

MÓDULO IV PROTOCOLOS



4.1 PROTOCOLO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE FIBRAS DE ASBESTO EN AIRE, EN AMBIENTES LABORALES, EN BASE AL MÉTODO DE MICROSCOPÍA DE CONTRASTE EN FASE (PCM)

1.- ANTECEDENTES

La evaluación de fibras de asbesto en aire es necesaria para determinar las exposiciones laborales y disponer de antecedentes objetivos que permitan evaluar la eficacia de las medidas de prevención y control utilizadas en los lugares de trabajo. El D. S. N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, establece, en su artículo 66, el límite permisible ponderado para todos los tipos de asbesto, en los lugares de trabajo, siendo su valor igual a 0,1 fibra/cc.



2.- OBJETIVO

Establecer un método estandarizado para la toma de muestras de fibras de asbesto en aire expresada en número de fibras por centímetro cúbico, mediante la captación en filtro de membrana y recuento por Microscopía de Contraste en Fase.

3.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este protocolo establece la forma de evaluar todas aquellas operaciones y actividades en las que los trabajadores estén expuestos o sean susceptibles de estar expuestos a fibras de asbesto o de materiales que lo contengan, especialmente en las siguientes situaciones:

- Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado del asbesto.
- Estudios epidemiológicos de exposición y programas de vigilancia ambiental.
- Verificación de eficacia de medidas de control.

4.- TERMINOLOGÍA

- 4.1.-Cabezal de Muestreo: dispositivo en el que queda retenida la fibra de asbesto durante un muestreo. Las características de éste se indican en número 6, letra c).
- 4.2.-Fibra: aerosol sólido de características tales que su longitud es mayor a 5 μm , y de una relación largo a diámetro igual o mayor que 3:1.
- 4.3.-Filtro MEC: filtro de membrana de esteres de celulosa.
- 4.4.-PCM: técnica analítica para el recuento de fibras, cuya sigla significa Microscopía de Contraste en Fase.
- 4.5.-TEM: microscopía electrónica de transmisión.
- 4.6.-Tren de Muestreo: conjunto compuesto por bomba de muestreo, manguera de conexión y cabezal de muestreo.

5.- MARCO LEGAL

- 5.1 Decreto Supremo Nº 656 de 2000, Ministerio de Salud, que Prohíbe el Uso del Asbesto en los Productos que Indica.
- 5.2 Decreto Supremo Nº 594, de 1999, del Ministerio de Salud, que Aprueba el Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
- 5.3 Manual Para la Elaboración de un plan de Trabajo con Materiales que Contienen Asbesto Friable y no Friable. Ministerio de Salud. Año 2010.

6.- MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

- a) Bombas de muestreo personal.
- b) Manguera flexible. El diámetro interior deberá ser tal que permita una correcta conexión con el cassette y la bomba de muestreo. Su longitud deberá permitir alcanzar la distancia total entre la bomba y el cabezal de muestreo sin que ella esté tensa.
- c) Cabezal de muestreo. Filtro MEC de 25 mm de diámetro y $0,8\mu\text{m}$ de tamaño de poro, colocado sobre una almohadilla o pad, todo esto montado en un portafiltro o cassette para fibras de asbesto con capucha antiestática de 50 mm de largo.
- d) Calibrador de caudales del tren de muestreo.
- e) Ficha de Calibración y Muestreo.

7.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

7.1.- Calibración Inicial del Tren de Muestreo.

- 7.1.1 Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas, para lo cual se deberá encender la bomba manteniendo cerrado el ingreso de aire del portafiltro (prueba de vacío).
- 7.1.2 Calibrar el tren de muestreo para un caudal de entre 1,5 l/min y 2,5 l/min. Se deberá tener presente que la cantidad de calibraciones parciales (lecturas) puede variar según el tipo de calibrador a utilizar. El caudal inicial será el promedio de estas lecturas, aceptando una dispersión respecto del caudal de referencia de $\pm 4\%$. Anotar este caudal en la Ficha de Calibración y Muestreo.
- 7.1.3 El cabezal de muestreo utilizado para la calibración, es sólo para este fin y en ningún caso para la toma de muestras.

7.2.- Muestreo de Tipo Personal.

- 7.2.1 Antes de utilizar los cabezales de muestreo y testigo(s), deberán identificarse claramente. El número de muestras testigo(s) o blanco(s) corresponderá a una por cada lugar donde se monten los trenes de muestreo. Cabe destacar que la(s) muestra(s) testigo(s) deberán pertenecer al mismo lote de cabezales de muestreo entregados por el laboratorio. La(s) muestra(s) testigo(s) recibirá(n) el mismo tratamiento que una muestra normal, pero no se hace pasar aire por ella.

- 7.2.2 Seleccionar e instalar el tren de muestreo al o los trabajadores con el cabezal de muestreo lo más cercano posible a la zona respiratoria, ligeramente inclinado hacia abajo.
- 7.2.3 Informar al trabajador respecto del objetivo del muestreo e instruirlo en relación al funcionamiento y cuidado que se debe tener con el tren de muestreo para evitar la pérdida de la muestra.
- 7.2.4 Previo a iniciar el muestreo, deberán registrarse las condiciones ambientales de trabajo (condiciones de ventilación, humedad y temperatura). Si es posible considerar la velocidad y dirección del viento.
- 7.2.5 Retirar la tapa del cassette.
- 7.2.6 Encender la bomba y anotar la hora de inicio del muestreo en la Ficha de Calibración y Muestreo.
- 7.2.7 Durante el muestreo se deberá chequear periódicamente el tren de muestreo (por posibles fugas) y el funcionamiento de la bomba (por posibles problemas de la batería). Además, periódicamente se deberá observar el filtro del cassette con el objeto de evitar la presencia excesiva de polvo (esta situación impide un recuento de las fibras). Un filtro con demasiado polvo, puede no cumplir con los criterios de aceptación del laboratorio que analiza las muestras.
- 7.2.8 El volumen mínimo de muestreo se deberá corroborar con el laboratorio que realice el análisis de las muestras.
- 7.2.9 Una vez finalizado el muestreo, apagar la bomba, colocar la tapa del cabezal de muestreo (cassette) y anotar la hora de término del muestreo en la Ficha de Calibración y Muestreo.
- 7.2.10 Retirar cuidadosamente el cabezal de muestreo (cassette o portafiltro) de la manguera para evitar desprendimiento de las fibras recolectadas y colocar el tapón inferior del cabezal.
- 7.2.11 Transportar el o los cabezales de muestreo en contenedores apropiados libres de polvo u otro contaminante (se excluyen los contenedores de poliestireno expandido por problemas de cargas estáticas). El diseño del contenedor deberá ser tal que siempre los cabezales de muestreo se mantengan en forma vertical, evitando la vibración de éstos.

7.3.- Muestreo de Tipo Ambiental.

- 7.3.1 Antes de utilizar los cabezales de muestreo y testigo(s), estos deberán identificarse claramente. El número de muestras testigo o blancos corresponderá a una por cada lugar en donde se monten los trenes de muestreo. La(s) muestra(s) testigo(s) recibirá(n) el mismo tratamiento que una muestra normal, pero no se hace pasar aire por ella.
- 7.3.2 Seleccionar el o los lugares a muestrear. La altura del cabezal de muestreo corresponderá a la zona respiratoria del trabajador en la posición de trabajo, ligeramente inclinado hacia abajo.
- 7.3.3 Seguir los pasos desde 7.2.4 hasta 7.2.11.

7.4.- Calibración Final del Tren Muestreo.

- 7.4.1 Realizar la calibración final de acuerdo a lo establecido en el punto 7.1, registrando toda la información en la ficha utilizada para la calibración y toma de muestra.
- 7.4.2 Verificar si la diferencia entre ambos caudales (caudal inicial y caudal final) se encuentra dentro del 5% utilizando la siguiente fórmula:

Cálculo de la diferencia del 5%:

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

- 7.4.3 Si no se cumple con el porcentaje indicado dicha muestra deberá ser desechada. En el caso de cumplir este porcentaje se procederá a calcular el caudal de muestreo.
- 7.4.4 Calcular el Caudal de Muestreo aplicando la siguiente fórmula:

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

Donde:

Q_M : Caudal de Muestreo.
 Q_i : Caudal Inicial.

Q_f : Caudal Final.

7.4.5 Determinar el 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.

- 7.4.6 Enviar al laboratorio para su análisis la(s) muestra(s) tomada(s), indicando para cada una de ellas, el volumen muestreado. Además en forma simultánea enviar la(s) muestra(s) testigo(s).

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.

La presencia de una masa importante de polvo, puede afectar el recuento de fibras. Para evitar esto en lugares con exceso de polvo se aconseja cubrir el periodo de muestreo con muestras parciales.

9.- LIMITACIONES

La técnica PCM sólo permite un recuento de fibras, pero no la caracterización de éstas. Si se requiere conocer el tipo de fibra de asbesto, se deberá realizar un muestreo de acuerdo a los requerimientos que exige la técnica TEM.