

Protocolo para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Clasificado Total y Fracción Respirable

1.- OBJETIVO

Establecer una metodología estandarizada para la toma de muestras de sílice libre cristalizada en fracción respirable y de polvo no clasificado total y en fracción respirable.

2.- CAMPO DE APLICACIÓN

Este protocolo se podrá aplicar a las siguientes situaciones:

- a) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado para sílice libre cristalizada en fracción respirable.
- b) Verificación de cumplimiento del límite permisible ponderado para polvo no clasificado total y fracción respirable.
- c) Estudios epidemiológicos de exposición y programas de vigilancia ambiental.
- d) Verificación de eficacia y eficiencia de medidas de control.

3.- FUNDAMENTO

El D.S. N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud, establece en su artículo 66 los límites permisibles ponderados (L.P.P.):

Sustancia	L.P.P. (1) (mg/m ³)
Cuarzo	0,08 (2)
Cristobalita	0,04 (2)
Tridimita	0,04 (2)
Polvo No Clasificado Total	8,0
Polvo No Clasificado Fracción Respirable	2,4

OBS.:

- (1) Límite para jornada de 48 horas semanales y hasta 1000 metros sobre el nivel del mar.
- (2) Fracción Respirable.

4.- TERMINOLOGÍA

- 4.1. Cabezal de Muestreo: dispositivo en el que quedan retenidas las partículas durante un muestreo.
- 4.2. Ciclón: dispositivo utilizado para separar las partículas de tamaño respirable.
- 4.3. Filtro PVC: filtro de cloruro de polivinilo.
- 4.4. Grit Pot: accesorio del ciclón ubicado en la parte inferior de éste, en el que se depositan las partículas que no son de tamaño respirable.
- 4.5. Tren de Muestreo: conjunto compuesto por bomba de muestreo, manguera de conexión y cabezal de muestreo.
- 4.6. Vortex: punto de ingreso del aire con partículas a un ciclón.

Protocolo para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Clasificado Total y Fracción Respirable

5.- MATERIALES, INSUMOS Y EQUIPOS

- a) Filtro PVC 37 mm de diámetro, 5 μ m de tamaño de poro, montado en un cassette o portafiltro de dos partes de 37 mm de diámetro.
- b) Ciclón de nylon de 10 mm.
- c) Bomba de muestreo portátil.
- d) Mangueras y pinzas de sujeción.
- e) Calibrador.
- f) Jarra para calibración de tren de muestreo con ciclones.

6.- PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

6.1.- Para Sílice Libre Cristalizada y Polvo No Clasificado, ambos en Fracción Respirable.

6.1.1 Calibración Inicial del Tren de Muestreo.

- a) Armar el tren de muestreo compuesto por a), b), c) y d) de número 5. Se deberá tener presente que el cassette deberá estar montado en el ciclón. Previo a la calibración, remover el “grit pot” del ciclón antes de su uso e inspeccionar meticulosamente el interior del ciclón. Limpiar en caso que se observe suciedad para prevenir el arrastre de partículas de gran tamaño. Si visiblemente el interior está rasgado o presenta muescas, el ciclón deberá desecharse para el muestro ya que las propiedades de separación de partículas podrían verse alteradas.
- b) Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas.
- c) Calibrar cada uno de los trenes de muestreo que se van a utilizar para un caudal de 1,7 l/min. Para esta calibración se utilizará una jarra diseñada especialmente para trenes de muestreo que incluyen ciclones.
- d) Registrar en fichas diseñadas para la calibración y muestreo, la identificación de la bomba, de la muestra y del ciclón. Además, cada una de las calibraciones parciales y la calibración promedio inicial.
- e) Utilizar en la calibración un portafiltro con su respectivo filtro destinado única y exclusivamente para estos efectos.

6.1.2.- Muestreo.

- a) En caso de un muestreo de tipo personal, colocar el tren de muestreo al trabajador elegido cuidando que el cabezal de muestreo quede lo más cercano posible a la altura de su zona respiratoria, en posición vertical con el vortex hacia afuera.

Protocolo para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Clasificado Total y Fracción Respirable

- b) Si el muestreo es de tipo ambiental, ubicar el tren de muestreo en el sitio o lugar de interés colocando el cabezal a una altura equivalente a la zona respiratoria, teniendo los mismos cuidados descritos en la letra a) precedente.
- c) Antes de iniciar el muestreo, cada muestra o lote de muestras deberá acompañarse de un testigo o blanco (tomado en el o los lugares de montaje del tren de muestreo) el cual ha sido sometido a las mismas manipulaciones, excepto que no se ha pasado aire a través de él. Informar al trabajador (si es un muestreo de tipo personal) o a los trabajadores involucrados en el área a evaluar (muestreo de tipo ambiental) de cuales son los propósitos del muestreo y los cuidados que deberán tener con respecto al tren de muestreo.
- d) Iniciar el muestreo poniendo la bomba en funcionamiento. Anotar la hora de inicio y la persona o sitio evaluado. En caso de ser una muestra de tipo personal que tenga como propósito la verificación de cumplimiento del Límite Permisible Ponderado, se considerará como representativa la muestra si el período de muestreo alcanza, al menos, el 70% de la jornada de trabajo.
- e) Durante el muestreo, vigilar periódicamente que la bomba funciona correctamente, que el sistema permanece correctamente ensamblado, que el ciclón permanezca en posición vertical y que no se ha producido un estrangulamiento de la manguera. En caso que se aprecien anomalías, proceder a anular la muestra. Además, siempre, cualquiera sea el tipo de muestreo, se deberán registrar las condiciones ambientales y de trabajo.
- f) Transcurrido el tiempo de muestreo, detener el funcionamiento de la bomba y anotar la hora de término.

6.1.3.- Transporte .

- a) Los portafiltros deberán retirarse del ciclón en el sitio donde los trenes de muestreo fueron montados o en el laboratorio donde van a ser analizados. Por lo tanto, el transporte de los trenes de muestreo desde el sitio de evaluación hasta el lugar de montaje del tren de muestreo o al laboratorio de análisis, deberá realizarse en un contenedor cuidando de mantener siempre el ciclón 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.

6.1.4.- Calibración Final del Tren de Muestreo.

- a) Utilizar en esta calibración el mismo portafiltro que se usó en la calibración inicial, calibrando todos los trenes de muestreo utilizados.
- b) Registrar en la misma ficha señalada en la letra d) de 6.1.1, cada una de las calibraciones parciales, la calibración promedio final, el caudal de muestreo y el volumen y tiempo de muestreo.
- c) El caudal de muestreo corresponderá al promedio aritmético entre caudal el promedio inicial y el caudal promedio final. Con todo, la diferencia entre estos dos caudales no deberá superar el 5%.

Protocolo para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Clasificado Total y Fracción Respirable

6.1.5.- Volumen de Muestreo.

El volumen de muestreo tiene directa relación con el caudal específico de muestreo y el tiempo de muestreo. Sin embargo, 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 límite inferior de cuantificación, dependiendo de la técnica analítica.

6.2.- Para Polvo No Clasificado Total.

6.2.1.- Calibración Inicial del Tren de Muestreo.

- a) Armar el tren de muestreo compuesto por a), c) y d) de número 5.
- b) Previo a la calibración, verificar si el tren de muestreo presenta fugas.
- c) Calibrar cada uno de los trenes de muestreo que se van a utilizar para un caudal de entre 1,5 l/min y 2,0 l/min.
- d) Registrar en fichas diseñadas para la calibración y muestreo, la identificación de la bomba y de la muestra, cada una de las calibraciones parciales y la calibración promedio inicial.
- e) Utilizar en la calibración un portafiltro con su respectivo filtro destinado única y exclusivamente para estos efectos.

6.2.2.- Muestreo.

- a) En caso de un muestreo de tipo personal, colocar el tren de muestreo al trabajador elegido cuidando que el cabezal de muestreo quede lo más cercano posible a la altura de su zona respiratoria, con el filtro en posición horizontal o ligeramente inclinado hacia abajo.
- b) Si el muestreo es de tipo ambiental, ubicar el tren de muestreo en el sitio o lugar de interés colocando el cabezal a una altura equivalente a la zona respiratoria, teniendo los mismos cuidados descritos en la letra a) precedente.
- c) Seguir los pasos c) a f), descritos en 6.1.2, teniendo en cuenta que en este caso no se utiliza el ciclón.

6.2.3.- Transporte.

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.

Protocolo para la Toma de Muestra de Sílice Libre en su Fracción Respirable y de Polvo No Clasificado Total y Fracción Respirable

6.2.4.- Calibración Final del Tren de Muestreo.

- a) Utilizar en esta calibración el mismo portafiltro que se usó en la calibración inicial, calibrando todos los trenes de muestreo utilizados.
- b) Registrar en la misma ficha señalada en la letra d) de 6.2.1, cada una de las calibraciones parciales, la calibración promedio final, el caudal de muestreo y el volumen y tiempo de muestreo.
- c) El caudal de muestreo corresponderá al promedio aritmético entre caudal promedio inicial y el caudal promedio final. Con todo, la diferencia entre estos dos caudales no deberá superar el 5%.

6.2.5.- Volumen de Muestreo.

El volumen de muestreo tiene directa relación con el caudal específico de muestreo y el tiempo de muestreo. Sin embargo, 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 límite inferior de cuantificación de la técnica analítica gravimétrica.

7.- 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 durar como mínimo el 70% de la jornada de trabajo.

8.- LIMITACIONES

Para el caso de Polvo No Clasificado, este deberá entenderse como:

- a) Aquellos aerosoles sólidos que no cuentan con límites permisibles establecidos en el D. S. N° 594, de 1999, del Ministerio de Salud.
- b) Aquel que es insoluble o poco soluble en agua.
- c) Polvo exento de asbesto y con menos de un 1% de sílice libre cristalizada.

10.- REFERENCIAS

- 10.1** Ministerio de Salud; “Decreto Supremo N° 594, de 1999: Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo”.
- 10.2** Instituto de Salud Pública, “Manual Básico Sobre Mediciones y Toma de Muestras Ambientales y Biológicas en Salud Ocupacional”, 1997.
- 10.3** Generalitat Valenciana – ACGIH; TLVs y BELs 2004.
- 10.4** National Institute for Occupational and Safety Health (NIOSH). Métodos Analíticos N° 0500, 0600, 7500, 7601, 7602.