarán por el empresario cuando se rebasen los valores establecidos para el valor de exposición diaria normalizado que da lugar a una acción. Tomando en consideración, especialmente:

- a) Otros métodos de trabajo que reduzcan las vibraciones mecánicas.
- b) La elección del equipo de trabajo adecuado, bien diseñado desde el punto de vista ergonómico y generador del menor nivel de vibraciones posible, habida cuenta del trabajo al que está destinado.
- c) El suministro de equipo auxiliar que reduzca los riesgos de lesión por vibraciones, por ejemplo, asientos, amortiguadores u otros sistemas que atenúen eficazmente las vibraciones transmitidas al cuerpo entero y asas, mangos o cubiertas que reduzcan las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo.
- d) Programas apropiados de mantenimiento de los equipos de trabajo, del lugar de trabajo y de los puestos de trabajo.
- e) La concepción y disposición de los lugares y puestos de trabajo.
- f) La información y formación adecuadas a los trabajadores sobre el manejo correcto del equipo de trabajo, para así reducir al mínimo la exposición a vibraciones mecánicas.
- g) La limitación de la duración e intensidad de la exposición.
- h) Una ordenación adecuada del tiempo de trabajo.
- i) La aplicación de las medidas necesarias para proteger del frío y de la humedad a los trabajadores expuestos, incluyendo el suministro de ropa adecuada.

Continuando con las disposiciones del real decreto, este recoge dos de los derechos básicos en materia preventiva: la forma de ejercer los trabajadores su derecho a ser **consultados y a participar** en los aspectos relacionados con la prevención y la necesidad de **formación de los trabajadores y la información** a estos, sobre este aspecto, formar e informar de:

- a) Las medidas tomadas en aplicación de este real decreto para eliminar o reducir al mínimo los riesgos derivados de la vibración mecánica.
- b) Los valores límite de exposición y los valores de exposición que dan lugar a una acción.
- c) Los resultados de las evaluaciones y mediciones de la vibración mecánica y los daños para la salud que podría acarrear el equipo de trabajo utilizado.
- d) La conveniencia y el modo de detectar e informar sobre signos de daños para la salud.
- e) Las circunstancias en las que se tiene derecho a una vigilancia de su salud.
- f) Las prácticas de trabajo seguras, para reducir al mínimo la exposición a las vibraciones.

Y finalmente se establecen disposiciones relativas a la **vigilancia de la salud** de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a vibraciones mecánicas, teniendo en cuenta que su objetivo es la prevención y el diagnóstico precoz de cualquier daño para la salud como consecuencia de la exposición a vibraciones mecánicas y que los resultados de la vigilancia deberán tenerse en cuenta al aplicar medidas preventivas en un lugar de trabajo concreto.

El **anexo del real decreto** trata aspectos de evaluación de exposición, medición, interferencias y riesgos indirectos tanto para las vibraciones mano-brazo, como las de cuerpo entero y en concreto los equipos de protección individual para las vibraciones mano-brazo y la prolongación de la exposición para las vibraciones de cuerpo entero.

Respecto a las interferencias y riesgos indirectos establece lo mismo para vibración transmitida al sistema mano-brazo y para la vibración transmitida al cuerpo entero:

#### *Interferencias*

La disposición sobre la determinación y la evaluación de riesgos que establece que "Todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo de trabajo." se aplicarán, en particular, cuando las vibraciones mecánicas dificulten la correcta manipulación de los controles o la buena lectura de los aparatos indicadores.

#### *Riesgos indirectos*

La disposición sobre la determinación y la evaluación de riesgos que establece que "Todos los efectos indirectos para la seguridad de los trabajadores derivados de la interacción entre las vibraciones mecánicas y el lugar de trabajo u otro equipo de trabajo." se aplicará, en particular, cuando las vibraciones mecánicas perjudiquen la estabilidad de las estructuras o el buen estado de los elementos de unión.

Y diferencia el anexo:

#### *A. Vibración transmitida al sistema mano-brazo*

##### 1. Evaluación de la exposición.

Se basa en el cálculo del valor de exposición diaria, normalizado para un período de referencia de ocho horas,  $A(8)$ , expresada como la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (valor total) de los valores eficaces de la aceleración ponderada en frecuencia, determinados según los ejes ortogonales  $a_{hw}$ ,  $a_{hy}$  y  $a_{hz}$ , como se define en los capítulos 4 y 5 y en el anexo A de la norma UNE-EN ISO 5349-1 (2002).

La evaluación del nivel de exposición puede efectuarse mediante una estimación basada en las informaciones relativas al nivel de emisión de los equipos de trabajo utilizados, proporcionadas por los fabricantes de dichos materiales y mediante la observación de las prácticas de trabajo específicas o mediante medición.

##### 2. Medición.

Cuando se proceda a la medición:

a) Los métodos utilizados podrán implicar un muestreo, que deberá ser representativo de la exposición del trabajador a las vibraciones mecánicas en cuestión; los métodos y aparatos utilizados deberán adaptarse a las características específicas de las vibraciones mecánicas que

deban medirse, a los factores ambientales y a las características de los aparatos de medida, con arreglo a la norma UNE-EN ISO 5349-2 (2002).

b) Cuando se trate de aparatos que deban sostenerse con ambas manos, las mediciones deberán realizarse en cada mano. La exposición se determinará por referencia al valor más elevado; también se dará información sobre la otra mano.

### 3. Equipos de protección individual.

Los equipos de protección individual contra la vibración transmitida al sistema mano-brazo pueden contribuir al programa de medidas técnicas y organizativas.

## *B. Vibración transmitida al cuerpo entero*

### 1. Evaluación de la exposición.

Se basa en el cálculo de la exposición diaria A(8) expresada como la aceleración continua equivalente para un período de ocho horas, calculada como el mayor de los valores eficaces de las aceleraciones ponderadas en frecuencia determinadas según los tres ejes ortogonales ( $1,4a_{wx}$ ,  $1,4a_{wy}$ ,  $a_{wz}$ , para un trabajador sentado o de pie), de conformidad con los capítulos 5, 6 y 7, el anexo A y el anexo B de la norma ISO 2631-1 (1997).

La evaluación del nivel de exposición puede efectuarse mediante una estimación basada en las informaciones relativas al nivel de emisión de los equipos de trabajo utilizados, proporcionadas por los fabricantes de dichos materiales y mediante la observación de las prácticas de trabajo específicas o mediante medición.

En el sector de la navegación marítima podrán tenerse en cuenta únicamente, para la evaluación de las exposiciones, las vibraciones de frecuencia superior a 1 Hz.

### 2. Medición.

Cuando se proceda a la medición, los métodos utilizados podrán implicar un muestreo, que deberá ser representativo de la exposición del trabajador a las vibraciones mecánicas en cuestión. Los métodos utilizados deberán adaptarse a las características específicas de las vibraciones mecánicas que deban medirse, a los factores ambientales y a las características de los aparatos de medida.

### 3. Prolongación de la exposición.

La prolongación de la exposición a las vibraciones transmitidas al cuerpo entero después del horario de trabajo, bajo responsabilidad del empresario se aplicará, en particular, cuando la naturaleza de la actividad implique la utilización por parte de los trabajadores de locales de descanso bajo responsabilidad del empresario; excepto en casos de fuerza mayor, la exposición del cuerpo entero a las vibraciones en estos locales debe reducirse a un nivel compatible con las funciones y condiciones de utilización de estos locales.

## **2. GUÍA TÉCNICA PARA LA EVALUACIÓN Y PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS RELACIONADOS CON LAS VIBRACIONES MECÁNICAS**

El Real Decreto 1311/2005 encomienda de manera específica, en su disposición final primera, al Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSST), la elaboración y actualización de una Guía técnica, de carácter no vinculante, para la evaluación y prevención de los riesgos

derivados de la exposición a vibraciones mecánicas en los lugares de trabajo proporcionando criterios y recomendaciones que pueden facilitar la interpretación y aplicación del real decreto, especialmente en lo que se refiere a la evaluación de riesgos para la salud de los trabajadores involucrados y en lo concerniente a medidas preventivas aplicables. Para facilitar su consulta la GT se presenta transcribiendo íntegramente el real decreto inscrito en recuadros en color e intercalando, en los preceptos en que se ha considerado oportuno, las observaciones o aclaraciones pertinentes o, cuando estas son numerosas o complejas, agrupándolas en un apéndice específico al que se hace referencia en el apartado correspondiente. En concreto, contempla tres apéndices:

Apéndice 1: Efectos sobre la salud y factores de riesgo de la exposición a vibraciones.

Apéndice 2: Evaluación del riesgo.

Apéndice 3: Medición de la aceleración.

Hay que tener en cuenta también que, aunque la guía se refiere exclusivamente a dicho real decreto, debe tenerse en cuenta que el mismo se encuadra en la normativa general sobre Seguridad y Salud en el Trabajo, constituida principalmente por la LPRL, y por el RSP, y sus posteriores modificaciones. Por tanto, junto a las obligaciones específicas relativas a la prevención y protección de los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas, el empresario debe garantizar el cumplimiento de los preceptos de carácter general contenidos en la citada Ley y en el Reglamento.

Para que la exposición del segundo punto del tema no sea repetitiva debido a que la Guía contempla criterios y recomendaciones para facilitar la interpretación y aplicación del real decreto, se destacan lo contemplado en las siguientes disposiciones y en los apéndices:

### **1. Determinación y evaluación de los riesgos**

La realización de la evaluación conducirá a tres posibles escenarios,

- A(8) está por debajo del valor que da lugar a una acción
- A(8) está entre el valor que da lugar a una acción y el valor límite
- A(8) está por encima del valor límite

en cada uno de estos supuestos las acciones a realizar serán diferente.

No será necesario calcular el valor A(8) para realizar la evaluación de riesgos en aquellas situaciones en las que sea evidente que no se alcanzan los valores que dan lugar a una acción a juicio de una persona que tenga la cualificación apropiada según lo dispuesto en el capítulo VI del RSP.

Así, por ejemplo, en las actividades de carácter comercial (tiendas, grandes almacenes, etc.) y administrativo no suele haber exposición a las vibraciones, pero en el caso de que las haya, generalmente, el nivel de exposición es inferior al valor que da lugar a una acción y por tanto en ellas no será habitualmente necesaria la determinación del valor de A(8). En cambio, en actividades en que se utilicen, entre otras, herramientas portátiles rotativas o percutoras o maquinaria de obras públicas o de transporte, la evaluación de riesgos deberá incluir, en general, la evaluación de riesgos de vibraciones mediante la determinación del valor de A(8).

Uno de los parámetros necesarios para la evaluación del riesgo es el tiempo de exposición para cuya determinación debe observarse el método de trabajo utilizado, con el fin de establecer el

tiempo durante el cual el trabajador está efectivamente expuesto a las vibraciones. Por ejemplo, la observación del método de trabajo permite determinar que un trabajador dedicado a la reparación de ruedas de automóvil utiliza una pistola neumática durante 40 s en cada rueda que repara. Si en una jornada de 8 horas repara 25 ruedas, el tiempo de exposición a la vibración en esa jornada es de 1000 s, es decir, menos de 20 minutos.

Esa observación pondrá asimismo de manifiesto si el trabajo se realiza en alguna de las condiciones que, como la humedad, las bajas temperaturas, las posiciones forzadas, etc., pueden agravar los efectos derivados de las vibraciones.

La evaluación de riesgos de la exposición a vibraciones mecánicas exige conocer la magnitud de la misma expresada por su aceleración, el procedimiento exigirá bien la medición de la magnitud de la misma, bien su cálculo a partir de datos de la aceleración. Este es un aspecto a resaltar, ya que el legislador para este contaminante físico frente a otros, por ejemplo, el ruido, abre la puerta a poderlo evaluar por estimación (observación) sin necesidad de medición, utilizando información de base de datos. A nivel nacional existe BaseVibra, base de datos de vibraciones mecánicas, cuyo objetivo principal es facilitar la evaluación por estimación del riesgo de vibraciones mecánicas, en aquellos casos en los que las tareas y máquinas a evaluar sean semejantes a las reflejadas en la base de datos.

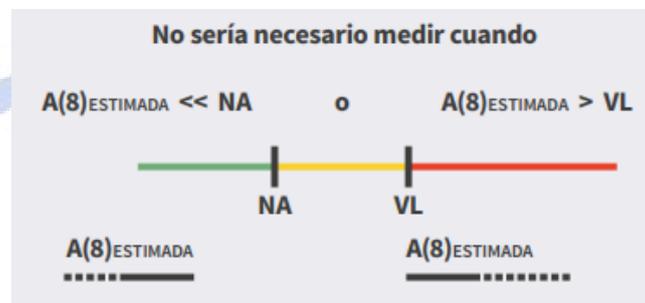
Los datos contenidos en esta base reflejan valores de exposición a vibraciones, obtenidos en condiciones reales de trabajo o condiciones simuladas con dicho fin y provienen de estudios realizados tanto por el INSST como por los órganos Técnicos de las Comunidades Autónomas e incluso alguna empresa privada.

Así mismo, la base dispone de un acceso a otra herramienta del INSST, en concreto el Calculador para las vibraciones mecánicas que facilita el cálculo del  $A(8)$  y su posterior interpretación.

Respecto a lo establecido en el RD, "El empresario deberá justificar, en su caso, que la naturaleza y el alcance de los riesgos relacionados con las vibraciones mecánicas hacen innecesaria una evaluación más detallada de estos."

Si se trata de exposición a vibraciones cuya aceleración ponderada en frecuencia no sobrepasa el valor que da lugar a una acción, la sola mención de esta circunstancia, así como del tiempo de exposición permiten justificar que es innecesaria una evaluación más detallada, haciéndose constar así en la evaluación de riesgos.

En el caso de exposiciones a valores inferiores al valor que da lugar a una acción cuya duración sobrepase 8 horas, será necesario calcular el valor de  $A(8)$ . Cuando  $A(8)$  sea próximo al valor que da lugar a una acción, es recomendable realizar una evaluación más detallada, que podrá incluir la medición de los niveles de vibraciones.



Donde: NA: valor de exposición diaria normalizado que da lugar a una acción.

VL: valor límite de exposición diaria normalizado.

Con carácter general, **la evaluación inicial debe repetirse** en las siguientes circunstancias:

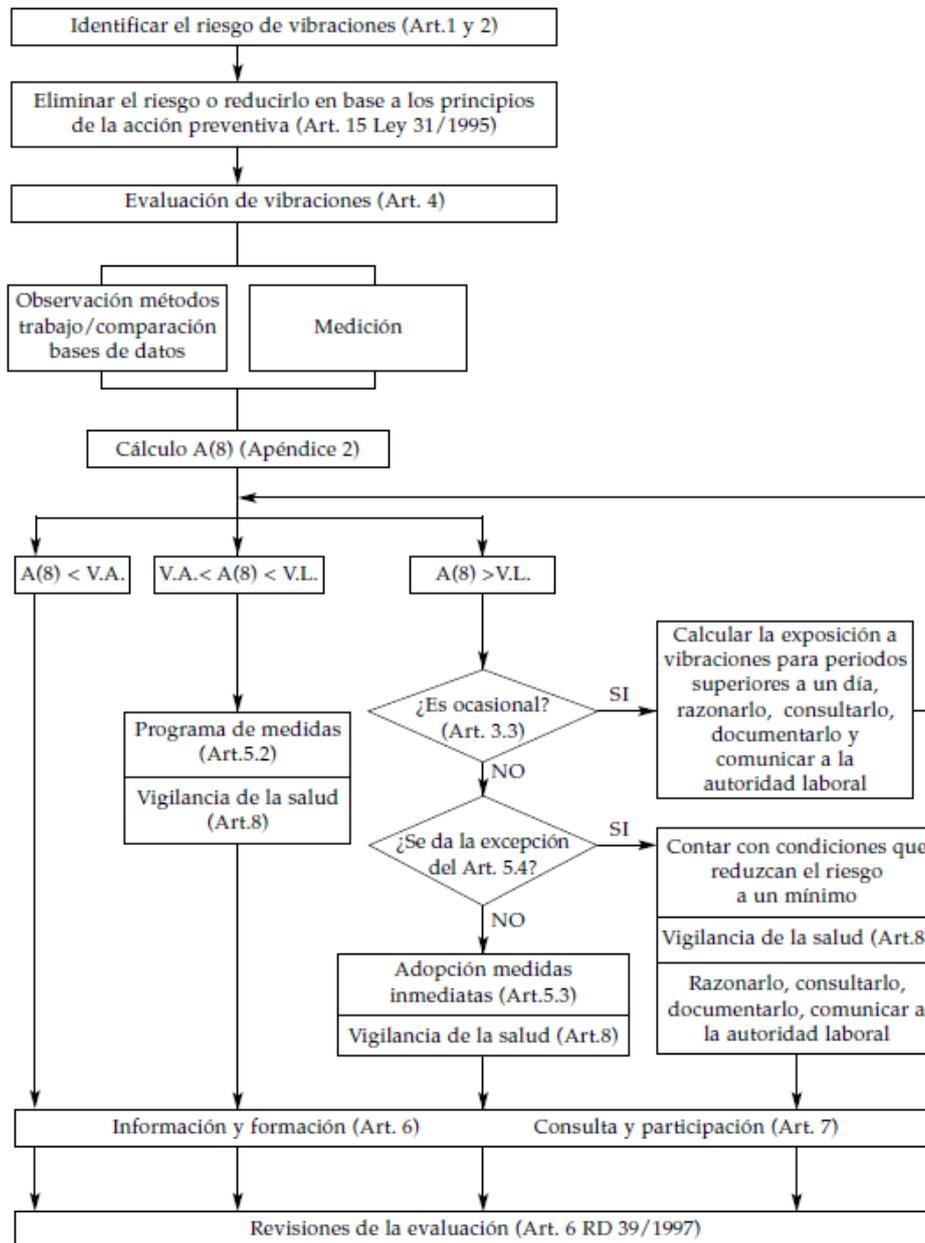
a) Cuando los puestos de trabajo se vean afectados por:

- la elección de equipos de trabajo, sustancias o preparados químicos, la introducción de nuevas tecnologías o la modificación en el acondicionamiento de los lugares de trabajo;
- por el cambio en las condiciones de trabajo;
- por la incorporación de un trabajador cuyas características personales o estado biológico conocido lo hagan especialmente sensible a las condiciones del puesto.

b) Cuando se hayan detectado daños a la salud de los trabajadores o se haya apreciado, a través de los controles periódicos realizados en virtud de lo dispuesto en el artículo 16.2.a de la LPRL, que las actividades de prevención pueden ser inadecuadas o insuficientes.

c) Periódicamente, según lo acordado entre la empresa y los representantes de los trabajadores.

En el siguiente diagrama se resumen las medidas que deben aplicarse según los resultados hallados en la valoración de las vibraciones:



## 2. Disposiciones encaminadas a evitar o a reducir la exposición

En este se contemplan criterios y recomendaciones de medidas técnicas y de gestión, a modo de ejemplo:

- El programa de medidas técnicas y/o de organización deberá incluir en todos los casos los medios humanos y materiales necesarios, y establecerse para un período determinado, distinguiendo las fases y prioridades de su desarrollo en función de la magnitud de los riesgos y del número de trabajadores expuestos a los mismos.
- Para muchos equipos de trabajo, las vibraciones producidas durante su funcionamiento varían de manera importante en función de su estado de mantenimiento.

Por ello, para los equipos de trabajo en los que se dé tal circunstancia, se deberá incluir en su plan de mantenimiento un apartado específico de control de las vibraciones producidas, comparando el nivel de aquéllas con su valor en la primera puesta en funcionamiento del equipo (correctamente ajustado), y la realización de las operaciones oportunas para minimizar la diferencia entre ambos valores.

Algunos ejemplos de medidas prácticas de mantenimiento para reducir la exposición a vibraciones son: afilar periódicamente las herramientas de corte, reemplazar piezas gastadas, verificar el estado de los cojinetes y engranajes y sustituirlos si están defectuosos, revisar que la presión de los neumáticos sea la correcta, etc.

- Puesto que la capacidad de una vibración para producir daño depende fundamentalmente de la cantidad de energía recibida por el cuerpo, tan importante es reducir la magnitud de la vibración como el tiempo de exposición a la misma, lo que hace necesario establecer algún tipo de rotación entre los trabajadores y que, aun siendo teóricamente posible, no suele ser una solución fácil de llevar a la práctica.

Este puede ser el caso del uso de martillos neumáticos o maquinaria de compactación, donde será necesario reducir la duración de la exposición a vibraciones de los trabajadores mediante medidas de tipo organizativo, como pueda ser la rotación del personal.

Respecto a los apéndices:

#### **Apéndice 1: Efectos sobre la salud y factores de riesgo de la exposición a vibraciones.**

La exposición a vibraciones mecánicas está asociada a la aparición de determinadas patologías. Esta asociación se encuentra bien determinada en algunos casos (problemas vasculares, osteoarticulares, nerviosos o musculares, principalmente), mientras que, en otros, el conocimiento científico actual no permite extraer resultados concluyentes acerca de la relación causa-efecto.

Este apéndice tiene por objetivo la mención de todos ellos a título orientativo, así como la descripción de otros efectos que no son considerados propiamente efectos sobre la salud, sino que inciden sobre el confort de los trabajadores (y por lo tanto influyen sobre su trabajo), aunque ello no sea objeto del Real Decreto 1311/2005.

Se citan además los factores de riesgo de la exposición a vibraciones, es decir, aquellas circunstancias o situaciones que pueden aumentar la probabilidad de sufrir y desarrollar ciertos efectos en los trabajadores o agravarlos. Se incluyen tanto los debidos a factores laborales (aspectos ergonómicos, como posturas forzadas, o exposición simultánea a otros agentes físicos o químicos) como los debidos a características personales de los trabajadores, permanentes o temporales (patologías, embarazo, etc.).

*Efectos de la exposición a vibraciones:*

| <b>VIBRACIONES MANO-BRAZO</b>   | <b>VIBRACIONES CUERPO ENTERO</b>  |
|---|---|
| <i>Afecciones osteoarticulares</i><br>Ostonecrosis del escafoides<br>Necrosis del semilunar<br>Artrosis hiperostósante del codo | <i>Afecciones de la columna vertebral</i><br>Discopatías dorsolumbares<br>Lumbalgias<br>Ciática |
| <i>Afecciones neurológicas</i><br>Neuropatía periférica de predominio sensitivo   | <i>Otras alteraciones</i><br>Digestivas<br>Vasculares periféricas (hemorroides, varices)        |
| <i>Afecciones vasculares</i><br>Fenómeno de Raynaud<br>Síndrome del martillo hipotenar  | Esfera reproductiva (abortos espontáneos, desórdenes menstruales)                               |
| <i>Alteraciones musculares</i><br>Dolor<br>Entumecimiento<br>Rigidez<br>Disminución de la fuerza muscular                       |   |

*Alteraciones de la salud que pueden aumentar el riesgo de daños por exposición a vibraciones:*



| VIBRACIONES MANO-BRAZO |  |
|------------------------|--|
| Generales              | Específicas  |
| VASCULARES             | <p><i>Síndrome de Raynaud (idiopático)</i></p> <p><i>Fenómeno de Raynaud secundario:</i><br/> <b>ENFERMEDADES DEL TEJIDO CONECTIVO:</b> Escleroderma, Lupus eritematoso, Poliarteritis nodosa, dermatomiositis, artritis reumatoide, Síndrome de Sjögren.<br/> <b>ENFERMEDADES VASCULARES OCLUSIVAS:</b> Tromboangeitis obliterante, aterosclerosis, trombo-embolismo o aneurisma.<br/> <b>COMPRESIÓN VASCULAR:</b> Síndrome del canal torácico, Síndrome costoclavicular, Síndrome por hiperabducción.<br/> <b>TRAUMATISMOS:</b> Lesiones en dedos/manos por accidente, fractura o cirugía; congelación, síndrome de inmersión.<br/> <b>NEUROGÉNICO:</b> Poliomielitis, Siringomielia, Hemiplegia.<br/> <b>HEMATOLÓGICO:</b> Policitemia vera, Crioproteinemias, Macroglobulinemia, Trombocitosis, Leucemia.<br/> <b>AGENTES QUÍMICOS DE ORIGEN LABORAL:</b> Cloruro de vinilo, Arsénico, Nitratos (Ej.: nitroglicerina, nitroglicol)<br/> <b>FÁRMACOS:</b> Betabloqueantes, Clonidina, Ergotamínicos, Nitroglicerina, Nicotina, Citostáticos (vinblastina, bleomicina, cisplatino), Ciclosporinas, Metisergide, Anfetaminas, Imipramina.<br/> <b>MISCELÁNEA:</b> Vasculitis, Fístula arteriovenosa, Síndrome del Túnel carpiano, Fibromialgia, Enfermedad renal, Hipotiroidismo, Neoplasias, Distrofia del reflejo simpático, Hepatitis B antigénica, Inyecciones intraarteriales.</p> <p><i>Trastornos vasculares periféricos:</i> arteriosclerosis obliterante, tromboangeitis obliterante o enfermedad de Buerger, fístulas arteriovenosas adquiridas, eritromialgia.</p> <p><i>Alteraciones vasculares secundarias a malformaciones, lesiones, fracturas o cirugía en la mano, brazo o cuello.</i></p> |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| NEUROLÓGICAS                        | <p><i>Por compresión nerviosa:</i> síndrome del túnel carpiano, síndrome del pronador, síndrome del canal de Guyon, síndrome del túnel cubital, síndrome del canal torácico.</p> <p><i>Neuropatías periféricas:</i> diabética, alcohólica, radiculopatía cervical, tóxica (disolventes, organofosfatos, carbamatos), fármacos (antibióticos, citostáticos)</p> <p><i>Alteraciones del Sistema Nervioso Central:</i> mielopatía compresiva (espondilosis, tumores), degeneración de la médula espinal, esclerosis múltiple.</p> <p>Alteraciones neurológicas secundarias a malformaciones, lesiones, fracturas o cirugía en mano, brazo o cuello.</p> |
| MUSCULOESQUELÉTICAS                 | <p><i>Tendinitis o tenosinovitis en extremidad superior.</i></p> <p><i>Enfermedad de Dupuytren</i></p> <p><i>Enfermedades degenerativas óseas o articulares en extremidad superior o en cuello.</i></p> <p><i>Deformidades óseas o articulares importantes en extremidad superior secundarias a deformaciones, lesiones, fracturas o cirugía.</i></p> <p><i>Miopatías.</i></p>   |
| <b>VIBRACIONES DE CUERPO ENTERO</b> |  |
| <b>General</b>                      | <b>Específicas</b>   |
| COLUMNA VERTEBRAL                   | <p>Cambios degenerativos prematuros no relacionados con la edad</p> <p>Lesiones del disco intervertebral con o sin síndrome radicular</p> <p>Inflamaciones agudas</p> <p>Deformaciones vertebrales adquiridas o congénitas</p> <p>Cirugía vertebral</p> <p>Lesiones previas con fractura vertebral</p> <p>Lumbalgia crónica</p>  |
| OTRAS CONDICIONES                   | <p>Alteraciones de cuello y hombro</p> <p>Gastritis crónica y/o úlceras gastroduodenales</p> <p>Embarazo</p>   |

## Apéndice 2: Evaluación del riesgo

El Real Decreto 1311/2005 establece la obligación del empresario de evaluar el riesgo derivado de la exposición a vibraciones.

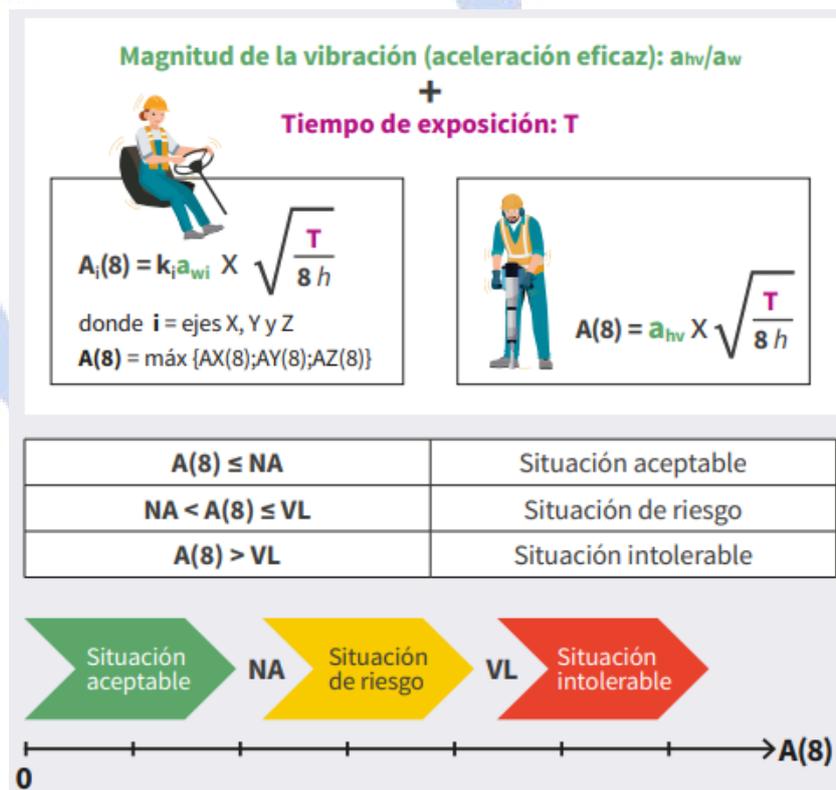
Como norma general, y excepto en aquellos casos en que la naturaleza y el alcance de los riesgos hagan innecesaria una evaluación detallada de estos, la evaluación se basará en la cuantificación del riesgo, que se llevará a cabo mediante la determinación del parámetro A(8). Este parámetro representa el valor de la exposición diaria a vibraciones, normalizado para un periodo de ocho horas, y se puede obtener por medición de la aceleración o por su estimación a partir de datos disponibles tal y como se detalla en este apéndice.

El valor de  $A(8)$  obtenido se compara con el valor límite y/o con el valor que da lugar a una acción, comparación de la que pueden derivarse tres situaciones que darán lugar a diferentes acciones:

- a) es inferior al valor de acción;
- b) está entre el valor de acción y el valor límite; y
- c) está por encima del valor límite.

El valor de  $A(8)$ , que se determina de manera diferente según se trate de vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo (VMB) o de vibraciones transmitidas al cuerpo entero (VCE), depende de dos factores: la magnitud de la vibración (expresada por su aceleración) y el tiempo de exposición.

Este apéndice trata de establecer las acciones a desarrollar sucesivamente para evaluar el riesgo (determinación del tiempo de exposición, determinación de la aceleración sin medición, medición de la aceleración, cálculo de  $A(8)$  y evaluación de la exposición a vibraciones para periodos superiores a un día) y, en su caso tomar, como mínimo, las medidas de prevención y corrección previstas en el real decreto.



### Apéndice 3: Medición de la aceleración

El objeto de este apéndice es el de proporcionar una metodología de medición acorde con los criterios contemplados en el Real Decreto 1311/2005 y las normas a las que este remite.

Una de sus principales novedades es la posibilidad de realizar la evaluación de riesgos mediante una estimación basada en la observación de las prácticas de trabajo específicas y en el valor

probable de la magnitud de la vibración obtenido a partir de los valores de emisión de vibraciones facilitados por los fabricantes de los equipos de trabajo, eliminando la "obligatoriedad" de tener que medir en el puesto de trabajo, con las dificultades que esto conlleva.

Sin embargo, en los casos en que no se disponga de los valores de emisión o en que las condiciones de exposición o de utilización de las máquinas o herramientas susciten dudas sobre la aplicabilidad de la evaluación mediante estimación, deberá hacerse una medición de la vibración. Esta situación se dará, por ejemplo, en los casos en que la máquina se utilice en condiciones diferentes a aquellas en las que se determinó la aceleración que figura en los datos del fabricante o en las bases de datos.

Para la medición de la aceleración será preciso diseñar una estrategia de medición, adecuada a cada caso concreto, que permita la determinación del valor de la aceleración a que está sometido el trabajador y del tiempo de exposición, parámetros necesarios para poder determinar el valor de A(8) antes mencionado.

Las vibraciones deben medirse según las direcciones de los tres ejes ortogonales, preferiblemente de forma simultánea utilizando tres acelerómetros monoaxiales o uno triaxial.

