

PROTOCOLO PARA LA TOMA DE MUESTRA DE POLVO DE MADERA

Noviembre, 2020
Versión 1



Editor Responsable:
Christian Albornoz Villagra, Instituto de Salud Pública

Revisor:
Juan Alcaíno Lara, Instituto de Salud Pública

Para citar el presente documento:

Instituto de Salud Pública de Chile, Protocolo Para la Toma de Muestra de Polvo de madera. 2020, Versión.

Para consultas o comentarios se solicita ingresar a la página del Instituto de Salud Pública de Chile, www.ispch.cl, a la sección OIRS. Link directo: <http://www.ispch.cl/oirs/index.htm>

Tabla de Contenido

| | | |
|-------------|--|-----------|
| 1. | PRESENTACIÓN | 4 |
| 2. | OBJETIVO | 4 |
| 3. | ALCANCE | 4 |
| 3.1. | Alcance Teórico | 4 |
| 3.2. | Población Objetivo | 5 |
| 3.3. | Población Usaria | 5 |
| 4. | MARCO LEGAL | 5 |
| 4.1. | Límites Permisibles | 6 |
| 5. | TERMINOLOGÍA | 6 |
| 6 | MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS | 7 |
| 7 | PROCEDIMIENTO DE MUESTREO | 7 |
| 7.1 | Calibración Inicial del Tren de Muestreo | 7 |
| 7.2 | Muestreo | 9 |
| 7.3 | Transporte | 10 |
| 7.4 | Calibración Final del Tren de Muestreo | 11 |
| 7.5 | Volumen de Muestreo | 12 |
| 8 | CRITERIOS Y ESTRATEGÍAS DE MUESTREO | 12 |
| 9. | BIBLIOGRAFÍA | 13 |
| 10. | PARTICIPANTES | 14 |

1. PRESENTACIÓN

Una de las acciones importantes que debe realizarse en la práctica de la higiene ocupacional consiste en la evaluación de la concentración de agentes en el aire en los ambientes de trabajo: aerosoles sólidos (polvos, humos); aerosoles líquidos (rocíos, nieblas); gases y vapores. Esta evaluación se realiza determinando la cantidad del agente que se encuentra presente en un volumen conocido de aire. Con este fin es necesario recolectar muestras, las que deben ser enviadas a un laboratorio especializado para su análisis.

La metodología presentada en este protocolo, para la toma de muestra de Polvo de madera, se encuentra desarrollada de acuerdo a metodologías normalizadas internacionalmente para efectuar muestreos en ambientes laborales.

2.-OBJETIVO

Establecer una metodología estandarizada para la toma de muestra de polvo de maderas blandas (maderas coníferas: pino, Cedro, abeto, etc) y polvo de maderas de otros tipos (encina, haya, eucalipto) que permita determinar las concentraciones ambientales y personales presentes en los lugares de trabajo con presencia de esta sustancia.

3. ALCANCE.

3.1. Alcance Teórico.

Este protocolo contempla la forma de evaluar todas aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores(as) tengan exposición o sean susceptibles de estar con exposición a polvo de madera (duras y blandas), especialmente en las siguientes situaciones:

- a) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado y límite permisible temporal para polvo de maderas blandas (maderas coníferas).
- b) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado para polvo de maderas de otros tipos.
- c) Estudios epidemiológicos de exposición y programas de vigilancia ambiental.
- d) Verificación de eficacia y eficiencia de las medidas de control.

3.2. Población Objetivo.

Trabajadores(as) con exposición a polvo de maderas blandas (maderas coníferas: pino, Cedro, abeto, etc) y polvo de maderas de otros tipos (encina, haya, eucalipto) producto de sus actividades laborales.

3.3. Población Usuaría.

Profesionales que se desempeñan en el área de la higiene ocupacional.

4. MARCO LEGAL.

- a) DFL N° 1, de 2005, del Ministerio de Salud, refunde el texto del Decreto con Fuerza de Ley N° 2.763 de 1979 y las Leyes N° 18.933 y N° 18.469.
- b) Decreto Supremo N° 1.222, de 1996, del Ministerio de Salud, Reglamento del Instituto de Salud Pública de Chile.
- c) Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.

4.1. Límites Permisibles.

El Decreto Supremo N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que aprueba el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo, establece en su artículo 66° los límites permisibles ponderados (LPP) para las siguientes sustancias:

| CAS | Sustancia | Límite Permissible Ponderado (1) (2) (mg/m ³) | Límite Permissible Temporal (mg/m ³) (3) |
|-----|---|---|--|
| - | Maderas coníferas polvos de (pino,etc.) | 4 | 10 |
| - | Maderas de otros tipos, polvos de (encina, haya, eucalipto) | 0,88 | --- |

OBSERVACIONES:

- (1) El Límite Permissible Ponderado puede ser superado momentáneamente, pero en ningún caso superar cinco veces el valor del límite.
- (2) Límite para una jornada de 8 horas diarias con un total de 45 horas semanales y hasta 1000 metros sobre el nivel del mar.
- (3) Valor máximo permitido para el promedio ponderado de las concentraciones ambientales de contaminantes químicos en los lugares de trabajo, medidas en un periodo de 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo. Este límite no podrá ser excedido en ningún momento de la jornada.

5.-TERMINOLOGÍA

5.1 Diámetro Aerodinámico: se define como el diámetro de una partícula esférica de densidad unitaria ($\rho = 1 \text{ gr/cm}^3$).

5.2 Filtro PVC: filtro de cloruro de polivinilo de diámetro de poro 5 micrómetros.

5.3 Tren de Muestreo: compuesto por una bomba de muestreo portátil de caudal constante, portafiltro y mangueras de conexión.

5.4 Muestreo Personal: muestreo que se realiza colocando el tren de muestreo fijo al trabajador, ubicando el cabezal de muestreo a la altura respiratoria del trabajador.

5.5 Zona Respiratoria del Trabajador: La que ocupa el volumen de una semiesfera de 30 cm de radio que va del centro de la recta que une las dos orejas a la nariz.

6.-MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS.

- a) Filtro de PVC 37 mm de diámetro, 5m μ de tamaño de poro, montado en un cassette o portafiltros de 2 cuerpos.
- b) Bomba de muestreo portátil de caudal constante.
- c) Mangueras de conexión y pinzas de sujeción.

- d) Calibrador de flujos.
- e) Etiquetas de rotulado y/o plumón.
- f) Planilla de calibración para toma de muestra en terreno.

7.-PROCEDIMIENTO DE MUESTREO.

7.1. Calibración Inicial del Tren de Muestreo

- a) Armar el tren de muestreo conformado por a), b) y c) del punto 6.
- b) Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas, para lo cual se deben tomar medidas dirigidas a este objetivo, tales como: comprobar y ajustar la alineación de soporte del filtro, verificar la hermeticidad de las uniones y mangueras de conexión.
- c) Comprobar que el calibrador y la bomba de muestreo están aptos para su uso, observando a lo menos: buen estado de la estructura y componentes, ausencia de fracturas o daños visibles y corroborar que el certificado de calibración del equipo se encuentre vigente.
- d) Acoplar el calibrador de flujo al tren de muestreo, conectando el extremo libre del portafiltro (orificio de entrada).
- e) Encender la bomba de muestreo portátil.
- f) Ajustar la bomba de muestreo portátil al caudal requerido (1,7 l/min) y dejar que esta se estabilice, por aproximadamente 5 minutos.
- g) Calibrar el tren de muestreo tomando la cantidad de lecturas parciales que exija el tipo de calibrador de flujo. El “Caudal Inicial” será el promedio de estas lecturas, aceptando un rango de dispersión respecto del caudal de referencia de ± 4 %. Si no se logra un caudal en este rango se deberá enviar la bomba de muestreo a mantenimiento y utilizar otra.

NOTA: El Cabezal de Muestreo utilizado en la Calibración Inicial y Calibración Final, es para uso exclusivo de esta actividad.

- h) Registrar en ficha diseñada para la calibración y/o muestreo, la identificación de la bomba y de la muestra. Además, cada una de las calibraciones parciales o el promedio de calibración, según sea el tipo de calibrador.

- i) En caso de utilizar más de un tren de muestreo, repetir los pasos desde a) hasta g) para cada uno de ellos.

NOTA: Los caudales de muestreo corresponden a los establecidos en el “Manual Básico sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional”, del Instituto de Salud Pública, 2013.

7.2. Muestreo

- a) El portafiltro debe tener los tapones perfectamente ajustados. Revisar que el filtro no se encuentre deteriorado.
- b) Identificar cada cabezal de muestreo con alguna codificación.
- c) Retirar ambos tapones del cabezal de muestreo. Armar el tren de muestreo, conectando la bomba y el cabezal de muestreo a través de una manguera de conexión.
- d) Disponer de una muestra testigo o blanco, la que deberá ser manipulada de la misma manera que las muestras reales, pero sin hacer pasar aire por ellas (retirar ambos tapones del portafiltro testigo o blanco, tomando en consideración el tiempo correspondiente al de armado del tren de muestreo). Una vez manipulado este testigo o blanco, colocara los tapones respectivos y almacenarlos en un contenedor exclusivo para el transporte de muestras.

NOTA: Para cada sitio o lugar donde se armen los trenes de muestreo se deberá tomar una muestra testigo.

- e) En la instalación del tren de muestreo en trabajadores(as), el cabezal de muestreo se deberá ubicar en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo a nivel de la zona respiratoria. Cuando se trate de muestras ambientales en áreas o lugares de trabajo, el cabezal de muestreo se deberá ubicar a la misma altura y posición, nivel zona respiratoria. En caso de muestreos específicos, como estudios de caracterización de focos de emisión, evaluación de eficacia de sistemas de extracción u otros, la posición del cabezal de muestreo la decidirá el especialista de acuerdo al objetivo del muestreo.
- f) Una vez instalado el tren de muestreo, revisar que no existan obstrucciones o posibles desconexiones que puedan provocar un error en la toma de muestras. En caso de muestreo de tipo personal es importante instruir al trabajador(a) a evaluar.

- g) Encender bomba de muestreo portátil.
- h) Anotar en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra, el nombre del trabajador(a) y/o lugar de trabajo a evaluar, turno o ciclo de turno, tipo de muestra, hora de inicio de muestreo, fecha y las observaciones más relevantes en la toma de muestra, como, por ejemplo: temperatura ambiental, humedad relativa, velocidad y dirección del viento (si se cuenta con los equipos), metodología de trabajo, medidas de control existentes, etc.
- i) El tiempo de muestreo para comprobación del cumplimiento del límite permisible ponderado, será como mínimo el 70 % de la jornada de trabajo.
- j) Para el caso de verificación del cumplimiento del límite permisible temporal, el tiempo de muestreo corresponderá a 15 minutos continuos dentro de la jornada de trabajo o al necesario para cumplir con el volumen o masa mínima que requiere la técnica analítica.
- k) Mantener un control directo del muestreo por el Profesional de Terreno. Control que a lo menos debe considerar: observación permanente de la correcta posición y funcionamiento de todos los componentes del tren de muestreo; controlar que el filtro no se colmate para lo cual se deberá tomar más de una muestra; verificar que la bomba de muestreo se encuentre funcionando. Si esta cuenta con pantalla LED revisar el tiempo de muestreo y que el caudal de la bomba se mantenga en el nivel de calibración.
- l) Al finalizar el muestreo (ambiental o personal) se deberá detener la bomba de muestreo portátil y registrar la hora de término o el tiempo de muestreo en la ficha de muestreo.

7.3. Transporte

- a) Los portafiltros deberán retirarse en el lugar donde los trenes de muestreo fueron montados o en un lugar predeterminado. Por lo tanto, el transporte de los trenes de muestreo desde el sitio de la evaluación al lugar de desmontaje de estos, deberá realizarse siempre con el portafiltro en posición vertical.
- b) Los portafiltros se deberán llevar en un contenedor de uso exclusivo para estos efectos, que permita mantenerlos fijos impidiendo el contacto físico entre ellos. El transporte deberá realizarse de manera que las superficies del filtro siempre permanezcan paralelas a la horizontal y con el sector por donde ingresa el aire hacia arriba. No utilizar contenedores que puedan producir estática por roce entre estos y los portafiltros.

7.4. Calibración Final del Tren de Muestreo

- a) Realizar la calibración final de acuerdo a lo establecido en la letra g) del punto 7.1. y registrarla en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra.
- b) Si no se logra el caudal dentro del rango permitido, se debe desechar la muestra.
- c) Verificar si la diferencia entre ambos caudales (caudal inicial y caudal final) es menor o igual a 5%.
Cálculo de la diferencia del 5%:

$$\Delta Q = \frac{(Q_{Mayor} - Q_{Menor})}{Q_{Menor}} \times 100$$

- Si la diferencia es menor o igual a 5%, calcular el caudal de muestreo de acuerdo a la letra d) siguiente.
- Si la diferencia es mayor a 5%, desechar la muestra, enviar la bomba de muestreo portátil a mantención y volver a tomar la muestra.

- d) Cálculo del Caudal de Muestreo:

$$Q_M = \frac{(Q_i + Q_f)}{2}$$

Donde:

Q_M : Caudal de Muestreo.
 Q_i : Caudal Inicial.
 Q_f : Caudal Final.

- e) Determinación del Volumen de Muestreo:

$$V_M = Q_M \cdot t_M$$

Donde:

V_M : Volumen Muestreado.
 Q_M : Caudal de Muestreo.
 t_M : Tiempo de Muestreo.

- f) Enviar la(s) muestra(s) tomada(s) y la(s) Muestra(s) Testigo, indicando el volumen de muestreo de cada una de las muestras, al laboratorio para su análisis.

7.5. Volumen de Muestreo

El volumen de muestreo tiene directa relación con el caudal específico de muestreo y el tiempo de muestreo. Cuando existan altas concentraciones en el ambiente, el volumen total de muestreo se podrá alcanzar tomando más de una muestra, para evitar la colmatación de los filtros. En esta última situación, para cada una de las muestras, deberá tenerse presente el volumen mínimo de muestreo y el límite inferior de cuantificación, dependiendo de la técnica analítica. Contactarse con el laboratorio que analizará las muestras para obtener esta información.

8. -CRITERIOS Y ESTRATEGIAS DE MUESTREO.

En caso que el muestreo tenga como finalidad verificar el cumplimiento del límite permisible ponderado, este deberá ser de tipo personal y cubrir como mínimo el 70% de la jornada de trabajo. Para la comprobación del cumplimiento del exceso máximo permitido (Artículo N° 60, D.S. 594 de 1999, del Ministerio de Salud), el muestreo deberá efectuarse en el menor tiempo posible considerando el caudal mínimo de muestreo, el límite de detección de la técnica analítica y el momento de mayor exposición.

9. -BIBLIOGRAFÍA

- 9.1. Ministerio de Salud; “Decreto Supremo N° 594, de 1999: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- 9.2. Instituto de Salud Pública de Chile, “Manual Básico Sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional”, 2013
- 9.3. Martí A., Evaluación de la exposición laboral a aerosoles (III): Muestreadores de la fracción torácica, respirable y multifracción. INSHT. Nota Técnica de Prevención. NTP 765.
- 9.4. National Institute for Occupational and Safety Health (NIOSH), Método Analítico NMAM 7602.

- 9.5 Occupational Exposure Sampling Strategy Manual, NIOSH, U.S. Department of Health, Education and Welfare. 1977.
- 9.6 Vincent, J. Aerosol Science for Industrial Hygienists, Pergamon 1995, pp 91.
- 9.7 Treshold Limit Values & Biological Exposure Indices, ACGIH 2019.
- 9.8 Instituto de Salud Pública de Chile, Nota Técnica: Análisis Estadístico para la Calibración de Trenes de Muestreo Comparando el Método de Calibración Convencional y el Método Recomendado para el Calibrador Defender 530. 2016.
- 9.9 UNE-EN 689 Atmósferas en el Lugar de Trabajo. “Directrices para la Evaluación de la Exposición por Inhalación de Agentes Químicos para la Comparación con los Valores Límite y Estrategia de la Medición”.
- 9.10 UNE-EN 1540 Atmosferas en el lugar de Trabajo. Terminología.

10. -PARTICIPANTES

- Felipe Beriestain H., Instituto de Salud Pública de Chile.
- Paulina Mardones L., Instituto de Seguridad del Trabajo.
- Sandra Poblete S., Instituto de Seguridad del Trabajo.
- Rolando Vilasau D., Instituto de Salud Pública de Chile.
- Rómulo Zúñiga R., Asociación Chilena de Seguridad.