

**INSTRUCTIVO PARA LA APLICACIÓN DEL  
D.S. N° 594/99 DEL MINSAL, TÍTULO IV, PÁRRAFO 3°  
AGENTES FÍSICOS – VIBRACIONES**

---

**1. Introducción**

Establecer las condiciones mínimas de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se generen vibraciones, las que pueden alterar la salud de los trabajadores, requieren de una adecuada evaluación de la exposición a este agente físico, lo que implica considerar una serie de factores. Por este motivo, se hace necesario contar con un procedimiento estándar de medición de vibraciones laborales, orientado a estandarizar las metodologías para caracterizar el agente y la exposición.

**1.1 Alcance.**

El siguiente procedimiento de medición, permite determinar la exposición a vibraciones de un trabajador a lo largo de su jornada laboral, basado en lo indicado en el D. S. N° 594/99 del MINSAL Título IV, párrafo 3°, de los Agentes Físicos – Vibraciones.

**2. Definiciones**

2.1 Para efectos de la aplicación del procedimiento de medición se entenderá por:

**A. Aceleración de referencia:** aceleración utilizada para transformar la aceleración vibratoria en nivel de aceleración vibratoria, como ( $10^{-6} \text{ m/s}^2$ ), definida en normativas internacionales<sup>1</sup>.

**B. Aceleración equivalente ponderada:** la aceleración r.m.s. ponderada  $a_w$ , en metros por segundo cuadrado, se define por la expresión:

$$a_w = \sqrt{\frac{1}{T} \cdot \int_0^T a_w^2(t) dt}$$

donde:

$a_w(t)$  : aceleración ponderada (de traslación o de rotación) como una función del tiempo (variación en el tiempo), en metros por segundo cuadrado.

T : Duración de la medición.

**C. Acelerómetro:** dispositivo que convierte los efectos del movimiento mecánico en una señal eléctrica, la cual es proporcional al valor de aceleración del movimiento.

---

<sup>1</sup> ISO 1683 Acoustics -- Preferred reference quantities for acoustic levels

**D. Banda de tercio de octava:** intervalo entre dos tonos cuya relación es de un tercio de la octava ( $2^{1/3}$  o  $1,259$ )<sup>2</sup>.

**E. Ciclo de exposición:** intervalo de tiempo de alguna actividad específica donde el trabajador se expone a vibraciones, dentro del tiempo de su jornada laboral.

**F. Direcciones de medición:** sistema de coordenadas que se origina en el punto desde el cual se considera que ingresa la vibración al cuerpo humano. Los sistemas de coordenadas basicéntricas se presentan en las figuras 1 y 2 para la exposición de cuerpo entero y de mano – brazo, respectivamente.

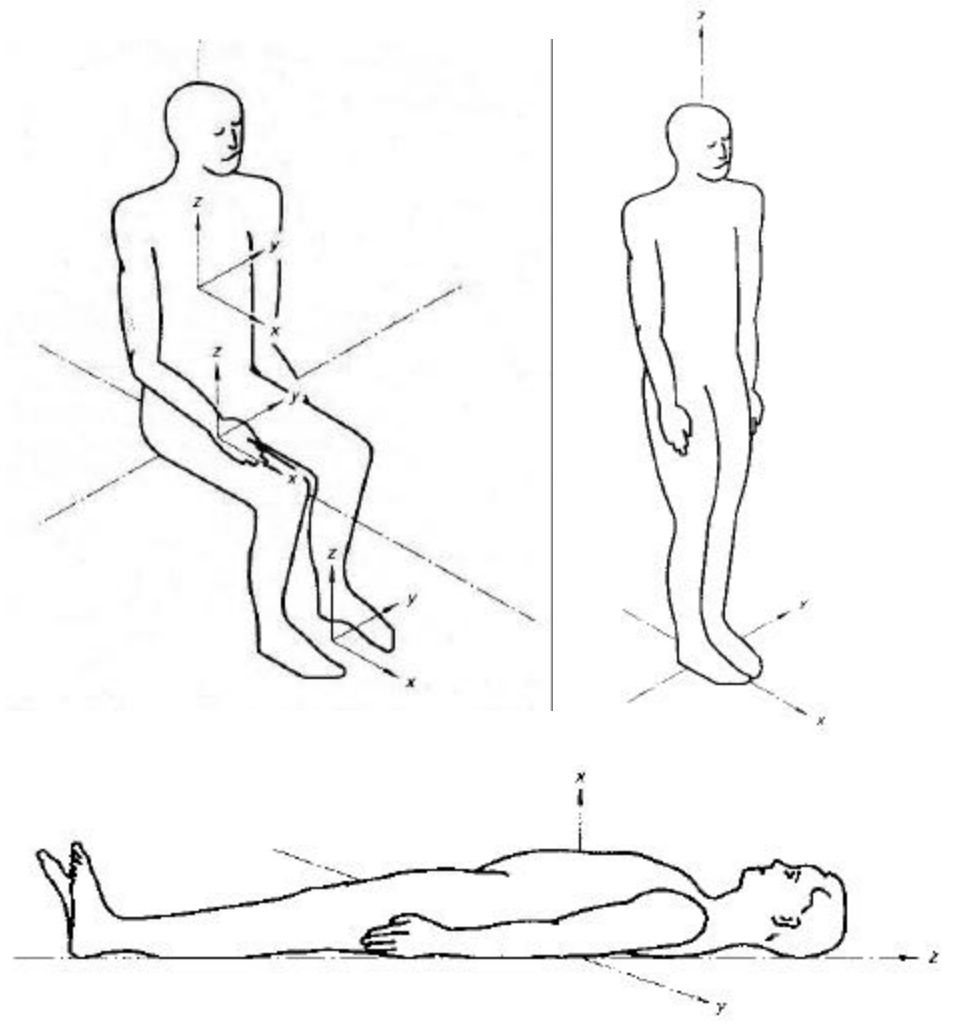


Figura 1: Ejes basicéntricos del cuerpo humano

Eje X es la dirección de espalda a pecho.

Eje Y es la dirección de lado derecho a izquierdo.

Eje Z es la dirección de los pies o parte inferior, a la cabeza.

<sup>2</sup> ISO 2041:1999 Vibration and shock – Vocabulary.

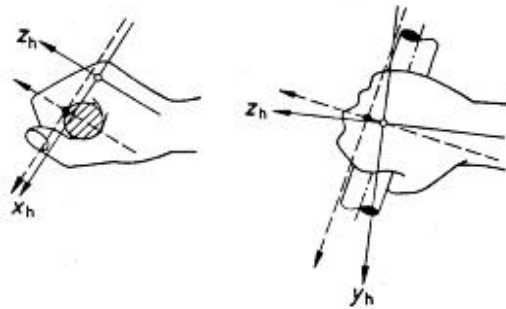


Figura 2

Eje Z Corresponde a la línea longitudinal ósea.

Eje X Corresponde a la línea perpendicular a la palma de la mano.

Eje Y Corresponde a la línea en la dirección de los nudillos de la mano.

**G. Exposición de mano – brazo:** vibración mecánica que, cuando se transmite al sistema humano de mano y brazo, supone riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular problemas vasculares, de huesos o de articulaciones, nerviosos o musculares<sup>3</sup>. La transmisión de la vibración al sistema mano – brazo, usualmente sucede a través de partes de este (por ejemplo: palma de las manos) que están en contacto con una superficie que vibra (por ejemplo: el asa de una herramienta energizada), o sometida a una vibración de impacto<sup>4</sup>.

**H. Exposición de cuerpo entero:** vibración mecánica que, cuando se transmite a todo el cuerpo, conlleva riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores, en particular, lumbalgias y lesiones de la columna vertebral<sup>3</sup>. La transmisión de la vibración al cuerpo entero, usualmente sucede a través de partes de este (por ejemplo: glúteos, plantas de los pies, espalda) que están en contacto con una superficie que vibra (por ejemplo: el asiento de un vehículo), o sometida a una vibración de impacto<sup>4</sup>.

**I. Grupo homogéneo de exposición:** conjunto de trabajadores cuya exposición a vibración es equivalente.

**J. Medidor de vibración humana:** sistema de medición de vibraciones, compuesto por un transductor de vibración (preferentemente un acelerómetro), una etapa de acondicionamiento, una etapa de proceso, un indicador y un registrador de la vibración, que cumpla con lo establecido en normativas internacionales<sup>5</sup>.

**K. Ponderaciones de frecuencia:** curva que representa la sensibilidad humana a vibraciones en función de la frecuencia, para una determinada dirección de exposición.

<sup>3</sup> Directiva 2002/44/CE

<sup>4</sup> ISO 5805:1997 Mechanical Vibration and Shock – Human exposure – Vocabulary

<sup>5</sup> ISO 8041:2005 Human-response vibration measuring instrumentation

En el ámbito de la evaluación de la exposición ocupacional se consideran las ponderaciones que se indican a continuación en la tabla N° 1:

**Tabla N° 1:** Ponderaciones de frecuencia.

<b>Ponderaciones</b>	<b>Condición de Aplicación<sup>b</sup></b>
Wh	Exposición de Mano-Brazo, ejes Z, X e Y.
Wk	Exposición de Cuerpo Entero, vertical o posición sentado, eje Z.
Wd	Exposición de Cuerpo Entero, horizontal o posición sentado, ejes X e Y.
Wc	Exposición de Cuerpo Entero, posición sentado, eje X, transductor ubicado en zona dorsal.

Nota: todos los valores de ponderación en frecuencia presentados en esta tabla se señalan en el anexo, en las tablas N° 3 y N° 4.

**L. Vibración:** movimiento oscilatorio de las partículas de los cuerpos sólidos.

**M. Vibración aleatoria:** vibración cuya amplitud no se puede predecir de manera precisa para cualquier instante de tiempo dado.

**N. Vibración cíclica:** se entenderá para efectos de este documento como aquella que se presenta dentro de un ciclo de exposición.

**Ñ. Vibración de cuerpo entero:** vibración (impacto) mecánica transmitida al cuerpo como un todo, usualmente a través de partes de esta (por ejemplo: glúteos, plantas de los pies, espalda) que están en contacto con una superficie portadora (superficie vibrante) que vibra, o sometida a un movimiento de impacto<sup>7</sup>.

**O. Vibración estable:** vibración debido a un movimiento del tipo periódico continuo con amplitudes regulares.

**P. Vibración de impacto:** movimiento debido al cambio repentino de fuerza, posición, velocidad o aceleración provocada por perturbaciones transcientes de un sistema mecánico.

**Q. Vibración mano – brazo:** vibración (impacto) mecánica directamente aplicada o transmitida al sistema mano – brazo comúnmente a través de la palma de la mano o a través de los dedos que sostienen una herramienta o pieza de trabajo.

<sup>6</sup> ISO 8041:2005 Human Response to Vibration – Measuring Instrumentation.

<sup>7</sup> ISO 5805:1997 Mechanical Vibration and Shock – Human exposure – Vocabulary

### 3. Estudio Previo de Reconocimiento.

3.1 Debido a que en general los trabajadores desarrollan múltiples tareas a lo largo de su jornada, lo que puede implicar recibir la emisión de variadas fuentes de vibración de diferentes características, y teniendo en consideración que los puntos de contacto con superficies vibrantes se puede producir en diferentes partes del cuerpo, la determinación de la exposición diaria mediante una medición de vibración que considere un tiempo determinado dentro de una jornada de trabajo, se torna en la mayoría de los casos una tarea compleja. Por esta razón, previo a la medición, se debe realizar un reconocimiento de las actividades realizadas en la empresa, recabando toda aquella información técnica y administrativa que permita seleccionar las áreas y puestos a evaluar, los procesos de trabajo en los cuales se produce la exposición y el método apropiado para medir las vibraciones.

3.2 Al efectuar el reconocimiento, se debe considerar lo siguiente:

- a) **Presencia de vibraciones y trabajadores expuestos a ellas.** Esto implica definir en cuáles áreas de trabajo, unidades productivas, etc. se presenta el agente físico vibración que pueda afectar directamente a personas durante un tiempo determinado de su jornada de trabajo.
- b) **Número total de trabajadores expuestos a vibraciones.** En cada área de trabajo, unidad productiva, etc. identificar el número de trabajadores expuestos a vibraciones. Aquellos que realicen operaciones iguales y se expongan a las mismas fuentes de vibración constituirán un grupo homogéneo de exposición, definiéndose el número de sus integrantes. Se podrían presentar varios grupos homogéneos de exposición.
- c) **Tipo de exposición, tipo de vibración y tiempo de exposición.** Para cada caso o grupo homogéneo de exposición, especificar si la exposición es de cuerpo entero o de mano – brazo. También describir las operaciones, actividades y procesos donde se produce la exposición, indicando el tipo de vibración y el tiempo de exposición por jornada de trabajo. Si los procesos contienen actividades u operaciones cíclicas, se podrán establecer ciclos de trabajo y dentro de ellos “ciclos de exposición a vibraciones” con un tiempo determinado, el que se deberá especificar.

3.3 De esta labor de reconocimiento, es decir, de la identificación de las fuentes generadoras de vibraciones, del número de trabajadores expuestos, de los ciclos de trabajo, del tipo de exposición, del tipo de vibración generado, y del tiempo de exposición se podrá establecer la metodología de medición adecuada que considere, cuando corresponda, grupos homogéneos de trabajadores cuya exposición a vibración sea equivalente, obteniéndose de esta forma una información representativa para todo un grupo de exposición simplificando el número de mediciones y considerando los

tiempos de medición adecuados para cada puesto de acuerdo al tipo de vibración (punto 5.6).

#### **4. Instrumentación**

4.1 Las mediciones de vibraciones de cuerpo entero y/o mano – brazo, se efectuarán con un medidor de vibración humana, es decir que cumpla con las exigencias establecidas en la norma ISO 8041:2005<sup>8</sup>.

4.2 El medidor de vibración humana utilizado se deberá ajustar según las especificaciones del fabricante o por algún medio que asegure la trazabilidad de su respuesta, ya sea a través de una fuente de vibración calibrada o utilizando un sensor de referencia calibrado.

4.3 El instrumento de medición y la fuente de vibración o sensor de referencia, se deberán calibrar periódicamente según las normas de fabricación especificadas para cada caso y en cumplimiento con lo señalado en 4.1. La periodicidad de las calibraciones deben ser determinadas por el usuario, dentro de los márgenes tolerables establecidos por el organismo de referencia en la materia. Para tal fin, el usuario debe tomar en consideración, los antecedentes obtenidos de las calibraciones previas y posteriores a la medición (punto 5.2 del presente instructivo) y las condiciones de almacenamiento y mantenimiento del equipamiento.

4.4 Alternativamente, se podrá utilizar un sistema de medición modular (transductor, amplificador, red de ponderación, detector indicador, etc), por separado. Si este es el caso, se deberá demostrar que cada parte integrante del sistema cumple con los estándares internacionales establecidos para este tipo de evaluaciones en cumplimiento con lo señalado en el punto 4.1.

#### **5. Procedimiento de Medición de Vibración**

##### **5.1 De la Verificación de las Baterías y otras Interferencias**

Las baterías del instrumento, deberán ser verificadas antes de cada medición.

##### **5.2 De la Calibración en Terreno del Instrumento**

5.2.1 Se deberá realizar una Calibración en Terreno al medidor de vibración humana previo a la medición, según las instrucciones entregadas por el fabricante (manual del equipo). Después de efectuada la medición, y en el mismo lugar de ésta se deberá realizar una posterior verificación de la Calibración en Terreno una vez finalizadas las mediciones.

---

<sup>8</sup> ISO 8041:2005 Human-response vibration measuring instrumentation

5.2.2 Cuando los resultados de la Calibración en Terreno inicial y la posterior verificación de la medición difieran entre si en más de un 12% de aceleración equivalente o 1 dB de nivel de aceleración equivalente<sup>9</sup>, se deberá descartar la medición realizada, debiéndose registrar los resultados obtenidos.

5.2.3 Para el medidor de vibración humana que no pueda ser calibrado en terreno, se deberá demostrar esta condición, a través de la documentación original respectiva.

### 5.3 De la Ubicación del Instrumento

5.3.1 Para el caso de las mediciones exposición de cuerpo entero, se debe considerar los siguiente:

- a) Para el caso donde el trabajador permanece en posición fija, la medición deberá ser realizada en la interfase entre el cuerpo del trabajador y la superficie vibrante, o tan cerca como sea posible del área a través de la cual la vibración es transmitida al cuerpo<sup>10</sup>. Para esto se deberá considerar el tipo de posición que adopta el trabajador sentado o de pie, respecto de la superficie vibrante.

Nota: en algunos casos donde el trabajador permanece en posición sentada y recibe vibración principalmente en la dirección X, puede ser conveniente posicionar el acelerómetro en la zona dorsal del trabajador. Si este es el caso se debe tener en consideración que el equipo cuente con la ponderación necesaria para efectuar esta medición de acuerdo a lo señalado en el punto 5.5.2 del presente instructivo.

- b) Para el caso donde el trabajador se desplaza por superficies vibrantes, sin permanecer en un punto fijo, se deberá instalar el acelerómetro en aquellos puntos representativos de las posiciones donde éste se desplaza.
- c) Tanto para el caso de una posición fija como también variable se deberá especificar el método de montaje. Para tal fin, podrán ser utilizados adhesivos, acopladores magnéticos o un peso que inmovilice el acelerómetro (de mínimo 1 Kg.) de forma de proporcionar una respuesta equivalente a la que se tendría con un montaje rígido, para el rango de frecuencia de la exposición de cuerpo entero.

5.3.2 Para aquellas mediciones realizadas en el segmento mano – brazo, se deberá instalar el o los acelerómetros por eje de medición en el acoplador proporcionado por el fabricante según las instrucciones de montaje de la interfaz entre la mano y la superficie en vibración<sup>11</sup>, sin que se entorpezcan las tareas realizadas por el trabajador.

---

<sup>9</sup> Un 12% de variación del valor de aceleración equivalente, representa una variación de 1 dB en el Nivel de aceleración equivalente.

<sup>10</sup> ISO 2631 Evaluation of Human Exposure to whole – body vibration.

<sup>11</sup> ISO 5349:2001 Mechanical Vibration – guidelines for the measurement and the assessment of human exposure to hand – transmitted vibration.

5.3.3 No obstante lo señalado en el punto anterior, se deberá tener presente que, los acelerómetros se deben orientar según las instrucciones señaladas en los manuales del fabricante, y en total concordancia con las direcciones indicadas en las Figuras 1 y 2 del punto 2.1 del presente Instructivo.

## **5.4 De los Índices de Medición**

5.4.1 Para la aplicación del presente instructivo, se considerarán los siguientes índices:

- Aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje X,  $A_{eqx}$  ( $m/s^2$ ).
- Aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje Y,  $A_{eqy}$  ( $m/s^2$ ).
- Aceleración equivalente ponderada en frecuencia para el eje Z,  $A_{eqz}$  ( $m/s^2$ ).
- Aceleración equivalente ponderada en frecuencia Total,  $A_{eq(T)}$  ( $m/s^2$ ).
- Nivel de Aceleración equivalente.

Para la medición de la exposición de mano – brazo se deberá utilizar la ponderación en frecuencia  $W_h$ . Para la medición de la exposición de cuerpo entero se deberá utilizar las ponderaciones  $W_k$ ,  $W_d$ ,  $W_c$ , dependiendo de la posición de exposición, como se indican en la Tabla N° 1 del punto 2.1 del presente Instructivo.

## **5.5 De la Evaluación de la Exposición a Vibraciones**

5.5.1 Para determinar la exposición a vibraciones de cuerpo entero del trabajador en posición fija (punto 5.3.1), se deberá efectuar la medición en forma simultánea para cada eje coordenado ( $a_x$ ,  $a_y$  y  $a_z$ ), considerándose como magnitud adecuada para la evaluación de exposición, el valor de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia ( $A_{eq}$ ), utilizando la ponderación en frecuencia  $W_k$  para el eje Z y la ponderación  $W_d$  para los ejes X e Y, con constante de tiempo de 1 segundo. Los tres valores de  $A_{eq}$  en las respectivas direcciones deberán corresponder al mismo evento de vibración que se está estudiando.

5.5.2 Para determinar la exposición a vibraciones a cuerpo entero en la zona dorsal del trabajador, cuando este se encuentra sentado, se deberá efectuar una medición en forma simultánea para cada eje de coordenadas ( $a_x$ ,  $a_y$  y  $a_z$ ), considerándose como magnitud adecuada para la evaluación de la exposición, el valor de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia ( $A_{eq}$ ), utilizando la ponderación  $W_c$  para el eje X,  $W_d$  para el eje Y, y  $W_k$  para el eje Z, con constante de tiempo de 1 segundo. Los tres valores de  $A_{eq}$  en las respectivas direcciones deberán corresponder al mismo evento de vibración que se está estudiando.



5.5.3 Para determinar la exposición a vibraciones del componente mano – brazo, se deberá efectuar la medición en forma simultánea en los tres ejes de coordenadas, considerándose como magnitud adecuada para la evaluación de la exposición, el valor de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia (Aeq), utilizando la ponderación en frecuencia  $W_h$  para todos los ejes, con constante de tiempo de 1 segundo. Los tres valores de Aeq en las respectivas direcciones deberán corresponder al mismo evento de vibración que se está estudiando.

5.5.4 Independiente del tipo de vibración, se deberá estar atento a la medición, de forma de considerar los eventos que aportan a la exposición que recibe el trabajador evaluado, según estudio previo. Se deberán descartar aquellas vibraciones producidas de manera accidental o inducidas por el trabajador como parte de la actividad de su trabajo.

## 5.6 Del Tiempo de Medición

5.6.1 La medición de las vibraciones en el puesto de trabajo se deberá efectuar de preferencia durante toda la jornada laboral, bajo condiciones normales de operación.

5.6.2 No obstante lo señalado en 5.6.1, se podrá considerar un tiempo de medición inferior a la jornada laboral siempre y cuando la muestra obtenida represente el comportamiento del agente durante la jornada completa. Para este fin, se deberán tomar en cuenta los antecedentes obtenidos durante el estudio previo (punto 3). De cualquier forma, se deberá señalar explícitamente el tiempo de medición utilizado.

5.6.3 Si la actividad implica la exposición a vibraciones de un trabajador a distintas fuentes de vibración, tiempos de exposición distintos, en procesos distintos etc., se deberá medir la Aeq de cada caso de manera individual, para luego obtener la Aeq representativa de la jornada completa (Ver punto 6). Si un proceso está constituido por varios ciclos de trabajo, con varios ciclos de exposición, el tiempo de medición que se utilice corresponderá a la suma de todos los ciclos de exposición que se consideren según el estudio previo.

5.6.4 Los tiempos mínimos de medición dependiendo tanto del tipo de exposición, del tipo de vibración, y de los ciclos de exposición, determinado en el estudio previo de reconocimiento (Punto 3.2), son lo que se presentan en la Tabla N° 2:

**Tabla N° 2:** Tiempos mínimos de Medición en función de los tipos de exposición y tipos de vibración.

Tipo de exposición	Vibración	Tiempos Mínimos de Medición
Cuerpo Entero	Aleatoria	30 minutos
	Cíclica	1 ciclo a lo menos
	Estable	5 minutos
Mano – brazo	Cíclica	1 ciclo a lo menos

## 6 Cálculo y Evaluación de la Exposición Diaria

### 6.1 Cálculo y Evaluación para Exposición de Cuerpo Entero

6.1.1 En aquellos casos en los que se ha registrado la Aeq para las diversas actividades realizadas por el trabajador a lo largo de su jornada, se deberá calcular la Aceleración Equivalente Ponderada en Frecuencia representativa de la jornada laboral, para lo cual se considerará por cada eje de medición y por cada puesto de trabajo, lo siguiente:

- a) Tiempo de exposición (que no corresponde necesariamente al tiempo de medición del Aeq)
- b) Aeq medida.

6.1.2 La información recopilada se ingresará en la siguiente fórmula, la que considera el cálculo de la Aceleración equivalente ponderada en frecuencia Aeq(T) para la jornada laboral mediante:

$$Aeq(T) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n (a_{wi})^2 \cdot t_i}$$

Donde:

- $a_{wi}$  : Aceleración vibratoria equivalente ponderada en frecuencia i-esima con duración  $t_i$ .
- $t_i$  : Tiempo de exposición a una determinado  $a_{wi}$  (valor medido)
- T : Tiempo total de exposición dado por:

$$T = \sum_{i=1}^n t_i$$

6.1.3 Se entenderá que se da cumplimiento a los Límites Máximos Permisibles, según jornada de trabajo, si el valor calculado para la aceleración equivalente ponderada en frecuencia resultante por eje de medición, es igual o menor a los Límites Máximos Permitidos respectivos, indicados en el artículo 88 del DS 594/99 del MINSAL, para la exposición de cuerpo entero.

### 6.2 Cálculo y Evaluación para Exposición de Mano – Brazo.

6.2.1 Para el cálculo de la exposición a vibraciones mano – brazo, se repetirán las indicaciones señaladas en los puntos 6.1.1 y 6.1.2.

6.2.2 Se entenderá que se da cumplimiento a los Límites Máximos Permisibles, según jornada de trabajo, si el valor calculado para la aceleración equivalente ponderada en frecuencia resultante por eje de medición, es igual o menor a los Límites Máximos Permitidos respectivos, indicados en el artículo 92 del DS 594/99 del MINSAL, para la exposición a vibraciones del segmento mano – brazo.

### **6.3 Cálculo y Evaluación a partir de los Valores de Aceleración Vibratoria en Bandas de Tercio de Octava.**

6.3.1 En aquellos casos en los que se ha registrado la Aeq utilizando un equipo que registre los niveles de aceleración en bandas de tercio de octava, se deberá calcular la Aeq representativa de cada operación, tanto para la exposición de cuerpo entero como también de mano – brazo, como sigue:

6.3.1.1 Dependiendo del tipo de exposición (cuerpo entero, ó mano – brazo) se ponderará cada uno de los valores obtenidos, en bandas de frecuencia, utilizando los valores detallados en las Tablas N° 3 y N° 4 del anexo, según frecuencia y eje de medición (ver 5.5.1, 5.5.2 y 5.5.3 del presente instructivo).

6.3.1.2 Se calculará el valor de la aceleración equivalente representativa, en banda ancha, de acuerdo a la siguiente fórmula

$$A_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (a_i \cdot w_i)^2}$$

Donde

$n$  : Cantidad de Bandas de frecuencia .

$w_i$  : factor de ponderación i-esimo para la banda de frecuencia correspondiente.

$a_i$  : aceleración rms i-esimo para la banda de frecuencia correspondiente.

6.3.2 Para la determinación y evaluación de la aceleración equivalente ponderada en frecuencia de la jornada laboral, se deberán aplicar las indicaciones señaladas en los puntos 6.1 y 6.2 según corresponda al tipo de exposición (cuerpo entero o mano – brazo).

## **7. Informe Técnico**

El Informe Técnico deberá contener a lo menos:

- a) Antecedentes de la empresa evaluada (Razón Social, dirección, afiliación, número de trabajadores).
- b) Descripción de las actividades y/o puestos de trabajo involucrados en la exposición a vibración y tiempos diarios asociados a éstos.
- c) Identificación del tipo de exposición (cuerpo entero o mano – brazo), y del tipo de vibración.
- d) Criterio utilizado para definir el tipo de medición y que se asume representativo de la jornada.
- e) Descripción de la metodología utilizada para la medición de las vibraciones en cuerpo entero y/o en mano – brazo.
- f) Identificación del instrumental utilizado y trazabilidad de su calibración.
- g) Resultados de las mediciones, tiempo de medición asociado a cada una de ellas y aceleración equivalente total ponderada para cada trabajador y/o grupo homogéneo de exposición evaluado.
- h) Análisis, Conclusiones y Recomendaciones, si el caso amerita.
- i) Croquis de distribución de la zona o área evaluada, en el que se indiquen los puntos de medición en las instalaciones de la empresa evaluada, con la ubicación de las principales fuentes de vibración, si el caso amerita.
- j) Nombre y firma del responsable de elaborar la evaluación.

## ANEXO

Tabla N° 3 Exposición de cuerpo entero.

Frecuencia en Hz	Factor de ponderación <sup>12</sup>		
	Wk	Wd	Wc
1	0.4825	1.011	0.991
1,25	0.4846	1.007	1.000
1,6	0.4935	0.9707	1.006
2	0.5308	0.8913	1.012
2,5	0.6335	0.7733	1.017
3,15	0.8071	0.6398	1.023
4	0.9648	0.5143	1.024
5	1.039	0.4081	1.013
6,3	1.054	0.3226	0.9739
8	1.037	0.255	0.8941
10	0.9884	0.2017	0.7762
12,5	0.8989	0.1597	0.6425
16	0.7743	0.1266	0.5166
20	0.6373	0.1004	0.4098
25	0.5103	0.07958	0.3236
31,5	0.4031	0.06299	0.2549
40	0.316	0.04965	0.2002
50	0.2451	0.03872	0.1557
63	0.1857	0.02946	0.1182
80	0.1339	0.0213	0.08538

Tabla N° 4 Exposición mano – brazo.

Ponderación Wh <sup>12</sup>			
Frecuencia en Hz	Factor de ponderación	Frecuencia en Hz	Factor de ponderación
5	0.545	100	0,1602
6,3	0.7272	125	0,127
8	0.8731	160	0,1007
10	0.9514	200	0,07988
12,5	0,9576	250	0,06338
16	0,8958	315	0,05026
20	0,782	400	0,0398
25	0,6471	500	0,03137
31,5	0,5192	630	0,02447
40	0,4111	800	0,01862
50	0,3244	1000	0,01346
63	0,256	1250	0,00894
80	0,2024		

<sup>12</sup> ISO 8041:2005 Human-response vibration measuring instrumentation