ESTADO LIBRE ASOCIADO DE PUERTO RICO

DEPARTAMENTO DEL TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS

ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE PUERTO RICO

EXPOSICIÓN OCUPACIONAL A ASBESTO; NORMA

Este Documento no podrá ser copiado o reproducido sin la autorización escrita de esta Agencia

Federal Register Vol. 59, No. 153, Wednesday, August 10, 1994/Rules and Regulations
Registro Federal Vol. 59, Núm. 153, miércoles, 10 de agosto de 1994/Reglas y Reglamentos

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional

29 CFR Partes 1910, 1915 y 1926

RIN: 1218-AB25

Exposición Ocupacional a Asbesto

Agencia: Administración de Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo

Acción: Regla final

VII. Normas Enmendadas: Texto Reglamentario

OSHA enmienda por lo presenta 29 CFR Partes 1910, 1915 y 1926, como sigue:

Parte 1910-Normas de Seguridad y Salud Ocupacional

1. La autoridad de citación de la subparte B de la Parte 1910 continúa para leer:

Autoridad: Secs. 4, 6, 8 de Occupational Safety and Health Act, 29 U.S.C. 653, 655, 657; Walsh-Healey Act, 41 U.S.C. 35 et seq; Service Contract Act of 1965, 41 U.S.C. 351 et seq; sec 107, Contract Work Hours and Safety Standards Act (Construction Safety Act), 40 U.S.C. 333; sec. 41, Longshore and Harbor Worker's Compensation Act, 33 U.S.C. 941; National Foundation of Arts and Humanities Act, 20 U.S.C. 951 et seq.; Secretary of Labor's Order Nos. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 1911). 9-83 (48 FR 35736), o 1-90 (55 FR 9033), según aplicables.

1a. El párrafo (a) de ' 1910.19 está revisado para que lea como sigue:

' 1910.19 Disposiciones Especiales para Contaminantes de Aire

(a) Polvo de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita. Sección 1910.1001 deberá aplicar a la exposición de todo empleado a polvo de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita en todo empleo y lugar de empleo cubierto por ' 1910.16, en lugar de cualquier norma diferente sobre exposición a polvo de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita que de otro modo sería aplicable por virtud de cualquiera de esas secciones.

* * * * *

2. La autoridad de citación de la subparte Z de 29 CFR parte 1910 continúa para leer

como sigue:

Autoridad: Secs. 6, 8, Occupational Safety and Health Act 29, U.S.C. 655, 657; Secretary of Labor's Order 12-71 (36 FR 8754), 9-76 (41 FR 25059), 9-83 [48 FR 35736] ó 1-90 (55 FR 9033), según aplicables; y 29 CFR parte 1911.

Toda la subparte Z emitida bajo la sección 6(b) de la Occupational Safety and Health Act, excepto aquellas substancias que tengan límites de exposición listados en las Tablas Z-1, Z-2 y Z-3 del 29 CFR 1910.1000. Esta última fue emitida bajo la sección 6(a) [29 U.S.C. 655(a)].

La sección 1910.1000, Tablas Z-1, Z-2 y Z-3, también emitida bajo 5 U.S.C. 553. La sección 1910.1000, Tablas Z-1, Z-2 y Z-3 no emitidas bajo el 29 CFR parte 1911, excepto por los listados para arsénico (compuestos orgánicos), benceno y polvo de algodón.

La sección 1910.1001, también emitida bajo la sección 107 de Contract Work Hours and Safety Standards Act, 40 U.S.C. 333.

La sección 1910.1002 no emitida bajo el 29 U.S.C. o el 29 CFR parte 1911; también emitida bajo 5 U.S.C. 653.

La sección 1910.1003 a 1910.1018, también emitida bajo 29 CFR 653.

La sección 1910.1025, también emitida bajo 29 U.S.C. 653 y 5 U.S.C. 553.

La sección 1910.1028, también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1030, también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1043, también emitida bajo 5 U.S.C. 551 et seq.

La sección 1910.1045 y 1910.1047, también emitidas bajo 29 U.S.C. 653.

La sección 1910.1048, también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

Las secciones 1910.1200, 1910.1499 y 1910.1500 también emitidas bajo 5 U.S.C. 553.

Las secciones 1910.1450, también emitida bajo sec. 6(b), 8(c) y 8(g)(2), Pub. L. 91-596, 84 Stat. 1593, 1599, 1600; 29 U.S.C. 655, 657.

3. La sección 1910.1001 está enmendada mediante revisión a los párrafos (a) a (p) (todo el texto que precede a los apéndices), para que lea como sigue:

' 1910.1001 Asbesto

(a) Alcance y aplicación. (1) Esta sección aplica a todas las exposiciones ocupacionales a asbesto en todas las industrias cubiertas por la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional, excepto según dispuesto en el párrafo (a)(2) y (3) de esta sección.

(2) Esta sección no aplica al trabajo de construcción según definido en el 29 CFR 1910.12(b). (Las exposiciones a asbesto en el trabajo de construcción está cubierto por el 29 CFR 1926.58.)

(3) Esta sección no aplica a reparación de barcos, empleos de construcción y desguace de barcos y empleos relacionados, según definido en 29 CFR 1915.4. (La exposición a asbesto en estos empleos está cubierto por el 29 CFR 1915.191).

(b) Definiciones

Asbesto incluye crisotila, amosita, crocidolita, asbesto tremolita, asbesto antofilita, asbesto actinolita y cualquiera de estos materiales que haya sido químicamente tratado y/o alterado.

Material que contenga asbesto (ACM), significa cualquier material que contenga más de 1% de asbesto.

Secretario Auxiliar significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de EEUU, o su designado.

Persona autorizada significa cualquier persona autorizada por el patrono y a quien se requiere por los deberes de trabajo estar presente en las áreas reglamentadas.

Propietario del edificio/facilidad es la entidad legal, incluyendo al arrendatario, que ejerza control sobre las funciones administrativas y de archivo de expedientes relacionadas con un edificio y/o facilidad en las cuales las actividades cubiertas por esta norma tengan lugar.

Director significa el Director del Instituto National para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento de Salud y Servicios Humanos de EEUU, o su designado.

Exposición de empleados significa la exposición a asbesto aerosuspendido que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Fibra asignifica una forma particulada de asbesto de cinco micrometros o más larga, con una razón de longitud a diámetro de al menos 3 a 1.

Filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), significa un filtro capaz de atrapar y retener al menos 99.97% de las partículas monodispersas de 0.3 micrometros de diámetro.

Higienista industrial significa un profesional cualificado por educación, adiestramiento y experiencia para anticipar, reconocer, evaluar y desarrollar controles para riesgos ocupacionales a la salud.

PACM significa aislante de sistema térmico, rociado o empañetado sobre material y escombros de superficie en áreas de trabajo donde esté presente tal material.

Area reglamentada significa un área establecida por el patrono para demarcar áreas donde las concentraciones aerosuspendidas de asbesto excedan, o haya la posibilidad de que puedan exceder a los límites de exposición permisibles.

(c) Límite de exposición permisible (PEL's)-(1) Límite de promedio de tiempo ponderado (TWA). El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de asbesto que exceda a 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire como un promedio de tiempo ponderado (TWA) de ocho horas, según determinado por el método prescrito en el Apéndice A de esta sección, o mediante un método equivalente.

(2) Límite de excursión. El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de asbesto que exceda a 1.0 fibra por centímetro cúbico de aire (1 f/cc), según promediado durante un período de muestreo de treinta (30) minutos.

(d) Monitoreo de exposición.-(1) General. (i) Las determinaciones de la exposición del empleado deberán hacerse de muestras de la zona de respiración que sean representativas del TWA de ocho horas y de exposiciones a corto término de 30 minutos de cada empleado.

(ii) Las exposiciones de los empleados representativas del TWA de ocho horas deberán determinarse sobre las bases de una o más muestras que representen las exposiciones de turno completo para cada turno para cada empleado en cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo. Las exposiciones de los empleados representativas a corto término de 30 minutos deberán determinarse sobre las bases de una o más muestras que representen exposiciones de 30 minutos asociadas con operaciones que tengan mayor probabilidad de producir exposiciones sobre el límite de excursión para cada turno, para cada clasificación de trabajo, en cada área de trabajo.

(2) Monitoreo inicial. (i) Cada patrono que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierta por esta norma, excepto según dispuesto en los párrafos (d)(2)(ii) y (d)(2)(iii) de esta sección, deberá realizar monitoreo inicial de los empleados que estén,

o pueda razonablemnete experarse que estén expuestos a concentraciones aerosuspendidas en o sobre el límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión.

(ii) Donde el patrono haya monitoreado después del 31 de marzo de 1992 para el límite de exposición permisible TWA y/o el límite de excursión y el monitoreo satisfaga todos los otros requisitos de esta sección, el patrono puede confiar sobre tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.
(iii) Donde el patrono haya confiado sobre datos objetivos que demuestren que no es posible que el asbesto sea liberado en concentraciones aerosuspendidas en o sobre el límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión bajo las condiciones esperadas de procesado, uso o manejo, entonces no se requiere monitoreo inicial.

(3) Frecuencia y patrones de monitoreo (monitoreo periódico). Después de las determinaciones iniciales requeridas por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección, las muestras deberán ser de tal frecuencia y patrón que representen con precisión razonable los niveles de exposición de los empleados. En ningún caso deberá el muestreo ser en intervalos mayores de seis meses para empleados cuyas exposiciones pueda razonablemente preverse que excedan al límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión.

(4) Cambios en frecuencia de monitoreo. Si el monitoreo inicial o periódico requerido por los párrafos (d)(2) y (d)(3) de esta sección indica estadísticamente que las exposiciones de los empleados están bajo el límite de exposición permisible y/o límite de excursión, el patrono puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por tal monitoreo.

(5) Monitoreo Adicional. No empece las disposiciones de los párrafos (d)(2)(ii) y (d)(4) de esta sección, el patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (d)(2)(i) y (d)(3) de esta sección siempre que haya habido un cambio en la producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el límite de exposición permisible TWA y/o límite de excursión o cuando el patrono tenga alguna razón para sospechar que un cambio pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el nivel de acción y/o límite de excursión.

(6) Método de monitoreo. (i) Todas las muestras tomadas para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección deberán ser muestrsa personales recogidas siguiendo los procedimientos especificados en el Apéndice A.

(ii) Todas las muestras tomadas para satisfacer los requisitos de monitoreo para el párrafo (d) de esta sección deberán ser evaluados usando el OSHA Reference Method (ORM), especificado en el Apéndice A de esta sección, o un método de contaje equivalente.

(iii) Si se usa un método equivalente al ORM, el patrono deberá garantizar que el método cumpla con los siguientes criterios:

(A) Los datos repetidos de exposición usados para establecer la equivalencia sean recogidos en comparación de campo lado a lado y laboratorio; y

(B) La comparación indique que 90% de las muestras recogidas en el alcance de 0.5 a 2.0 veces el límite permisible tienen un alcance de precisión de más o menos 25% de los resultados al nivel de confiabilidad de 95% según demostrado por un protocolo estadísticamente válido; y

(C) El método equivalente esté documentado y los resultados de las pruebas de comparación sean mantenidos.

(iv) Para satisfacer los requisitos de monitoreo del párrafo (d) de esta sección, los patronos pueden usar los resultados de análisis de monitoreo realizados por laboratorios que hayan instituido programas de garantía de calidad que incluyan los elementos según prescritos en el Apéndice A de esta sección.

(7) Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo. (i) El patrono deberá, dentro de los 15 días laborables después del recibo de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo la norma, notificar a los empleados afectados de estos resultados por escrito, ya sea individualmente o desplegando los resultados en una localización apropiada que esté accesible a los empleados afectados.

(ii) La notificación escrita requerida bajo el párrafo (d)(7)(i) de esta sección deberá contener la acción correctiva que esté siendo tomada por el patrono para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y/o límite de excursión, dondequiera que los resultados de monitoreo indicaran que el TWA y/o el límite de excursión haya sido excedidos.

(e) Areas Reglamentadas.-(1) Establecimientos. El patrono deberá establecer áreas reglamentadas dondequiera que las concentraciones aerosuspendidas de asbesto y/o PACM estén en exceso del TWA y/o límites de excursión prescritos en el párrafo (c) de esta sección.

(2) Demarcación. Las áreas reglamentadas deberán estar demarcadas del resto del lugar de trabajo en cualquier manera que minimice el número de personas que vayan a estar expuestas a asbesto.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas por la Ley o las reglamentaciones emitidas conforme a ello.

(4) Provisión de respiradores. Toda persona que entre a un área reglamentada deberá estar suplido de y requerírsele el uso de un respirador, seleccionado de acuerdo con el párrafo (g)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El patrono deberá garantizar que los empleados no coman, beban, fumen, masquen tabaco o chicle o se apliquen cosméticos en las áreas reglamentadas.

(f) Métodos de cumplimiento.-(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo . (i) El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición de los empleados en o bajo el TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, excepto a la extensión en que tales controles no sean factibles.

(ii) Dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles que puedan ser instituidas no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición de los empleados a los niveles más bajos posibles alcanzables mediante esos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Para las siguientes operaciones, dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que puedan ser instituidas no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y/o límite de excursión prescritos en el párrafo (c) de esta sección, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición a o bajo 0.5 fibra por centímetro cúbico de aire (como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas), o 2.5 fibras/cc para 30 minutos (exposición a corto término), y deberá suplementarlos mediante el uso de una combinación de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección, prácticas de trabajo y controles de ingeniería factibles que reduzcan la exposición de los empleados a o bajo el TWA y a, o bajo el límite de excursión permisible en el párrafo (c) de esta sección: El corte de uniones en la manufactura primaria de tubería de asbesto cemento; lijado en la manufactura primaria y secundaria de chapa de asbesto cemento; triturado en la manufactura primaria y secundaria de productos de fricción; cardado e hilado de procesos secos de textiles y triturado y lijado en la manufactura primaria de plásticos.

(iv) Ventilación de educción local. Los sistemas de ventilación de educción local y recolección de polvo deberán estar diseñados, construidos, instalados y mantenidos de acuerdo con las buenas prácticas, tales como las encontradas en American National Standard Fundamentals Governing the Design and Operation of Local Exhaust Systems, ANSI Z9.2-1979.

(v) Herramientas particulares. Todas las herramientas operadas a mano o automáticas que pudieran producir o liberar fibras de asbesto, tales como, pero no limitado a, sierras, estriadoras, ruedas abrasivas y taladros, deberán estar provistos de sistemas de ventilación de educción local que cumplan con el párrafo (f)(1)(iv) de esta sección.

(vi) Métodos mojados. En tanto sea practicable, el asbesto deberá ser manejado, mezclado, aplicado, removido, cortado o de otro modo trabajado en un estado mojado suficiente para evitar la emisión de fibras aerosuspendidas como para exponer a los empleados a niveles en exceso del TWA y/o límite de excursión, prescritos en el párrafo (c) de esta sección, a menos que la utilidad del producto fuera disminuida así.

(vii) [Reservado]

(viii) Productos y operaciones particulares. Ningún cemento de asbesto, argamasa, revestimiento, lechada, mortero o material similar que contenga asbesto, deberá ser removido de bolsas, cartones u otros envases en los cuales sean embarcados, si ser mojados o encerrados o ventilados como para evitar efectivamente la liberación de fibras aerosuspendidas.

(ix) Aire comprimido. No deberá usarse aire comprimido para remover asbesto o materiales que contengan asbesto, a menos que el aire comprimido sea usado junto con un sistema de ventilación que capture efectivamente la nube de polvo creada por el aire comprimido.

(x) Pisos. El lijado de material de pisos que contenga asbesto está prohibido.

(2) Programa de cumplimiento. (i) Donde se exceda al TWA y/o límite de excursión, el patrono deberá establecer o implantar un programa escrito para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y a o bajo el límite de excursión por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (f)(1) de esta sección y mediante el uso de protección respiratoria donde esté requerido o permitido bajo esta sección.

(ii) Tales programas deberán ser revisados y actualizados según sea necesario para reflejar cambios significativos en el status del programa de cumplimiento del patrono.

(iii) Deberá someterse programas escritos, a petición, para examen y copia al Secretario Auxiliar, el Director, los empleados afectados y a los representantes designados de los empleados.

(iv) El patrono no deberá usar la rotación de los empleados como un medio de cumplimiento con el TWA y/o límite de excursión.

(3) Métodos de cumplimiento específicos para reparación de embragues y frenos:

(i) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reparación y servicio de frenos y embragues. Durante la inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues, el patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir la exposición de los empleados a materiales que contengan asbesto, usando un método encerramiento/sistema de aspiradora HEPA o método de baja presión/limpieza mojada, que cumpla con los requisitos detallados establecidos en el Apéndice F a esta sección. El patrono también puede cumplir usando un método equivalente que siga procedimientos escritos que el patrono demuestre que pueden alcanzar resultados equivalentes al Método A en el Apéndice F a esta sección. Para facilidades en las cuales no se inspeccione más de cinco pares de frenos o cinco embragues sean inspeccionados, desensamblados, reparados o ensamblados por semana, el método expuesto en el párrafo (D) del apéndice F de esta sección puede ser usado.

(ii) El patrono también puede cumplir usando un método equivalente que siga procedimientos escritos, que el patrono demuestre que pueda alcanzar reducciones de exposición equivalentes, como lo hacen los "métodos preferidos". Tal demostración debe incluir datos de monitoreo conducidos bajo condiciones de lugar de trabajo que se parezcan mucho al proceso, tipos de material que contenga asbesto, método de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales que el método equivalente, o datos objetivos que documenten que bajo todas las condiciones razonablemente previsibles de aplicaciones de reparación de frenos y embragues, el método resulta en exposiciones que son equivalentes a los métodos establecidos en el Apéndice F a esta sección.
(g) Protección respiratoria-(1) General. El patrono deberá proveer respiradores u garantizar que sean usados, al estar requeridos por esta sección. Los respiradores deberán usarse en las siguientes circunstancias:

(i) Durante el intervalo necesario para instalar o implantar controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles;

(ii) En operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación, u otras actividades para las cuales los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean factibles;

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo aún no sean suficientes para reducir la exposición a o bajo el TWA y/o límite de excursión; y

(iv) En emergencias.

(2) Selección de respirador. (i) Donde los respiradores estén requeridos bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado según especificado en la Tabla 1. El patrono deberá seleccionar respiradores de entre aquellos conjuntamente aprobados como aceptables para protección por la

Mine Safety and Health Administration (MSHA) y por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones de 30 CFR Parte 11.

(ii) El patrono deberá proveer un respirador automático purificador de aire, en lugar de cualquier respirador a presión negativa especificado en la Tabla 1, siempre que:

(A) El empleado elija usar este tipo de respirador; y

(B) Este respirador proveerá protección adecuada al empleado.

Tabla 1. -Protección Respiratoria Para Fibras de Asbesto

Concentración aerosuspendida de asbesto o condiciones de uso	**Respirador requerido**
No en exceso de 1 f/cc (10) X PEL), o de otro modo según requerido independiente de exposición conforme a (h)(2)(iv).	Respirador purificador de aire de media careta distinto de un respirador desechable, equipados con filtros de alta eficiencia.
No en exceso de 5 f/cc (50 X PEL)	Respirador purificador de aire de careta completa equipado con filtros de alta eficiencia.
No en exceso de 10 f/cc (100 X PEL)	Cualquier respirador purificador de aire equipado con filtros de alta eficiencia o cualquier respirador de aire suplido operado en el modo de flujo continuo.
No en exceso de 100 f/cc (1,000 X PEL)	Respirador de aire suplido de careta completa operado en el modo de demanda de presión.
Mayor de 100 f/cc (1,000 X PEL), o concentración desconocida.	Respirador de aire suplido de careta completa operado en el modo de demanda de presión, equipado con un aparato respirador autocontenido a presión positiva auxiliar.

Nota: a. Los respiradores asignados para altas concentraciones ambientales pueden usarse en concentraciones más bajas o cuando el uso de respirador requerido sea independiente de la concentración.

b. Un filtro de alta eficiencia significa un filtro que sea al menos 99.97 eficiente contra partículas monodispersadas de 0.3 micrometros de diámetro o mayores.

(3) Programa de respiradores. (i) Donde la protección respiratoria esté requerida, el patrono deberá instituir un programa de respiradores de acuerdo con el 29 CFR 1910.134(b), (d) (e) y (f).

(ii) El patrono deberá permitir a cada empleado que use respirador con filtros para cambiar los elementos de filtro siempre que se detecte un aumento en la resistencia a la respiración y deberá mantener un suministro adecuado de elementos de filtro para este propósito.

(iii) A los empleados que usen respiradores, deberá permitirse abandonar el área reglamentada para lavarse la cara y la careta del respirador siempre que sea necesario para evitar la irritación de la piel asociada como el uso del respirador.

(iv) A ningún empleado deberá asignarse tareas que requieran el uso de respiradores si, basado sobre su más reciente examen, el médico examinador determina que el empleado no será capaz de funcionar normalmente usando un respirador, o que la seguridad y salud del empleado u otros empleados sea disminuida mediante el uso del respirador. Tal empleado deberá ser asignado a otro trabajo o dársele la oportunidad de transferirse a una posición diferente, cuyos deberes pueda realizar con el mismo patrono, en la misma área geográfica y con los mismos privilegios de antigüedad, estatus y paga que el empleado tenía antes de tal transferencia, si hay disponible una posición diferente.

(4) Pruebas de ajuste de respirador. (i) El patrono deberá garantizar que el respirador asignado al empleado exhiba el mínimo escape de la careta posible y que el respirador esté ajustado apropiadamente,

(ii) Para todo empleado que use respiradores a presión negativa, los patronos deberán realizar pruebas de ajuste de cara, ya sea cualitativa o cuantitativa al tiempo del ajuste inicial y al menos cada seis meses a partir de entonces. Las pruebas de ajuste cualitativas pueden ser usadas sólo para probar los respiradores de media careta donde esté permitido su uso y deberá conducirse de acuerdo con el Apéndice C de esta sección. Las pruebas deberán usarse para seleccionar caretas que provean la protección requerida según prescrito en la Tabla 1, en el párrafo (g)(2)(ii) de esta sección.

(h) Ropa de trabajo y equipo protectores-(1) Provisión y uso. Si un empleado está expuesto a asbesto sobre el TWA y/o límite de excursión, o donde exista la posibilidad de irritación a los ojos, el patrono deberá proveer sin costo al empleado y garantizar que el empleado use, ropa de trabajo y equipo protectores adecuados, tales como, pero no limitados a:

(i) Cubretodos o ropa similar que cubra todo el cuerpo;

(ii) Guantes, cubiertas de cabeza y cubiertas para los pies; y

(iii) Escudos protectores de la cara, gafas de seguridad ventiladas u otro equipo protector apropiado que cumpla con el 1910.133 de esta Parte.

(2) Remoción y almacenado. (i) El patrono deberá garantizar que los empleados se quiten la ropa de trabajo contaminada con asbesto sólo en los cuartos de cambio provistos de acuerdo con el párrafo (i)(1) de esta sección.

(ii) El patrono deberá garantizar que ningún empleado saque ropa contaminada fuera del cuarto de cambio, excepto aquellos empleados autorizados a hacerlo para propósitos de lavado, mantenimiento o disposición.

(iii) La ropa de trabajo contaminada deberá colocarse y almacenarse en envases cerrados que eviten la dispersión del asbesto fuera del envase.

(iv) Los envases de dispositivos protectores o ropa de trabajo contaminados que hayan de sacarse fuera del cuarto de cambio o del lugar de trabajo para limpiarse, mantenerse o disponerse de ellos, deberán llevar etiquetas de acuerdo con el párrafo (j)(2) de esta sección.

(3) Limpieza y sustitución. (i) El patrono deberá limpiar, lavar, reparar o sustituir la ropa y equipo protectores requerido por este párrafo para mantener su efectividad. El patrono deberá proveer ropa y equipo protector limpio al menos semanalmente a cada empleado afectado.

(ii) El patrono deberá prohibir la remoción de asbesto de la ropa y equipo protectores soplando o agitando.

(iii) El lavado de ropas contaminadas deberá hacerse para evitar la liberación de fibras de asbesto aerosuspendidas en exceso del límite de exposición permisible prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(iv) Cualquier patrono que de ropas contaminadas a otra persona para lavar, deberá informar a tal persona del requisito en el párrafo (h)(3)(iii) de esta sección para evitar efectivamente la liberación de fibras de asbesto aerosuspendidas en exceso de los límites permisibles de exposición.

(v) El patrono deberá informar a cualquier persona que lave o limpie ropas o equipo de protección contaminados con asbesto de los efectos potencialmente dañinos de exposición a asbesto.

(vi) La ropa contaminada deberá ser transportada en bolsas impermeables selladas y otros envases impermeables sellados y etiquetados de acuerdo con el párrafo (j) de esta sección.

(i) Facilidades y prácticas de higiene-(1) Cuartos de cambio. (i) El patrono deberá proveer cuartos de cambio limpios para los empleados que trabajen en áreas donde la exposición aerosuspendida a asbesto esté sobre el TWA y/o límite de excursión.

(ii) El patrono deberá garantizar que los cuartos de cambio estén de acuerdo con el 1910.141(e) de esta parte y estén equipados con dos armarios o facilidades de almacenado separadas, separadas de tal modo que evite la contaminación de las ropas de calle del empleado con la ropa de trabajo y equipo protectores.

(2) Duchas. (i) El patrono deberá garantizar que los empleados que trabajen en áreas donde la exposición aerosuspendida esté sobre el TWA y/o límite de excursión, se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El patrono deberá provee facilidades de ducha que cumplan con el 1910.141(d)(3) de esta parte.

(iii) El patrono deberá garantizar que los empleados a quienes se requiera ducharse según el párrafo (i)(2)(i) de esta sección no abandonen el lugar de trabajo usando cualquier ropa o equipo usado durante el turno de trabajo.

(3) Comedores. (i) El patrono deberá proveer facilidades de comedor para los empleados que trabajen en áreas donde la exposición aerosuspendida esté sobre el TWA y/o límite de excursión.

(ii) El patrono deberá garantizar que las facilidades de comedor tengan un suministro de aire filtrado, a presión positiva y estén fácilmente accesibles a los empleados.

(iii) El patrono deberá garantizar que los empleados que trabajen en áreas donde la exposición aerosuspendida esté sobre el PEL y/o límite de excursión, se laven las manos y cara antes de comer, beber o fumar.

(iv) El patrono deberá garantizar que los empleados no entren a las facilidades de comedor con ropa o equipo protectores, a menos que la fibras de asbesto de superficie hayan sido removidas de la ropa o equipo mediante aspiración al vacío u otro método que remueva el polvo sin causar que el asbesto se vuelva aerosuspendido.

(4) Fumar en áreas de trabajo. El patrono deberá garantizar que los empleados no fumen en áreas de trabajo donde estén ocupacionalmente expuestos a asbesto debido a las actividades en esa área de trabajo.

(j) Comunicación de riesgos a los empleados-Introducción. Esta sección aplica a la comunicación de información concerniente a los riesgos de asbesto en la industria general para facilitar el cumplimiento con esta norma. La exposición a asbesto en la industria general ocurre en una gran variedad de escenarios industriales y comerciales. Los empleados que manufacturan productos que contienen asbesto pueden estar expuestos a fibras de asbesto. Los empleados en la reparación de frenos y embragues automotrices. En adicción, los empleados dedicados a actividades de orden y limpieza en facilidades industriales con operaciones de manufactura de productos de asbesto y en edificios públicos y comerciales con materiales instalados que contengan asbesto, pueden estar expuestos a fibras de asbesto. La mayoría de estos trabajadores están cubiertos por esta norma de industria general, con la excepción de los empleados de los gobiernos estatales y locales en los estados que no tengan un plan estatal. Debe señalarse que los empleados que realizan actividades de orden y limpieza durante y

después de las actividades de construcción, están cubiertos por la norma de asbesto en la construcción, 29 CFR 1926.1101, antes 1926.58). Sin embargo, los empleados de orden y limpieza, no empece la designación de industria, deben conocer si los componentes del edificio que mantienen pueden exponerlos a asbesto. Las mismas disposiciones de comunicación de riesgos protegerán a los empleados que realicen operaciones de orden y limpieza en las tres normas de asbesto: industria general, construcción y empleo en astilleros. Según señalado en la norma de construcción, los propietarios de edificios con frecuencia son la única y/o mejor fuente de información concerniente a la presencia de materiales de construcción que contengan asbesto previamente instalados. Por lo tanto a ellos, junto con los patronos de los empleados potencialmente expuestos, se les asigna deberes específicos de transmitir y retener información bajo esta sección.

(1) Material que contenga asbesto instalado. A los patronos y propietarios de edificios se requiere tratar el TSI instalado y materiales de superficie rociados o empañetados como ACM para propósitos de esta norma. Estos materiales están designados como "ACM o PACM presumido" y están definidos en el párrafo (B) de esta norma. El material de pisos de asfalto o vinil instalado no más tarde del 1980 también deben ser tratados como que contienen asbesto. El patrono o dueño de edificio puede demostrar que el PACM y material de piso no contiene asbesto cumpliendo con el párrafo (j)(6) de esta sección.

(2) Deberes de los patronos y dueños de edificios y facilidades. (i) Los patronos y dueños de edificios y facilidades deberán ejercer la debida diligencia en cumplir con estos requisitos de informar a los patronos y empleados sobre la presencia y localización del ACM y PACM.

(ii) Los propietarios de edificios y facilidades deberán mantener expedientes de toda la información que se requiere que se provea conforme a esta sección y/o de otro modo conocida al dueño del edificio concerniente a la presencia, localización y cantidad de ACM y PACM en el edificio/facilidad. Tales expedientes deberán ser mantenidos por la duración de la propiedad y deberán ser transferidos a los propietarios sucesivos.

(iii) Los propietarios de edificios y facilidades deberán informar a los patronos de los empleados y patronos deberán informar a los empleados que realicen actividades de orden y limpieza en áreas que contengan ACM y/o PACM de la presencia y localización de ACM y PACM en tales áreas. La identificación de ACM y PACM deberá ser hecha por un higienista industrial o por personas cuya destreza y experiencia con respecto a la identificación de riesgos de asbesto sea equivalente a la de un higienista industrial y puede ser demostrado así por el propietario.

(3) Letreros de advertencia. (i) Posteo. Deberá proveerse y desplegarse letreros de advertencia en cada área reglamentada. Adicionalmente, deberá postearse letreros de advertencia en todos los acercamientos a las áreas reglamentadas, de modo que los

empleados puedan leer los letreros y tomar las medidas protectoras necesarias antes de entrar al área.

(ii) Especificaciones de letrero. Los letreros de advertencia requeridos por el párrafo (j)(1)(i) de esta sección deberá llevar la siguiente información:

PELIGRO
ASBESTO
RIESGO DE CANCER Y ENFERMEDAD PULMONAR
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
SE REQUIERE ROPAS Y RESPIRADORES PROTECTORES EN ESTA AREA

(iii) [Reservado]

(iv) El patrono deberá garantizar que los empleados que trabajen en, y contiguo a áreas reglamentadas comprendan los letreros de advertencia que se requiere que sean posteados por el párrafo (j)(1)(i) de esta sección. Los medios para garantizar la comprensión de los empleados puede incluir el uso de lenguajes extranjeros, pictografías y gráficas.

(4) Etiquetas de advertencia. (i) Etiquetado. Deberá fijarse etiquetas de advertencia a todos los materiales crudos, mezclas, desechos, desperdicios, escombros y otros productos que contengan fibras de asbesto o a sus envases.

(ii) Especificaciones de etiqueta. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(f) de la norma de Comunicación de Riesgos de OSHA y deberá incluir la siguiente información:

PELIGRO
CONTIENE FIBRAS DE ASBESTO
EVITE CREAR POLVO
RIESGO DE ENFERMEDAD Y CANCER PULMONAR

(5) Hojas de Información de Seguridad de Materiales. Los patronos que sean manufactureros o importadores de asbesto o productos de asbesto, deberán cumplir con los requisitos relacionados con el desarrollo de hojas de información de seguridad de materiales, según especificados en el 29 CFR 1910.1200(g) de la norma de comunicación de riesgos de OSHA, excepto según dispuesto por el párrafo (j)(4) de esta sección.

(6) Las disposiciones para etiquetado requeridas por el párrafo (j)(2) de esta sección o por las hojas de información de seguridad de materiales requeridas por el párrafo (j)(5) de esta sección no aplican donde:

(i) Las fibras de asbesto que hayan sido modificadas por un agente ligante, revestimiento, aglomerante u otro material, siempre que el manufacturero pueda demostrar que durante cualquier uso, manejo, almacenado, disposición, procesado o transporte previsible, no se liberará concentraciones aerosuspendidas de fibras de asbesto en exceso del nivel de exposición permisible TWA y/o límite de excursión o que deberá liberarse o

(ii) El asbesto está presente en un producto en concentraciones menores de 1.0%.

(7) Información y adiestramiento a los empleados. (i) El patrono deberá instituir un programa de adiestramiento para todos los empleados que estén expuestos a concentraciones aerosuspendidas de asbesto en o sobre el PEL y/o límite de excursión y garanticen su participación en el programa.

(ii) Deberá proveerse adiestramiento antes de, o al tiempo de la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces.

(iii) El programa de adiestramiento deberá ser conducido en una manera en que el empleado sea capaz de entender. El patrono deberá garantizar que todo empleado sea informado de lo siguiente:

(A) Los efectos a la salud asociados con la exposición a asbesto;

(B) La relación entre fumar y la exposición a asbesto produce cáncer pulmonar;

(C) La cantidad, localización, manera de uso, liberación y almacenado de asbesto y la naturaleza específica de las operaciones que pudieran resultar en exposición a asbesto;

(D) Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo asociadas con la asignación de trabajo del empleado;

(E) Los procedimientos específicos implantados para proteger a los empleados de las exposiciones a asbesto, tales como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y limpieza y equipo de protección personal a usarse;

(F) El propósito, uso apropiado y limitaciones de los respiradores y ropas protectoras, si apropiado;

(G) El propósito de una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (l) de esta sección;

(H) El contenido de esta norma, incluyendo apéndices.

(I) Los nombres, direcciones y números de teléfono de las organizaciones de salud pública que provean información, materiales y/o programas de conducta concerniente a dejar de fumar. El patrono puede distribuir la lista de todas las organizaciones contenidas en el Apéndice I de esta sección, para cumplir con este requisito.

(J) Los requisitos para postear letreros y fijar etiquetas y el significado de las leyendas requeridas para tales letreros y etiquetas.

(iv) El patrono también deberá proveer, sin costo a los empleados que realizan operaciones de orden y limpieza en una facilidad que contenga ACM o PACM, un curso de adiestramiento de alerta de asbesto, que deberá contener como mínimo, los siguientes elementos: efectos a la salud del asbesto, localizaciones de ACM o PACM en el edificio/facilidad, reconocimiento de daño y deterioro de ACM o PACM, requisitos en esta norma relacionados con orden y limpieza y respuesta apropiada a los episodios de liberación de fibras, a todos los empleados que trabajen o vayan a trabajar en áreas donde haya presente ACM y/o PACM. Todo empleado tal deberá ser adiestrado al menos una vez al año.

(v) Acceso a información y materiales de adiestramiento.

(A) El patrono deberá facilitar una copia de esta norma y sus apéndices sin costo a los empleados afectados.

(B) El patrono deberá proveer, a petición, todos los materiales relacionados a la información del empleado y el programa de adiestramiento al Secretario Auxiliar y el programa de adiestramiento al Secretario Auxiliar y al Director.

(C) El patrono deberá informar a todos los empleados en relación a la disponibilidad de material del programa de autoayuda para dejar de fumar. A petición del empleado, el patrono deberá distribuir tal material, consistente en NIH Publication No. 89-1647, o material de autoayuda equivalente, que esté aprobado o publicado por una organización de salud pública listada en el Apéndice I a esta sección.

(8) Criterios para refutar las designación de material instalado como PACM. (i) En cualquier tiempo, el patrono y/o propietario de edificio puede demostrar, para propósitos de esta norma, que el PACM no contiene asbesto. A los propietarios y/o patronos no se requiere comunicar información sobre la presencia de material de construcción para el cual se haya hecho tal demostración conforme a los requisitos del párrafo (j)(8)(ii) de esta sección. Sin embargo, en todos los casos tales, la información, datos y análisis que apoyan la determinación de que el PACM no contiene asbesto, deberá ser retenida conforme al párrafo (n) de esta sección.

(ii) Un patrono o propietario puede demostrar que el PACM no contiene asbesto mediante lo siguiente:

(A) Haciendo conducir una inspección completa conforme a los requisitos de AHERA (40 CFR 763, subparte E), que demuestra que no hay asbesto presente en el material;

(B) Realizar pruebas del material que contenga PACM que demuestre que no hay asbesto presente en el material. Tales pruebas deben incluir el análisis de tres muestras al grueso de cada área homogénea de PACM recogidas de manera distribuida al azar. Las pruebas, evaluación y recolección de muestras deberán ser conducidas por un inspector acreditado o por un CIH. El análisis de las muestras deberá ser realizado por personas o laboratorios con eficiencia demostrada mediante la participación exitosa actual en un programa de prueba nacionalmente reconocido, tal como el National Voluntary Laboratory Accreditation Program (NVLAP) del National Institute for Standards and Technology (NIST) of the Round Robin para muestras al grueso administrado por la Industrial Hygiene Association (AIHA) o un programa de rondas de comparación equivalente nacionalmente reconocido.

(iii) El patrono y/o propietario de edificio puede demostrar que el material de pisos, incluyendo el mastique y relleno asociados no contiene asbesto mediante la determinación de un higienista industrial basada sobre técnicas analíticas reconocidas que muestren que el material está libre de asbesto.

(k) Orden y limpieza. (1) Todas las superficies deberán ser mantenidas tan libres como sea practicable de acumulaciones de polvo y desperdicios que contengan asbesto.

(2) Todos los derrames y escapes súbitos de material que contenga asbesto deberán limpiarse tan pronto como sea posible.

(3) Las superficies contaminadas con asbesto no pueden limpiarse mediante el uso de aire comprimido.

(4) Aspirado al vacío. Deberá usarse equipo de aspiración al vacío con filtros HEPA para aspirar. El equipo deberá ser usado y vaciado de manera que minimice el retorno del asbesto al lugar de trabajo.

(5) El paleado, barrido y limpieza en seco de asbesto puede usarse sólo donde el aspirado al vacío y/o limpieza mojada no sean factibles.

(6) Disposición de desperdicios. Los desperdicios, desechos, escombros, bolsas, envases, equipo y ropas contaminadas con asbesto consignado para disposición, deberán ser recogidos, reciclados y desechados en bolsas impermeables u otros envases cerrados impermeables.

(7) Cuidado de material de pisos que contenga asbesto.

(i) El lijado de material de pisos que contenga asbesto está prohibido.

(ii) El decapado de terminados deberá conducirse usando sólo almohadillas de baja abrasión a velocidad menor de 300 rpm y métodos mojados.

(iii) El bruñido o pulido en seco puede ser realizado sólo en pisos que contengan asbesto que tengan suficiente terminado, de modo que la almohadilla no pueda contactar el material que contenga asbesto.

(iv) El polvo y escombros en un área que contenga TSI o ACM/PACM de superficie o ACM visiblemente deteriorado, no deberá ser sacudido ni barrido en seco, ni aspirado sin usar un filtro HEPA.

(1) Vigilancia médica-(1) General-(i) Empleados cubiertos. El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o vayan a estar expuestos a concentraciones aerosuspendidas de fibras de asbesto en o sobre el TWA y/o límite de excursión.

(ii) Examen por un médico. (A) El patrono deberá garantizar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y deberán ser provistos sin costo al empleado y en un tiempo y lugar razonables.

(B) Las personas distintas de un médico licenciado, que administren las pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección, deberán completar un curso de adiestramiento en espirometría auspiciado por una institución académica o profesional apropiada.

(2) Exámenes precolocación. (i) Antes de que el empleado sea asignado a una ocupación expuesta a concentraciones aerosuspendidas de fibras de asbesto en o sobre el TWA y/o límite de excursión, un examen médico precolocación deberá proveerse o facilitarse.

(ii) Tal examen deberá incluir, como mínimo, un historial médico y de trabajo; un examen físico de todos los sistemas, con énfasis en el sistema respiratorio, el sistema cardiovascular y el tracto digestivo; completar el cuestionario estandarizado sobre enfermedades respiratorias en el Apéndice D, Parte 1, una radiografía del pecho (posterior-anterior 14" x 17"); pruebas de función pulmonar que incluya capacidad vital (FVC) y volumen expiratorio forzado a un segundo (FEV (1.0)); y cualesquiera pruebas adicionales consideradas apropiadas por el médico examinador. La interpretación y clasificación de la radiografía del pecho deberá conducirse de acuerdo con el Apéndice E a esta sección.

(3) Exámenes periódicos. (i) Los exámenes médicos deberán facilitarse anualmente.

(ii) El alcance de los exámenes médicos deberá ser conforme al protocolo establecido en el párrafo (l)(2)(ii) de esta sección, excepto que la frecuencia de la radiografía deberá

ser conducida de acuerdo con la Tabla 2 y el cuestionario estandarizado abreviado contenido en la Parte 2 del Apéndice D a esta sección deberán ser administradas al empleado.

Tabla 2.-Frecuencia de radiografía del pecho

Años desde la primera exposición	Edad del Empleado		
	15 a 35	35+ a 40	45+
0 a 10.....	Cada 5 años.....	Cada 5 años.....	Cada 5 años.....
10+.....	Cada 5 años.....	Cada 2 años.....	Cada 1 año .....

(4) Exámenes de terminación de empleo. (i) El patrono deberá proveer o facilitar un examen médico de terminación de empleo a cualquier empleado que haya estado expuesto a concentraciones aerosuspendidas de fibras de asbesto en o sobre el TWA o límite de excursión.

(ii) El examen médico deberá ser conforme a los requisitos de los exámenes periódicos estipulados en el párrafo (l)(3) de esta sección, y deberá darse dentro de los30 días calendarios antes o después de la fecha de terminación del empleo.

(5) Exámenes recientes. No se requiere examen médico de empleado alguno, si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con cualesquiera de los párrafos (l)(2) al (l)(4) de esta sección dentro del período del pasado año. Un examen médico preempleo que estuviera requerido como condición de empleo por el patrono, no puede ser usado por el patrono para cumplir con los requisitos de este párrafo, a menos que el costo de tal examen sea asumido por el patrono.

(6) El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices D y E.

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionan a la exposición de los empleados.

(iii) El nivel de exposición representativo del empleado o nivel de exposición anticipado.

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección y respiratorio usado o a usarse.

(v) Información de los exámenes médicos previos del empleado afectado que de otro modo no esté disponible al médico examinador.

(7) Opinión escrita del médico. (i) El patrono deberá obtener una opinión escrita firmada del médico examinador. Esta opinión escrita deberá contener los resultados del examen médico y deberá incluir:

(A) La opinión del médico en relación a si el empleado tiene algunas condiciones médicas detectadas que lo colocaran en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a asbesto;

(B) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre el empleado o sobre el uso de equipo de protección personal tal como ropa o respiradores; y

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualquiera de las condiciones médicas resultantes de la exposición de asbesto que requiera explicación y tratamiento adicional.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico del riesgo aumentado de cáncer pulmonar atribuible al efecto combinado de fumar y la exposición a asbesto.

(ii) El patrono deberá instruir al médico a no revelar en la opinión escrita dada al patrono de hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados a la exposición ocupacional a asbesto.

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 30 días a partir del recibo.

(m) Archivo de expedientes.-(1) Mediciones de exposición. **Nota:** El patrono puede utilizar los servicios de organizaciones competentes tales como asociaciones industriales y asociaciones de empleados para mantener los expedientes requeridos por esta sección. (i) El patrono deberá mantener un expediente preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a asbesto, según prescrito en el párrafo (d) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) La fecha de la medición;

(B) La operación que envuelva exposición a asbesto que esté siendo monitoreada;

(C) Métodos de muestreo y analíticos usados y evidencia de su precisión;

(D) Número, duración y resultados de las muestras tomadas;

(E) Tipo de dispositivo de protección respiratoria usado, si alguno; y

(F) Nombre, número de seguro social y exposición de los empleados cuyas exposiciones estén representadas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos treinta (30) años, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(2) Datos objetivos para las operaciones exentas. (i) Donde el procesado, uso o manejo de productos hechos de, o que contengan asbesto, esté exento de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (d)(2)(iii) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de los datos objetivos de los que se depende en apoyo de la exención.

(ii) El expediente deberá incluir al menos lo siguiente:

(A) El producto que cualifica para exención;

(B) La fuente de datos objetivos;

(C) El protocolo de pruebas, resultados de pruebas y/o análisis del material para la liberación de asbesto;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y

(E) Otros datos relevantes a las operaciones, materiales, procesado o exposiciones de los empleados cubiertos por la exención.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por la duración de la dependencia del patrono de tales datos objetivos.

(3) Vigilancia médica. (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para cada empleado sometido a vigilancia médica por el párrafo (l)(1)(i) de esta sección, de conformidad con el 29 CFR 1910.20.

(ii) El expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) El nombre y número de seguro social del empleado;

(B) Las opiniones escritas del médico;

(C) Cualesquiera querellas médicas de los empleados relacionadas con la exposición a asbesto y
(D) Una copia de la información provista al médico, según requerido por el párrafo (l)(6)

de esta sección.
(iii) El patrono deberá garantizar que este expediente sea mantenido por la duración del empleo, mas treinta (30) años, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(4) Adiestramiento. El patrono deberá mantener todo expediente de adiestramiento de los empleados por al menos un año después de la última fecha de empleo de ese empleado.

(5) Disponibilidad. (i) El patrono, a petición escrita, deberá facilitar todos los expedientes que se requiere que sean mantenidos por esta sección al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) El patrono, a petición, deberá facilitar cualquier expediente de exposición requerido por el párrafo (m)(1) de esta sección que sean mantenidos para examen y copia a los empleados afectados, antiguos empleados, representantes designados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20(a) a (e) y (g) a (i).

(iii) El patrono, a petición, deberá facilitar los expedientes médicos del empleado requerido por el párrafo (m)(2) de esta sección para examen y copia al empleado sujeto, a cualquiera que tenga el consentimiento escrito específico del empleado sujeto y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20

(6) Transferencia de expedientes. (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos concernientes a la transferencia de expedientes establecidos en el 29 CFR 1910.20(h).

(ii) Siempre que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director al menos 90 días antes de la disposición de los expedientes y a petición, transmitirlos al Director.

(n) Observación de monitoreo-(1) Observación de los empleados. El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de empleados a asbesto, conducido de acuerdo con el párrafo (d) de esta sección.

(2) Procedimientos de observación. Cuando la observación del monitoreo de la exposición de los empleados a asbesto requiera la entrada a áreas donde el uso de ropa o equipo de protección esté requerido, el observador deberá estar provisto de y requerírsele el uso de tal ropa o equipo de protección y deberá cumplir con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(o) Fechas-(1) Fecha de vigencia. Esta norma deberá entrar en vigor el 11 de octubre de 1994.

(2) Las disposiciones del 29 CFR 1910.1001 permanecen en vigor hasta las fechas de comienzo de las disposiciones equivalentes de esta norma.

(3) Fechas de comienzo. Todas las obligaciones de esta norma comienzan en la fecha de efectividad, excepto como sigue:

(i) Monitoreo de exposición. El monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección deberá completarse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(ii) Áreas reglamentadas. Las áreas reglamentadas que se requiere que sean establecidas por el párrafo (e) de esta sección como resultado del monitoreo inicial deberán establecerse tan pronto como sea posible después de que los resultados del monitoreo sean conocidos y no más tarde el 8 de febrero de 1995.

(iii) Protección respiratoria. La protección respiratoria requerida por el párrafo (g) de esta sección deberá ser provisto tan pronto como sea posible pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(iv) Facilidades de higiene y comedor. Los planes de construcción para los cuartos de cambio, duchas, lavabos y comedores deberán completarse tan pronto como sea posible pero no más tarde del 10 de julio de 1995.

(v) Información y adiestramiento a los empleados. La información y adiestramiento a los empleados deberá ser provista tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(vi) Vigilancia médica. La vigilancia médica no requerida previamente por el párrafo (l) de esta sección deberá ser provista tan pronto como sea posible pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(vii) Programa de cumplimiento. Los programas de cumplimiento escritos requeridos por el párrafo (f)(2) de esta sección deberán completarse y estar disponible para inspección y copia tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 8 de febrero de 1995.

(viii) Métodos de cumplimiento. Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos según requeridos por el párrafo (f)(1) deberán ser implantados tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(p) Apéndices. (1) Los Apéndices A, C, D, E y F a esta sección están incorporadas como parte de esta sección y el contenido de estos Apéndices es mandatorio.

(2) Los Apéndices B, F, G, H, I y J a esta sección son informativos y no tienen la intención de crear obligaciones adicionales no impuestas de otro modo ni de quitar de cualquier obligación existente.

(Aprobado por Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0133).

Apéndice A ' 1910.1001 [Enmendado]

4. El Apéndice A a la ' 1910.1001 está enmendado mediante la revisión de la segunda oración del párrafo introductorio para que lea como sigue:

* * * Los métodos de muestreo y analíticos descritos a continuación representan los elementos de los métodos de monitoreo disponibles (tal como el Apéndice B de su reglamentación, la versión más actualizada del método OSHA ID-160, o la versión más actualizada del método NIOSH 7400).* * *

* * * * *

5. El párrafo 2 de la sección del Apéndice A a ' 1910.1001 titulado *Muestreo y Procedimiento Analítico* es enmendado mediante la adición de la siguiente oración al final de la oración:

* * * * *

2. * * * No vuelva a usar o recargar cartuchos para la recolección de muestras de asbesto.

* * * * *

6. El párrafo 11 de la sección del Apéndice A a ' 1910.1001 titulado *Muestreo y Procedimiento Analítico* está revisado para que lea como sigue:

* * * * *

11. Cada serie de muestras tomadas incluirán 10% de blancos de campo o un mínimo de dos blancos de campo. Estos blancos deben venir del mismo lote que los filtros usados para recolección de muestras. Los resultados de blancos de campo deberán ser promediados y restados de los resultados analíticos antes de informarse. Una serie consiste en cualquier muestra o grupo de muestras para las cuales deba hacerse una evaluación de esta norma. Cualesquiera muestras representadas por un blanco de campo que tenga un contaje de fibras en exceso del límite de detección del método que

esté siendo usado deberá ser rechazado.

* * * * *

7. El párrafo 2 de esta sección del Apéndice A a ' 1910.1001 titulado *Procedimientos de Control de Calidad* está enmendado redesignándolo como el párrafo 2a y mediante la adición del párrafo 2b para que lea como sigue:

* * * * *

2.b. Todos los laboratorios también deben participar en un esquema de prueba de muestras nacional tal como el Profiency Analytical Testing Program (PAT), o el Asbestos Registry auspiciado por la American Industrial Hygiene Association (AIHA).

* * * * *

8. El Apéndice B del 1910.1001 está revisado para que lea como sigue:

Apéndice B a ' 1910.1001-Procedimientos Detallados para Muestreo y Análisis de Asbesto-No mandatorio

---

Aire

Matriz:
Límites de Exposición Permisible por OSHA:
Promedio de tiempo ponderado 0.1 f/cc
Nivel de excursión (30 1.0 f/cc minutos)

Procedimiento de recolección:

Un volumen conocido de aire es pasado a través de un cartucho de 25mm de diámetro que contiene un filtro de éster celulosa mixto. El cartucho debe estar equipado con una cubierta de extensión eléctricamente conductor de 50 mm. El tiempo e índice de muestreo son escogidos para dar una densidad de fibra de entre 100 a 1,300 f/mm^2 en el filtro.

Índice de muestreo recomendado 0.5 a 5.0 litros/minuto (L/min)
Volúmenes de aire recomendados:

Mínimo..... 25 L
Máximo..... 2,400 L

Procedimiento Analítico: Una porción del filtro de muestra es limpiado y preparado para contaje de fibras de asbesto mediante Microscopía de Contraste de Fase (PCM) a 400X.

Los manufactureros y productos comerciales mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen endoso por parte de USDOL-OSHA. Pueden sustituirse productos similares de otras fuentes.

1. Introducción.

Este método describe la recolección de fibras de asbesto aerosuspendidas usando bombas de muestreo calibradas con filtros de éster celulosa mixta (MCE) y análisis por microscopía de contraste de fase (PCM). Algunos términos usados son únicos a este método y están definidos a continuación:

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. Asbesto incluye crisotila, crocidolita, amosita, (Asbesto cumingtonita-grunerita), asbesto tremolita, asbesto actinolita, asbesto antofilita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados o alterados. La formula química precisa de cada especie variará con la localización de la cual fuera extraida. Se lista composiciones nominales:

Crisotila..... $Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita..... $Na_2Fe_3^2+ Fe_2^3+ Si_8O_{22}(OH)_2$
Amosita..... $(Mg,Fe)_7Si_8O_{22} (OH)_2$
Tremolita-actinolita.. $Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22} (OH)_{22}$
Antofilita..... $(Mg,Fe)_7Si_8O_{22} (OH)_2$

Fibra de asbesto: Una fibra de asbesto que cumpla con los criterios especificados a continuación para fibra.

Razón de aspecto: La razón de la longitud de una fibra a su diámetro (e.g. razones de aspecto 3:1, 5:1).

Fragmentos hendidos: Partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquellos caracterizados por lados paralelos y una razón de aspecto moderada (usualmente menos de 20:1).

Límite de detección: El número de fibras necesario para tener 95% de certidumbre de los resultados es mayor de cero.

Contaje Diferencial: El término aplicaba a la práctica de excluir ciertas clases de fibras del contaje de fibras porque no parecen ser asbesto.

Fibra: Una partícula que mide 5 µm o más larga, con una razón de longitud a ancho de 3 a 1 o más largo.

Campo: El área dentro del círculo retículo que está superimpuesto sobre la imagen de microscopio.

Serie: Las muestras que son tomadas, sometidas al laboratorio, analizadas y para las cuales se genere resultados provisionales o finales.

Tremolita, antofilita y actinolita: La forma no asbestiforme de estos minerales que cumplan con la definición de fibra. Incluye cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados o alterados.

Retículo Walton-Becket: Un retículo de ocular específicamente diseñado para contaje de fibras de asbesto. Consiste en un círculo con un diámetro proyectado de 100 # 2 µm (área de alrededor de 0.00785 mm^2), con una cruz filar de que tenga "tic-marks" a intervalos de 3-µm en una dirección y 5-µm en la dirección ortogonal. Hay marcas alrededor de la periferia del círculo para demostrar el tamaño y las formas apropiadas de las fibras. Este diseño está reproducido en la Figura 2. El disco es colocado en uno de los oculares del microscopio de modo que el diseño quede superimpuesto sobre el cambio de visión.

1.1 Historia

Los estudios tempranos para determinar las exposiciones a asbesto fueron conducidos usando contajes de golpeador ("impinger"), de polvo total con los contajes expresados como partícuals de millón por pie cúbico. El British Asbesto Research Council recomendó contaje de membrana de filtro en 1969. En julio de 1969, el Bureau of Occupational Safety and Health publicó un método de membrana de filtro para contar fibras de asbesto en los EEUU. Este método fue refinado por NIOSH y publicado como P & CAM 239. El 29 de mayo de 1971, OSHA especificó muestreo de membrana de filtro con contaje de membrana de fase para evaluación de las exposiciones a asbesto en los sitios de trabajo en los EEUU. El uso de esta técnica fue nuevamente requerida por OSHA en 1986. La microscopía de contraste de fase ha continuado siendo el método de preferencia para medición de la exposición ocupacional a asbesto.

1.2 Principio

El aire es atraído a través de un filtro MCE para capturar las fibras de asbesto aerosuspendidas. Se remueve una porción en forma de cuña del filtro, es colocada sobre una laminilla de cristal para microscopio y vuelta transparente. Un área medida (campo), es examinada por PCM. Todas las fibras que cumplan con el criterio definido para asbesto son contadas y consideradas una medida de la concentración de asbesto aerosuspendida.

1.3 Ventajas y Desventajas

Hay cuatro ventajas principales de PCM sobre otros métodos:

(1) La técnica es específica para fibras. El contraste de fase es una técnica de contar fibras que excluye las partículas no fibrosas del análisis.

(2) La técnica no es cara y no requiere conocimiento especializado para llevar a cabo el análisis para contajes de fibra total.

(3) El análisis es rápido y puede ser realizado in situ para la determinación rápida de concentraciones de fibras de asbesto.

(4) La técnica tiene continuidad con los estudios epidemiológicos históricos, de modo que los estimados de enfermedad esperada pueden inferirse a las determinaciones a largo término de las exposiciones a asbesto.

La principal desventaja de la PCM es que no identifica positivamente las fibras de asbesto. Otras fibras que no son de asbesto pueden ser incluidas en el contaje, a menos que se realice un contaje diferencial. Esto requiere mucha experiencia para diferenciar adecuadamente el asbesto de fibras no asbestosas. La identificación positiva del asbesto debe realizarse mediante técnicas de luz polarizada o microscopía de electrón. Otra desventaja de PCM es que las fibras visibles más pequeñas son alrededor de 0.2 µm en diámetro, mientras las fibras finas de asbesto pueden ser tan pequeñas como 0.02 µm. Para algunas exposiciones, puede haber substancialmente más fibras presentes que las actualmente contadas.

1.4 Exposición de lugar de trabajo

El asbesto es usado por la industria de la construcción en productos tales como tejas, losas de piso, asbesto cemento, fieltros de techar, productos de aislación y acústicos. Los usos que no son de construcción incluyen revestimientos de frenos y embragues, papel, pintura, plásticos y tejidos. Una de las exposiciones más significativas en el lugar de trabajo es la remoción y encapsulación de asbesto en las escuelas, edificios públicos y hogares. Muchos trabajadores tienen el potencial para estar expuestos a asbesto durante estas operaciones.

Alrededor de 95% del asbesto en los EEUU para uso comercial es crisotila. La crocidolita y amosita constituyen la mayor parte del resto. La antofilita y tremolita o actinolita es probable que se encuentre como contaminantes en varios productos industriales.

1.5 Propiedades Físicas

Las fibras de asbesto poseen una alta fuerza dúctil a lo largo de su eje, es químicamente inerte, no combustible y resistente al calor. Tiene alta resistencia eléctrica y buenas propiedades absorbentes de sonido. Puede ser tejido en cables, tejidos u otros textiles, y también puede constituirse en papeles, fieltros y mallados.

2. Alcance y Límite de Detección

2.1 El alcance de contaje ideal en el filtro es de 100 a 1,300 fibras/mm^2. Con un retículo Walton-Becket este alcance es equivalente a 0.8 a 10 fibras/campo. Usando las estadísticas de contaje de NIOSH, un contaje de 0.8 f/campo daría un coeficiente de variaciónn (CV) aproximado de 0.13.

2.2 El límite de detección para este método es 4.0 fibras por 100 campos o 5.5 f/mm^2. Esto fue determinado usando una ecuación para estimar el máximo CV posible en una concentración específica (95% confiabilidad) y un Límite de Control Inferior de cero. El valor CV fue entonces usado para determinar una concentración correspondiente para el CV histórico vs. relación de fibras. Como ejemplo: Límite de Control Inferior (95% Confiabilidad) = AC - 1.645 (CV)(AC)

Donde:

AC= Estimado de concentración de fibras aerosuspendidas (fibras/cc) Estableciendo el Límite de Control Inferior = 0 y resolviendo para CV:
0 = AC - 1.645 (CV)(AV)
CV = 0.61

Este valor fue comparado con CV vs. curvas de contaje. El contaje al cual el CV = 0.61 para estadísticas de contaje Leidel-Bush o para una curva de CV del OSHA Salt Lake Technical Center (OSHA-SLTC) (véase el Apéndice A para información adicional), fue 4.4 fibras o 3.9 fibras por 100 campos, respectivamente. Aunque un límite de detección inferior de 4 fibras por 100 campos está apoyado por los datos de OSHA-SLTC, ambas series de datos apoyan el valor de 4.5 fibras por 100 campos.

3. Método de ejecución-Precisión y Exactitud

La precisión depende del número total de fibras contadas y la uniformidad de la distribución de fibras en el filtro. Una regla general es contar al menos 20 y no más de 100 campos. El contaje es descontinuado cuando se cuentan 100 fibras. Contar más de 100 fibras resulta en sólo una pequeña ganancia en precisión. Según el contaje total baja de 10 fibras, se nota una pérdida acelerada de precisión.

A este tiempo, no hay método conocido para determinar la precisión absoluta del análisis de asbesto. Los resultados de las muestras preparadas a través del Proficiency Analytical Testing (PAT) Program y analizadas por el OSHA-SLTC no mostraron diferencia significativa al ser comparados a los valores de referencia de PAT. La muestras de PAT fueron analizadas desde 1987 a 1989 (N=36) y el alcance de concentración fue desde 120 a 1,300 f/mm^2.

4. Interferencias

Las substancias fibrosas, si están presentes, pueden interferir con el análisis de asbesto.

Algunas fibras comunes son:

Fibras de planta de fibra de vidrio anhidrita Venas de perlita

Yeso..... Algunas fibras sintéticas

Estructuras de membrana Espículas y diátomos de esponja

Microorganismos..... Wollastonita.

El uso de microscopía de electrón o prueba óptica tal como luz polarizada y la tinción de dispersión pueden ser usadas para diferenciar entre estos materiales del asbesto cuando es necesario.

5. Muestreo

5.1 Equipo

5.1.1 Ensamblaje de muestra (El ensamblaje está mostrado en la Figura 3). Sostenedor de filtro conductor consistente en un cartucho de tres piezas de 25 mm de diámetro, con una capucha de extensión eléctricamente conductora, de 50 mm de largo. Filtro de membrana, éster de celulosa mixta (MCE), 25-mm, liso, blanco, tamaño de poro de 0.8 a 1.2-µm.

Notas: (a) No volver a usar los cartuchos.

(b) Se requiere cartuchos completamente conductores para reducir la pérdida de fibra a los lados del cartucho debido a la atracción electrostática.

(c) Comprar filtros que hayan sido seleccionados por el manufacturero para contaje de asbesto o analizar filtros representativos para trasfondo de fibra antes de usarse.

Descartar el lote de filtros si se encuentra más de 4 fibras/100 campos.

(d) Para disminuir la posibilidad de contaminación, el sistema de muestreo (filter backup pad-cassette) para asbesto usualmente es pre-ensamblado por el manufacturero.

5.1.2. Bandas de gelatina para sellar los cartuchos.

5.1.3. Bombas de muestreo. Toda bomba de muestreo deberá ser una unidad autocontenida operada a batería, lo suficientemente pequeña para ser colocada en el empleado monitoreado y no interferir con el trabajo que esté siendo realizado. La bomba debe ser capaz de muestrear a 2.5 litros por minuto (L/min) por el tiempo de muestreo requerido.

5.1.4. Tubo flexible, 6-mm grosor.

5.1.5. Calibración de bomba.
Cronómetro y tubo de burbujeo/bureta o metro electrónico.

5.2 Procedimiento de muestreo

5.2.1. Sellar el punto donde se unen la base y la capucha de cada cassette (Véase Figura 3) con una banda o cinta de gelatina.

5.2.2. Cambiar las bombas completamente antes de empezar.

5.2.3. Conectar cada bomba a un cartucho de calibración con un tubo de plástico de largo apropiada de 6-mm de grueso. No usar conector "luer"-el tipo de cartucho especificado anteriormente tiene adaptadores integrados.

5.2.4. Seleccionar un flujo apropiado para la situación que esté siendo monitoreada. El índice de flujo de muestreo debe ser entre 0.5 y 5.0 L/min para muestreo personal y es comúnmente ajustado entre 1 y 2 L/min. Seleccionar siempre un índice de flujo que no produzca sobrecarga de los filtros.

5.2.5. Calibrar cada bomba de muestreo antes y después de muestrear con un cartucho de calibración alineado (Nota: Este cartucho de calibración debe ser del mismo lote de cartuchos usados para el muestreo). Usar un estándar primario (e.g. bureta de burbujeo) para calibrar cada bomba. Si es posible, calibrar en el sitio de muestreo.

Nota: Si la calibración de muestreo no es posible en el sitio, las influencias ambientales pueden afectar el índice de flujo. La extensión depende del tipo de bomba usado.

Consulte con el manufacturero de la bomba para determinar la dependencia de las influencias ambientales. Si la bomba es afectada por los cambios de temperatura y presión, use la fórmula en el Apéndice B para calcular el índice de flujo actual.

5.2.6. Conectar cada bomba a la base de cada cartucho de muestreo con tubos flexibles. Remover la tapa del extremo de cada cartucho y tomar cada muestra de aire con un lado abierto. Garantizar que cada cartucho de muestra sea sostenido con el lado abierto hacia abajo en la zona de respiración del empleado durante el muestreo. La distancia de la nariz/boca del empleado al cartucho deberá ser alrededor de 10 cm. Asegure el cartucho al cuello o la solapa del empleado usando presillas de muelle u otro dispositivo similar.

5.2.7. Un volumen de aire mínimo sugerido al muestrear para determinar el cumplimiento con el TWA es 25 L. Para evaluaciones de Límite de Excursión (30 min. tiempo de muestreo), se recomienda un volumen de aire de 48 L.

5.2.8. El problema más significativo cuando se muestrea para asbesto es sobrecargar el filtro con polvo no asbestoso. Los volúmenes de muestras de aire máximos sugeridos son:

Ambiente	Vol. Aire L
Operaciones de remoción de asbesto (polvo visible)	100
Operaciones de remoción de asbesto (poco polvo)	240
Ambientes de oficina	400 a 2,400

Precaución: No sobrecargue el filtro con polvo. Los altos niveles de partículas de polvo no fibroso puede obscurecer el filtro y bajar el contaje o hacer el contaje imposible. Si más de 25 a 30% del área de campo es oscurecida con polvo, el resultado puede ser más bajo. Los volúmenes de aire más pequeños pueden ser necesarios cuando haya exceso de polvo no asbestoso en el aire.

Al muestrear, observe el filtro con una linterna pequeña. Si hay una capa visible de polvo en el filtro, detenga el muestreo, remueva y selle el cartucho y sustituya con una nueva junta de muestreo. La carga total de polvo no debe exceder a 1 mg.

5.2.9. Los blancos de muestreo son usados para determinar si ha ocurrido alguna contaminación durante el manejo del muestreo. Prepare dos blancos para las primeras 1 a 20 muestras. Para series que contengan más de 20 muestras, prepare blancos como 10% de las muestras. Maneje los blancos de muestra en la misma manera que las muestras de aire, con una excepción: No pase aire a través de los blancos de muestra.

Abra el cartucho de blanco en el lugar donde los cartuchos de muestra sean montados en el empleado. Manténgase abierto por alrededor de 30 segundos. Cierre y selle el cartucho apropiadamente. Almacene los blancos para el embarque con los cartuchos de muestra.

5.2.10. Inmediatamente después de muestrear, cierre y selle cada cartucho con la base y los tapones de plástico. No toque ni punce la membrana de filtro, ya que esto invalidará el análisis.

5.2.11. Pegue un sello (OSHA-21 o equivalente) alrededor de cada cartucho, de manera tal que asegure el tapón del extremo y el tapón de la base. Junte con cinta adhesiva los extremos del sello, ya que el sello no es lo suficientemente largo para envolverse de extremo a extremo. También envuelva cinta adhesiva alrededor del cartucho en cada unión para mantener el sello seguro.

5.3 Embarque de Muestras

5.3.1. Mande las muestras al laboratorio con los documentos que piden para el análisis de asbesto. Liste cualquier interferencia fibrosa presente durante el muestreo en los documentos. También, señale las operaciones de lugar de trabajo muestreadas.

5.3.2. Asegure y maneje las muestras de manera tal que no se agiten durante el embarque ni sean expuestas a electricidad estática. No embarque las muestras en polietireno expandido, vermiculita, tiras de papel o exelsior. Pegue con cinta adhesiva los cartuchos a láminas de burbujas y colóquelos en un envase que acojine las muestras para que no se agiten.

5.3.3. Para evitar la posibilidad de contaminación de muestras, siempre embarque las muestras al grueso en envases postales separados.

6. *Análisis*

6.1. Precauciones de Seguridad

6.1.1. La acetona es extremadamente inflamable y debe tomarse precauciones para no inflamarla. Evite usar envases o cantidades grandes de acetona. Transfiera el solvente en una campana de laboratorio ventilada. No use acetona cerca de llamas abiertas. Para generar vapor de acetona, use una fuente de calor sin chispa.

6.1.2. Cualesquiera derrames de asbesto deben limpiarse inmediatamente para evitar la dispersión de las fibras. Debe ejercerse prudencia para evitar la contaminación de las facilidades de laboratorio o la exposición del personal a asbesto. Los derrames de asbesto deben limpiarse con métodos mojados y/o aspirados con filtros de Alta Eficiencia para Aire Particulado (HEPA).

Precaución: No use una aspiradora sin un filtro HEPA-dispersará las finas fibras de asbesto en el aire.

6.2 Equipo

6.2.1. Microscopio de contraste de fase con cabezal binocular o trinocular.

6.2.2 Oculares Widefield o Huygenian 10X (**Nota**: El ocular que contenga el retículo debe ser un ocular que enfoque. Use un lente objetivo de 40X con una abertura númerica de 0.65 a o.75)

6.2.3. Iluminación Kohler (si es posible), con filtro verde o azul.

6.2.4. Retículo Walton-Becket, tipo G-22 con diámetro proyectado de 100 ∀ 2 µm.

6.2.5. Platina mecánica. Una platina rotativa es conveniente para usarse con luz polarizada.

6.2.6. Telescopio de fase.

6.2.7. Micrometro de platina con subdivisiones de 0.01-mm.

6.2.8. Laminilla de prueba de fase-cambio, mark II (Disponible de PTR Optics Ltd. y también de McCrone).

6.2.9. Laminillas de cristal prelimpiadas, 25 mm X 75mm. Un extremo puede estar esmerilado para conveniencia en escribir números de muestra, etc. o puede usarse etiquetas que se peguen.

6.2.10. Cristal de cubierta # 1 1/2.

6.2.11. Escalpelo (#10 hoja curva).

6.2.12. Forceps de punta fina

6.2.13. Bloque de aluminio para limpiar filtros (véase el Apéndice D y la Figura 4).

6.2.14. Pipeta automática ajustable, 100 a 500-µL

6.2.15. Micropipetas, 5 Φl.

6.3. Regentes

6.3.1. Acetona (grado HPLC).

6.3.2. Triacetin (triacetato de glicerol).

6.3.3. Laca o pintura de uñas.

6.4. Preparación Estándar

Un modo de preparar muestras de asbesto estándar de concentración conocida aún no se ha desarrollado. Es posible preparar muestras duplicadas de casi igual concentración. Esto ha sido realizado a través del programa PAT. Estas muestras de asbesto son distribuidas por AIHA a los laboratorios participantes.

Ya que sólo una cuarta parte de la membrana de muestra de 25-mm es requerida para un contaje de asbesto, cualquier muestra PAT puede servir como "estándar" para contaje duplicado.

6.5. Montaje de Muestras

Nota: Véase precauciones de seguridad en la Sección 6.1. antes de proceder. El objetivo es producir muestras que con un trasfondo suave (no granoso), en un medio con un índice de refracción de aproximadamente 1.46. La técnica a continuación colapsa el filtro para enfoque más fácil y produce montajes permanentes que son útiles para control de calidad y comparaciones interlaboratorio.

Se requiere un bloque de aluminio o dispositivo similar para preparación de muestras.

6.5.1. Caliente el bloque de aluminio a alrededor de 701 C. El bloque caliente no deberá usarse en superficie alguna que pueda ser dañada por el calor o la exposición a acetona.

6.5.2. Asegúrese de que las laminillas de cristal y las cubiertas de cristal estén libres de polvo y fibras.

6.5.3. Remueva el tapón de arriba para evitar un vacío cuando se abran los cartuchos. Limpie el exterior del cartucho si es necesario. Corte el sello y/o cinta adhesiva en el cartucho con una navaja. Separe muy cuidadosamente la base de la cubierta de extensión, dejando el filtro y la almohadilla de soporte en la base.

6.5.4. Con un movimiento hacia adelante y hacia atrás, corte una cuña triangular del filtro, usando el escalpelo. Esta cuña debe ser de una sexta a una cuarta parte del filtro. Agarre la cuña de filtro con los forceps sobre el perímetro del filtro que estaba engrapado entre las piezas del cartucho. **NO TOQUE** el filtro con sus dedos. Coloque

el filtro sobre la laminilla de cristal con el lado de la muestra hacia arriba. La electricidad estática usualmente mantendrá el filtro sobre la laminilla hasta que se haya aclarado.

6.5.5. Coloque la punta de la micropipeta que contenga alrededor de 200 µl de acetona en el bloque de aluminio. Inserte la laminilla de cristal en la ranura recibidora en el bloque de aluminio. Inyecte la acetona en el bloque con presión lenta y constante sobre el pistón, mientras sostiene firmemente la pipeta. Espere de 3 a 5 segundos para que el filtro se aclare, luego remueva la pipeta y la laminilla del bloque de aluminio.

6.5.6. Inmediatamente (menos de 30 segundos), coloque 2.5 a 3.5 µL de triacetin en el filtro (**Nota:** Esperar más de 30 segundos resultará en un índice de refracción aumentado y un contraste disminuido entre las fibras y la preparación. Esto también puede llevar a la separación de la cubierta de la laminilla).

6.5.7. Baje suavemente una cubierta hasta el filtro en un ligero ángulo para reducir la posibilidad de formar burbujas de aire. Si ha transcurrido más de 30 segundos entre la exposición de la acetona y la aplicación de triacetin, pegue los bordes de la cubierta a la laminilla con laca o esmalte de uñas.

6.5.8. Si la aclaración es lenta, caliente la laminilla por 15 min. en un plato caliente que tenga una temperatura de superficie de alrededor de 501 C para acelerar el aclarado. Puede usarse la parte de arriba del bloque caliente, si no se calienta demasiado la laminilla.

6.5.9. El contaje puede proceder inmediatamente después de que la aclaración y el montaje se haya completado.

6.6. Análisis de muestra

Alinee completamente el microscopio de acuerdo a las instrucciones del manufacturero. Luego, alinee el microscopio usando la siguiente rutina de alineamiento general al comienzo de cada sesión de contaje y con más frecuencia, si es necesario.

6.6.1. Alineamiento

(1) Limpie todas las superficies ópticas. Aún una pequeña cantidad de sucio puede degradar significativamente la imagen.

(2) Enfoque el objetivo sobre una muestra.

(3) Cierre el iris de campo, de modo que sea visible en el campo de visión. Enfoque la imagen del iris con el foco condensador. Centre la imagen del iris en el campo de visión.

(4) Instale el telescopio de fase y enfoque sobre las anillas de fase. Centre críticamente las anillas. Desalineamiento de las anillas resulta en astigmatismos que pueden degradar la imagen.

(5) Coloque la laminilla de prueba de fase-cambio sobre la platina del microscopio y enfoque sobre las líneas. El analista debe ver las líneas de la serie 3 y debe al menos ver parte de las 4 y 5, pero no debe ver las series de líneas 6 ó 7. Una combinación de microscopio/microscopista que no pase esta prueba no puede ser usada.

6.6.2. Contaje de Fibras

(1) Coloque la laminilla de muestra preparada sobre al platina mecánica del microscopio. Coloque el centro de la cuña bajo el lente de objetivo y enfoque sobre la muestra.

3838(2) Empiece a contar desde un extremo de la cuña y progrese a lo largo de un línea radial al otro extremo (cuente en cualquier dirección desde el perímetro a la punta de la cuña). Seleccione los campos al azar, sin mirar a los oculares, pero moviendo ligeramente la laminilla en una dirección con el control de la platina mecánica.

(3) Escandie continuamente sobre un alcance de planos focales (generalmente los 10 a 15 µm superiores de la superficie de filtro), con el control del foco de precisión durante cada contaje de campo. Permanezca al menos de cinco a quince segundos por campo.

(4) La mayoría de las muestras contendrán fibras de asbesto con diámetros de fibra menores de 1 µm. Busque cuidadosamente imágenes de fibras desvaídas. A menor el diámetro de las fibras, más difícil será de verlas. Sin embargo, son una contribución importante al contaje total.

(5) Cuente sólo fibras iguales o más largas de 5 µm. Mida la longitud de las fibras curvadas a lo largo de la curva.
(6) Cuente fibras que tengan una razón de longitud a ancho de 3:1 o mayor.

(7) Cuente todas las fibras en al menos 20 campos. Continúe contando hasta que se haya contado 100 fibras o se haya visto 100 campos; lo que ocurra primero. Cuente todas las fibras en el campo final.

(8) Las fibras que yazgan enteramente dentro de los límites del campo del retículo Walton-Beckett deberán recibir la cuenta de 1. Las fibras que crucen el límite una vez, con un extremo dentro del círculo, deberán recibir una cuenta de 1/2. No cuente alguna fibra que cruce el límite del retículo más de una vez. Rechace y no cuente cualesquiera otras fibras aunque puedan ser visibles fuera del área del retículo. Si una fibra toca el círculo, se considera que cruza la línea.

(9) Cuente los mazos de fibras como una fibra, a menos que las fibras individuales puedan ser individualmente identificadas y cada fibra claramente no esté conectada a otra fibra contada. Véase la Figura 2 para convenciones de contaje.

(10) Registre el número de fibras en cada campo en una manera consistente tal que pueda avaluarse la no uniformidad del filtro.

(11) Coteje regularmente el alineamiento de las anillas de fase.

(12) Cuando un aglomerado (masa de material), cubra más de 25% del campo de visión, rechace el campo y seleccione otro. No lo incluya en el número de campos contados.

(13) Realice un "contaje ciego" de 1 en cada 10 cuñas de filtro (laminillas). Reetiquete las laminillas usando una persona distinta del contador original.

6.7. Identificación de Fibras

Según mencionado anteriormente en la Sección 1.3, la PCM no provee confirmación positiva de las fibras de asbesto. Debe usarse técnicas de contaje diferencial alternas si la discriminación es deseable. El contaje diferencial puede incluir discriminación primaria basada sobre la morfología, análisis de fibra de luz polarizada, o modificación de datos de PCM mediante Escansión de Electrón o Microscopía de Transmisión de Electrón.

Se requiere de mucha experiencia para realizar rutinaria y correctamente el contaje diferencial. No se recomienda a menos que sea legalmente necesario. Luego, sólo si una fibra obviamente no es asbesto debe excluirse del contaje. La discusión adicional sobre esta técnica puede hallarse en la referencia 8.10.

Si hay hubiera duda sobre si una fibra es asbesto o no, siga la regla: "CUANDO HAYA DUDA, CUENTE."

6.8. Recomendaciones analíticas-Sistema de Control de Calidad.

6.8.1. Todos los individuos que realizan análisis de asbesto deben haber tomado el curso de NIOSH para muestreo y evaluación de asbesto aerosuspendido o un curso equivalente.

6.8.2. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá establecer un acuerdo de intercambio de laminillas con al menos otros dos laboratorios para comparar la ejecución y eliminar la generación interna de error. El intercambio de laminillas ocurre al menos semianualmente. Los resultados de las rondas de prueba deberán desplegarse donde todos los analistas puedan ver los resultados de cada analista particular.

6.8.3. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá participar en el Proficiency Analytical Testing Program, el Asbestos Analyst Registry o equivalente.

6.8.4. Cada analista deberá seleccionar y contar laminillas preparadas de un "banco de laminillas". Estos son contajes de garantía de control de calidad. El banco de laminillas deberá ser preparado usando muestras uniformemente distribuidas tomadas de la carga de trabajo. Las densidades de fibras deben cubrir todo el alcance de rutinariamente analizado por el laboratorio. Estas laminillas son contadas ciegas por todos los contadores para establecer una desviación estándar original. Esta distribución histórica es comparada con los contajes de control de calidad. Un contador debe tener 95% de todas las muestras de control de calidad contadas dentro de tres desviaciones estándar de la media histórica. Este contaje es luego integrado a una nueva media histórica y una desviación estándar para la laminilla.

Los análisis hechos por los contadores para establecer un banco de laminillas pueden usarse para un programa de control de calidad provisional, si los datos son tratados en una manera estadísticamente apropiada.

7. CALCULOS

7.1 Calcule la concentración de fibras de asbesto aerosuspendidas en la muestra de filtro usando la siguiente fórmula: donde:

AC = Concentración de fibras aerosuspendidas

$$AC = \frac{\left[\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right)\right] \times ECA}{1000 \times FR \times T \times MFA}$$

FB = Total de número de fibras mayores de 5 µm contadas
FL = Número total de campos contados en el filtro
BFB = Número total de fibras mayores de 5 µm contados en el blanco
BFL = Número total de campos contados en el blanco
ECA = Área de recolección efectiva de filtro (385 mm^2 nominal para un filtro de 25-mm.)
FR = Indice de flujo de bomba (L/min)
MFA = Area de campo de contaje de microscopio (mm^2). Esto es 0.00785 mm^2 para un retículo Walton-Beckett.
T= Tiempo de recolección de muestra (min)
1,000 conversión de L a cc

Nota: El área de reccolección de filtro es rara vez igual aa 385 mm^2. Es apropiado para los laboratorios monitorear rutinariamente el diámetro exacto usando un micrometro interior. El área de recolección es calculada de acuerdo a la fórmula:
Area $=\pi(d/2)^2$

7.2 Cálculo abreviado

Ya que un analista dado siempre tiene la misma distancia interpupilar, el número de campos por filtro para un analista particular permanecerá constante para un tamaño de filtro dado. El tamaño de campo para el analista es constante (i.e., el analista está usando un microscopio asignado y no está cambiando el retículo).

Por ejemplo, si el área expuesta del filtro es siempre 385 mm^2 y el tamaño del campo es siempre 0.00785 mm^2, el número de campos por filtro será siempre 49,000. Además, es necesario convertir litros de aire a cc. Estas tres constantes pueden luego combinare tal que ECA/(1,000 X MFA)=49.

$$\sqrt{AC_2 - \sqrt{AC_1}} \Big| > 2.78 \times \left(\sqrt{AC_{avg}}\right) \times CV_{FB}$$

7.3. Cálculos de Recuento

Según mencionado en el paso 13 de la Sección 6.6.2, se realiza un Arecuento ciego@ de 10% de las laminillas. En todos los casos, se observará diferencias entre el primero y segundo contajes de la misma cuña de filtro. La mayoría de estas diferencias se deberán a la casualidad, esto es, debido a la variabilidad al azar (precisión), del método de contaje. Los criterios de recuento estadísticos hacen posible decidir si las diferencias observadas pueden ser explicadas debido a únicamente a la casualidad o se deban probablemente a diferencias sistemáticas entre analistas, microscopicos u otros factores alterantes.

El siguiente criterio de recuento es para un par de recuentos que estima AC en fibra/cc. El criterio está dado al nivel de error tipo-I. Esto es, hay un riesgo máximo de 5% de que rechacemos un par de contajes por la razón de que uno pudiera estar alterado, cuando la diferencia grande observada se debe sólo la casualidad.

Rehace un par de contajes si:

$$AC = \frac{\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right) \times 49}{FR \times T}$$

Donde:

AC1 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada más baja
AC2 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada más alta
Acavg = promedio de los dos estimados de concentración
CV_{FB} = CV para el promedio de los dos estimados de concentración

Si un par de contajes son rechazados por este criterio, entonces recuente el resto de los filtros en la serie sometida. Aplique la prueba y rechace cualquier otro par que falle la prueba. El rechazo deberá incluir un memorando al higienista industrial declarando que la muestra falló un estudio estadística para homogeneidad y la verdadera concentración de aire puede ser significativamente diferente del valor informado.

7.4 Resultados de Informe

Los resultados de informe al higienista industrial como fibras/cc. Use dos cifras significativas. Si se realizan análisis múltiples en una muestra, puede informarse un promedio de los resultados, a menos que cualquiera de los resultados pueda ser rechazado por causa.

8. *Referencias*

8.1. Dreesen, W,C. et al, U.S. Public Health Service: A Study of Asbestosis in the Asbestos Textile Industry (Public Health Bulletin No. 241), US Treasury Dept., Washington, DC, 1938.

8.2. Asbestos Research Council; The Measurement of Airborne Asbestos Dust by the Membrane Filter Method (Technical Note), Asbestos Research Council, Rockdale, Lancashire, Great Britan, 1969.

8.3. Bayer, S.G. Zumwalde, RD., Brown, T.A., Equipment and Procedure for Mounting Millipore Filters and Counting Asbestos Fibers by Phase Contrast Microscopy, Bureau of Occupational Health, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH, 1969.

8.4. NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol.1 (DHEW/NIOSH Pub. No. 77-157-A). National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1977, pp. 239-1-239-21.

8.5. Asbestos, Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1001, 1971.

8.6. Occupational Exposure to Asbestos, Tremolite, Antophyllite and Actinolite. Final Rule, Federal Register 51:119 (20 June 1986), pp 22612-22790.

8.7. Asbestos, Tremolite, Antophyllite, and Actinilite. Code of Federal Regulations 1910.1001, 1988, pp. 711-752.

8.8. Criteria for a Recomended Standard-Occupational Exposure to Asbestos, (DHEW/NIOSH Pub. No. HSM 72-10267), National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH, Cincinnati, OH, 1972, pp. III-1-III-24.

8.9. Leidel, N.A., Bayer, S.G., Zumwalde, R.D., Busch, K.A. USPHS/NIOSH Membrane Filter Method for Evaluating Airborne Asbestos Fibers (DHEW/NIOSH Pub. No. 79-127). National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1979.

8.10. Dixon, W.C. Applications of Optical Microscopy in Analysis of Asbestos and Quartz, Analytical Techniques in Occupationa lCehmistry, edited by D.D. Dolberg and A.W. Versuyft, Wash. D.C.: American Chemical Society, (ACS Symposium Series 120) 1980, pp.13-41.

Control de Calidad

Las reglamentaciones de asbesto de OSHA requieren que cada laboratorio establezca un programa de control de calidad. Lo siguiente es presentado como ejemplo de cómo el OSHA-SLTC construyó su curva para CV interna como parte del cumplimiento con este requisito. Los datos para la curva CV mostrados a continuación son de 395 muestras recogidas durante las inspecciones de cumplimiento de OSHA y analizadas desde octubre de 1980 a abril de 1986.

Cada muestra fue contada por dos a cinco contadores diferentes independientemente uno de otro. La desviación estándar y la estadística de CV fueron calculadas para cada muestra. Estos datos fueron luego colocados en una gráfica de CV vs. fibras/mm^{22}. Se realizó una regresión de menos cuadros usando la siguiente ecuación:

$$CV = \text{antilog}1_{10}[A(\log_{10}(x))^2+B(\log_{10}(x)) +C]$$

Donde:
x = el número de fibras/mm^2
La aplicación de los mínimos cuadrados dio:
A = 0.182205
B = 0.973343
C = 0.327499
Usando estos valores, la ecuación se vuelve:

$$CV = \text{antilog}_{10} [0.182205(\log_{10}(x))^2-0.973343(\log_{10}(x))+0.327499]$$

Correcciones de Índice de Flujo de Bomba de Muestreo

Esta corrección es usada si se nota una diferencia mayor de 5% en temperatura y/o presión ambiental entre los sitios de calibración y de muestreo y la bomba no compensa las diferencias.

$$Q_{act} = Q_{cal} \times \sqrt{\left(\frac{P_{cal}}{P_{act}}\right) \times \left(\frac{T_{act}}{T_{cal}}\right)}$$

Donde:

Q_{act} = índice de flujo actual
Q_{cal} = índice de flujo calibrado (si se usó un rotametro, el valor del rotametro)
P_{cal} = presión de aire no corregida en la calibración
T_{act} = temperatura en el sitio de muestreo (K)
T_{cal} = temperatura en la calibración (K)

Retículo Walton-Beckett

Al ordenar el retículo para contaje de asbesto, especifique el diámetro exacto del disco necesario para ajustar el ocular del microscopio y el diámetro del área circular de contaje. Las instrucciones para medir las dimensiones necesarias están listadas:

(1) Inserte cualquier retículo disponible al ocular de foco y enfoque de manera que las líneas del retículo estén definidas y claras.

(2) Alinee el microscopio.

(3) Coloque un micrometro de platina sobre la platina de objeto del microscopio y enfoque el microscopio sobre las líneas graduadas.

(4) Mida la longitud del cuadriculado aumentado, PL (µm), usando el micrometro de platina.

(5) Remueva el retículo del microscopio y mida su longitud de cuadriculado actual, AL (mm). Esto puede conseguirse usando una platina mecánica ajustando con nonios o una lupa de joyero con una escala de lectura directa.

(6) Lat D=100 µm. Calcule el diámetro de círculo, d_c (mm), para el retículo Walton-Beckett y especifique el diámetro al hacer la compra:

$$d_c = \frac{AL \times D}{PL}$$

Ejemplo: Si PL=108 µm, AL=2.93 mm y D=100 µm, entonces:

$$d_c = \frac{2.93 \times 100}{108} = 2.7 \text{ mm}$$

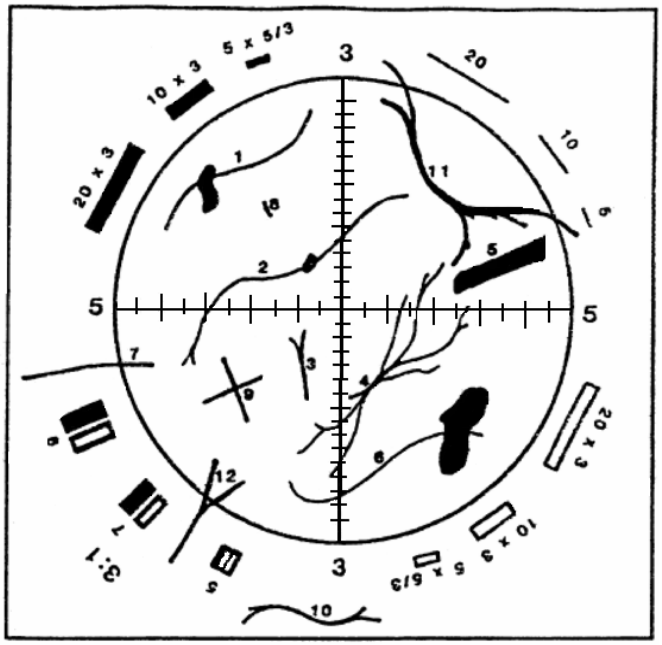
(7) Cada combinación de ocular, objetivo, retículo en el microscopio debe ser calibrada. De ser cambiada cualquiera de estos tres (mediante ajuste de zoom, desensamblaje, sustitución, etc.), la combinación debe ser recalibrada. La calibración puede cambiar si la distancia interpupilar es cambiada. Mida el diámetro de campo, D (alcance aceptable: 100∀2 µm), con un micrometro de platina al recibir el retículo del manufacturero. Determine el área de campo (mm^2)

Area de campo=π(D/2)2
Si D=100 µm=0.1 mm, entonces
Area de campo=$\pi(0.1 \text{ mm}/2)^2$=0.00785 mm^2

El retículo está disponible de: Graticules Ltd., Morley Road, Tonbridge, TN9 IRN, Kent, England (teléfono 011-44-732-359061). También disponible de PTR Optics Ltd., 145 Newton Street, Waltham, MA. 02154 (teléfono (617) 891-6000) o McCrone Accesories and Components, 2506 S Michigan Ave., Chicago, IL. 60616 [teléfono (312) 842-7100]. El retículo se hace a la medida para cada microscopio.

Contajes para las fibras en esta figura

Num estructura	Contaje	Explicación
1 a 6.....	1	Fibras sencillas contenidas dentro del círculo
7.....	2	Fibra cruza el círculo una vez
8.....	0	Fibra demasiado corta
9.....	2	Dos fibras que cruzan
10.....	0	Fibras fuera del retículo
11.....	0	Fibras cruzan el retículo dos veces
12.....	2	Aunque dividida, la fibra sólo cruza una vez



9. Apéndice D a ' 1910.1001 está enmendado mediante revisión a la primera oración para que lea como sigue:

Apéndice D al 1910.1001-Cuestionarios Médicos; Mandatorio

Este apéndice mandatorio contiene los cuestionarios médicos que deben ser administrados a todos los empleados que estén expuestos a asbesto sobre el límite permisible de exposición y quienes, por lo tanto, estén incluidos en el programa de vigilancia médica del patrono. * * *
* * * * *

10. Apéndice F a ' 1910.1001 queda revisado para que lea como sigue:

Apéndice F a ' 1910.1001-Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Inspección, Desensamblaje, Reparación y Ensamblaje de Frenos y Embragues de Automotores-Mandatorio

Este apéndice mandatorio especifica los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que deben ser implantadas por el patrono durante las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues de automotores. El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo usando, ya sea el método establecido en el párrafo [A] o párrafo [B] de este apéndice, o cualquier otro método que el patrono pueda demostrar que es equivalente en términos de reducir la exposición de los empleados a asbesto, según definido y que cumpla con los requisitos descritos en el párrafo [C] de este apéndice, para aquellas facilidades en las cuales no

se inspeccione, desensamble, reensamble y/o repare más de cinco pares de frenos o cinco embragues por semana, el método establecido en el párrafo [D] de este apéndice puede ser usado:

(A) Encerramiento a Presión Negativa/Sistema Aspiradora al Vacío HEPA

(1) Las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje deberán ser recintadas para cubrir y contener la junta de frenos y embrague y para evitar la liberación de fibras de asbesto a la zona de respiración del trabajador.

(2) El encerramiento deberá ser sellado herméticamente e inspeccionado detenidamente para escapes antes de que el trabajo comience en la inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues.

(3) El encerramiento deberá ser tal que el trabajador pueda ver claramente la operación y deberá proveer mangas impermeables a través de las cuales el trabajador pueda manejar la inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embrague. La integridad de las mangas y puertos deberá examinarse antes de comenzar el trabajo.

(4) Deberá emplearse una aspiradora al vacío con filtro HEPA para mantener el encerramiento a presión negativa durante la operación. Puede usarse aire comprimido para remover fibras o partículas de asbesto del encerramiento.

(5) La aspiradora al vacío HEPA deberá usarse primero para aflojar los residuos que contengan asbesto de las partes de frenos y embragues y luego para evacuar el material que contenga asbesto del encerramiento y capturar el material en el filtro de la aspiradora.

(6) El filtro de la aspiradora, cuando esté lleno, deberá mojarse primero con un rocío fino de agua, luego removerse y colocarse inmediatamente en un envase impermeable, etiquetado de acuerdo al párrafo (j)(2)(ii) de esta sección y dispuesto de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualesquiera derrames y escapes de material de desperdicios que contengan asbesto del interior del encerramiento y la manga o filtro de la aspiradora deberán limpiarse apropiadamente y desecharse de acuerdo al párrafo (k) de la sección.

[B] Método de Baja Presión/Limpieza Mojada

(1) Debe colocarse un recipiente bajo la junta de frenos, colocado para evitar salpicaduras y derrames.

(2) El reservorio deberá contener agua que contenga un solvente orgánico o agente mojante. El flujo de líquido deberá ser controlado de modo que la junta de frenos sea inundada suavemente, para evitar que el polvo de frenos que contengan asbesto de vuelva aerosuspendido.

(3) La solución acuosa deberá permitirse que fluya entre el tambor de freno y el soporte de freno, antes de que el tambor sea removido.

(4) Después de remover el tambor de freno, el cubo de la rueda y la parte posterior de la junta de frenos deberán mojarse cuidadosamente para suprimir el polvo.

(5) El plato de soporte de frenos, botas de frenos y componentes de frenos usados para unir las botas de frenos deberán ser cuidadosamente lavados antes de remover las botas viejas.

(6) En sistemas que usan filtros, los filtros, cuando estén llenos, deberán mojarse primero con un fino rocío de agua, luego removido y colocado inmediatamente en un envase impermeable, etiquetado de acuerdo con al párrafo (j)(2)(ii) de esta sección y desechado de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualesquiera derrames de soluciones acuosas que contengan material de desperdicios que contengan asbesto deberán limpiarse inmediatamente y desecharse de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(8) El uso de cepillado en seco durante operaciones de limpieza mojada/baja presión, está prohibido.

[C] Métodos Equivalentes

Un método equivalente es uno que tenga suficiente detalle escrito de modo que pueda ser reproducido y se haya demostrado que la exposición resultante del método equivalente es igual o menor que las exposiciones que hubieran resultado del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice. Para propósitos de hacer esta comparación, el patrono deberá dar por sentado que las exposiciones resultantes del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice no deberán exceder a 0.004 f/cc, según medido por el método de referencia de OSHA y según promediado durante al menos 18 muestras personales.

[D] Método Mojado.

(1) Deberá usarse una botella rociadora, boquilla de manga u otro adminículo capaz de echar un rocío fino de agua u otro sistema que pueda echar agua a baja presión, para mojar inicialmente las partes del embrague y frenos. Los componentes de embrague y frenos deberán entonces limpiarse con un paño.

(2) El paño deberá ser colocado en un envase impermeable, etiquetado de acuerdo al párrafo (j)(2)(ii) de la norma y luego desechado de acuerdo al párrafo (k) de la norma, o el paño deberá ser lavado de manera que evite la liberación de fibras de asbesto en exceso de 0.1 fibras por centímetro cúbico de aire.

(3) Cualesquiera derrames de solvente o cualquier material de desperdicio que contenga asbesto deberán limpiarse inmediatamente de acuerdo al párrafo (k) de la norma.

(4) El uso de cepillado en seco durante las operaciones de método mojado está prohibido.

Apéndice G a ' 1910.1001 [Enmendado]

11. El Apéndice G de ' 1910.1001 está enmendado sustituyendo la frase "0.2 f/cc" con la frase A0.2 f/cc@en el párrafo I.D. titulado: "Exposición permisible:"

12. Apéndice G de ' 1910.1001 está enmendado sustituyendo la frase "0.2 f/cc" con la frase "0.1 f/cc" en el párrafo III.A., titulado "Respiradores:"

13. Apéndice G de ' 1910.1001 está enmendada revisando el párrafo III. B. para que lea como sigue:

III. * * *

B. Ropa Protectora: Se requiere el uso de ropa protectora en áreas de trabajo donde las concentraciones de fibras de asbesto excedan a los límites permisibles de exposición.
* * * * *

Apéndice H a ' 1910.1001 [Enmendada]

14. El Apéndice H de ' 1910.1001 está enmendado revisando la oración final del segundo párrafo de la sección IV titulada Consideraciones de Vigilancia y Prevención para que lea como sigue:

* * * * *

Al patrono se requiere instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o vayan a estar expuestos a asbesto en o sobre el límite permisible de exposición (0.1 fibra por centímetro cúbico de aire).
* * *
* * * * *

15. Apéndice J a ' 1910.1001 está añadido para que lea como sigue:

Apéndice J a ' 1910.1001-Microscopía de luz polarizada de Asbesto- No Mandatorio)

Número de método: ID-191

Matriz: Grueso

Procedimiento de recolección

Recoja aproximadamente 1 a 2 gramos de cada tipo de material y coloque en 20 viales escintiladores separados de 20 mL.

Procedimiento Analítico
Una porción de cada fase separada es analizada mediante examen al grueso, examen de fase-polar y microscopía de suspensión de dispersión central.

Los manufactureros y productos comerciales mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen el endoso por USDOL-OSHA. Puede sustituirse productos similares de otras fuentes.

1. Introducción

Este método describe la recolección y análisis de materiales de asbesto al grueso mediante técnicas de microscopía de luz, incluyendo iluminación de fase-polar y microscopía de suspensión de dispersión central. Algunos términos únicos al análisis de asbesto están definidos a continuación:

Anfibol: Una familia de minerales cuyos cristales están formados por unidades largas, finas que tienen dos cintas finas de silicato de doble cadena con una cinta de brucita en medio. La forma de cada unidad es similar a una "viga en I". Minerales importantes en el análisis de asbesto incluyen cumingtonita-grunerita, crocidolita, tremolita-actinolita y antofilita.

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. Asbesto incluye crisotila, asbesto cumingtonita-grunerita (amosita), asbesto antofilita, asbesto tremolita, crocidolita, asbesto actinolita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados o alterados. La formula química precisa de cada especie varía con la localización de la cual fuera extraída. Las composiciones nominales están listadas:

Crisotila.....$M_{g3}Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita (asbesto Riebackite).....$Na_2Fe_3^{2+}Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Cumingtonita-Grunerita (amosita) ....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

Asbesto Tremolita-Actinolita.....$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto antofilita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

Fibra de asbesto: Una fibra de asbesto que cumpla con los criterios de una fibra. (Véase sección3.5)

Razón de aspecto: La razón de la longitud de una fibra a su diámetro, usualmente definido como "longitud:ancho", eg. 3:1.

Brucita: Un mineral en láminas con la composición $Mg(OH)_2$.

Mancha de dispersión de suspensión central (microscopio): Esta es una técnica de microscopio de campo oscuro que presenta la imagen de las partículas usando sólo luz refractada por la partícula, excluyendo la luz que viaja a través de la partícula no refractada. Esto se consigue usualmente con un objetivo McCrone u otro arreglo que coloque una suspensión circular con abertura aparente igual a la abertura de objetivo en el plano focal posterior del microscopio.

Fragmentos Hendidos: Las partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquellas caracterizadas por lados relativamente paralelos y razón de aspecto moderada.

Contaje diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertas clases de fibras de asbesto de un contaje de contraste de fase porque no son asbesto.

Fibra: Una partícula más larga que, o igual a 5 µm con una una razón de longitud a ancho mayor o igual a 3:1. Esto puede incluir fragmentos hendidos (véase la sección 3.5 de este apéndice).

Contraste de fase: Contraste obtenido en el microscopio causando la dispersión de la luz por pequeñas partículas para interferir destructivamente con la luz no dispersa, realzando así la visibilidad de partículas muy pequeñas y partículas con contraste intrínseco muy bajo.

Microscopía de contraste de fase: Un microscopio configurado con un "phase mask pair" para crear un contraste de fase. La técnica que usa esto es llamada Microscopía de Contraste de Fase (PCM).

Análisis Fase-Polar: Esto es el uso de luz polarizada en un microscopio de contraste de fase. Es usado para ver el mismo tamaño de fibras que son visibles en análisis de filtros de aire. Aunque fibras más finas de 1 µm son visibles, los análisis de estas son inferidos de los análisis de mazos grandes que usualmente están presentes.

Microscopio de fase-polar: El microscopio de fase polar es un microscopio de contraste de fase que tiene un analizador, un polarizador una platina roja de primer orden y un condensador de fase rotativo todos colocados de modo que la imagen de luz polarizada es realzada por el contraste de fase.

Encapsulante sellador: Esto es un producto que puede ser aplicado, preferiblemente mediante rociado sobre una superficie de asbesto que sellará la superficie, de modo que las fibras no puedan ser liberadas.

Serpentino: Una familia mineral consistente en minerales con la composición general $Mg_3(Si2O_5(OH)_4$, con el magnesio en la capa de brucita sobre una capa de silicato. Los minerales importantes en el análisis de asbesto incluidos en esta familia son crisotila, lizardita y antigorita.

1.1. Historia

La microscopía de luz ha sido usada por más de 100 años para la determinación de especies minerales. Este análisis se lleva a cabo usando microscopios polarizantes especializados, así como microscopios de campo brillante. La identificación de minerales es un proceso continuado con muchos nuevos minerales descritos cada año. El primer uso registrado de asbesto fue en Finlandia, alrededor de 2,500 B.C., donde el material fue usado en argamasa de barro para las chozas donde vivía la gente, así como para reforzar la cerámica. Los aspectos adversos a la salud del mineral fueron notados hace casi 2,000 años, cuando Plinio el Joven escribió sobre la pobre salud de los esclavos de las minas de asbesto. Aunque por siglos se ha conocido que es lesionante, las primeras referencias modernas a su toxicidad fueron por el British Labor Inspectorate, cuando prohibió el polvo de asbesto del lugar de trabajo en 1898. Los casos de asbestosis fueron descritos en la literatura después de finales de siglo. El cáncer empezó a sospechare a mediados de los '30 y se hizo un enlace causal con mesotelioma en 1965. Debido al interés público por la seguridad de los trabajadores y el público con el uso de este material, varios tipos diferentes de análisis fueron aplicados a la determinación de contenido de asbesto. La microscopía de luz requiere mucha experiencia y destreza. Se hizo intentos para aplicar métodos menos subjetivos al análisis. La difracción de rayos X fue parcialmente exitosa en determinar los tipos minerales, pero no pudo separar las porciones fibrosas de las porciones no fibrosas. También, el límite de detección para análisis de asbesto mediante difracción de rayos X (XRD), es alrededor de 1%. El análisis térmico diferencial (DTA), no fue más exitoso. Estos proveen información corroboradora útil cuando la presencia de asbesto haya sido mostrada mediante microscopía; sin embargo, ninguno puede determinar la diferencia entre minerales fibrosos y no fibrosos cuando ambos hábitos están presentes. Lo mismo es cierto para Absorción Infrarroja (IR).

Cuando la microscopía de electrón fue aplicada al análisis de asbesto, cientos de fibras fueron descubiertas presentaron que eran demasiado pequeñas para ser visibles en

cualquier microscopio de luz. Hay dos tipos diferentes de microscopio de electrón usados para análisis de asbesto: Microscopio de Electrón Escansor (SEM), y Microscopio de Transmisión de Electrón (TEM). El Microscopio Escansor de Electrón es útil en identificar minerales. El SEM puede proveer dos de las tres partes de la información requerida para identificar las fibras mediante microscopía de electrón: morfología y química. La tercera es estructura, según determinado por la Difracción de Electrón de Area Seleccionada-SAED que se realiza en el TEM. Aunque la resolución del SEM es suficiente para que se vea fibras muy finas, la precisión del análisis químico que puede realizarse en las fibras varía con el diámetro de las fibras en fibras de menos de 0.2 µm de diámetro. El TEM es una herramienta poderosa en identificar fibras demasiado pequeñas para ser resueltas por microscopía de luz y debe ser usada en conjunto con este método cuando sea necesario. El TEM puede proveer las tres partes de la información. La mayoría de las fibras más gruesas de 1 µm puede ser adecuadamente definida en la microscopía de luz. El microscopio de luz sigue siendo el mejor instrumento para la determinación de tipo mineral. Esto es porque los minerales bajo investigación fueron descritos inicialmente analíticamente con el microscopio de luz. No es costoso y da la identificación positiva para la mayoría de las muestras analizadas. Más aún, cuando las técnicas ópticas son inadecuadas, hay amplios indicios de que las técnicas alternativas deben usarse para la identificación completa de la muestra.

1.2. Principio

Los minerales consisten en átomos que pueden estar dispuestos en un orden al azar o en una disposición regular. Los materiales amorfos tienen átomos dispuestos al azar, mientras que los materiales cristalinos tienen un orden de largo alcance. Muchos materiales son transparentes a la luz, al menos las partículas pequeñas o las secciones finas. Las propiedades de estos materiales pueden ser investigadas mediante el efecto que el material tenga sobre la luz que lo atraviese. Los seis minerales de asbesto son todos cristalinos con propiedades particulares que han sido identificadas y catalogadas. Los seis minerales son anisotrópicos. Tienen un arreglo regular de átomos, pero el arreglo no es en la misma en todas las direcciones. Cada dirección principal del cristal presenta una regularidad diferente. Los fotones de luz que viajan en cada una de estas direcciones principales encontrarán diferentes vecindarios eléctricos, que afecta el paso y tiempo de viaje. Las técnicas señaladas en este método usan el hecho de que la luz que viaja a través de las fibras o cristales en diferentes direcciones se comportará diferentemente, pero predeciblemente. El comportamiento de la luz según viaja a través de un cristal puede ser medido y comparado con valores conocidos o determinados para identificar las especies minerales. Usualmente, la Microscopía de Luz Polarizada (PLM), es realizada con objetivos perfectos sobre una plataforma de microscopio de campo brillante. Esto limitaría la resolución del microscopio a alrededor de 0.4 µm. Debido a que OSHA requiere el contaje e identificación de las fibras visibles en el contraste de fase, se usa la plataforma de contraste de fase para visualizar las fibras con los elementos polarizantes añadidos al paso de las luz. Los

métodos de luz polarizada no pueden identificar fibras más finas de alrededor de 1 µm en diámetro aunque sean visibles. Las fibras más finas son usualmente identificadas mediante inferencia de la presencia de mazos de fibras más grandes e identificables. Cuando hay fibras presente, pero no son identificables mediante microscopía de luz, use SEM o TEM para determinar la identidad de la fibra.

1.3. Ventajas y Desventajas

Las ventajas de la microscopía de luz son:

(a) La identificación básica de los materiales fue realizada primero mediante la microscopía de luz y análisis al grueso. Esto provee una amplia base de información publicada contra la cual cotejar el análisis y la técnica analítica.

(b) El análisis es específico a las fibras. Los minerales presentes pueden existir en variedades asbestiformes, fibrosas, prismáticas o masivas, todas al mismo tiempo. Por lo tanto, los métodos de análisis al grueso, tales como difracción de rayos X, análisis IR, DTA, etc., son inapropiados donde el material no se conozca que sea fibroso.

(c) El análisis es rápido, requiere poco tiempo de preparación y puede ser realizado in situ si hay un microscopio adecuadamente equipado disponible.

Las desventajas son:

(a) Aún usando iluminación de fase-polar, no todas las fibras presentes pueden verse. Esto es un problema para concentraciones muy bajas de asbesto donde las aglomeraciones o grandes mazos de fibras pueden no estar presentes para permitir la identificación por inferencia.

(b) El método requiere un gran grado de sofisticación de parte del microscopista. Un analista es sólo tan útil como su catálogo mental de imágenes. Por lo tanto, la precisión del microscopista es realzada por la experiencia. El adiestramiento mineralógico del analista es muy importante.

Es la base sobre la cual se hacen decisiones subjetivas.

(c) El método usa sólo una pequeña cantidad de material para análisis. Esto puede llevar a error de muestreo y a resultados falsos (altos o bajos). Esto es especialmente verdadero si la muestra es severamente inhomogénea.

(d) Las fibras pueden estar ligadas en una matriz y no ser distinguibles, de modo que no puede hacerse la identificación.

1.4. Método de Ejecución

1.4.1 Este método puede ser usado para la determinación de contenido de asbesto desde 0 a 100% de asbesto. El límite de detección no ha sido adecuadamente determinado, aunque para muestras seleccionadas, el límite es muy bajo, dependiendo del número de partículas examinado. Para muestras mayormente homogéneas, finamente divididas, sin interferencias fibrosas difíciles, el límite de detección es bajo 1%. Para muestras inhomogéneas (la mayoría de las muestras), el límite de detección permanece indefinido. NIST ha conducido pruebas de eficiencia de laboratorio a escala nacional. Aunque cada ronda es informada estadísticamente con un promedio, límites de control, etc. los resultados indican una dificultad en establecer precisión, especialmente cerca de rangos de concentraciones bajas. EPA trató de remediar esto requiriendo un esquema de contaje de punto mandatorio para muestras menores de 10%. El procedimiento de contaje de punto es tedioso y puede introducir errores significativos de sí mismo. No se ha incorporado a este método.

1.4.2. La exactitud y precisión de las pruebas de cuantitación realizadas por este método son desconocidas. Las concentraciones son fáciles de determinar en productos comerciales donde el asbesto fue deliberadamente añadido, debido a que la cantidad es usualmente más de unos cuantos por ciento. Los resultados de un analista pueden ser "calibrados" contra las cantidades conocidas añadidas por el manufacturero. Para muestras geológicas, el grado de homogeneidad afecta la precisión.

1.4.3. La ejecución del método depende del analista. El analista debe tener adiestramiento adecuado en la preparación de muestras y experiencia en la localización e identificación de asbesto en muestras. Esto se consigue usualmente a través de adiestramiento práctico substancial, así como educación formal en mineralogía y microscopía.

1.5. Interferencias

Cualquier material que sea lo suficientemente largo, fino y pequeño para ser visto bajo un microscopio puede ser considerado una interferencia para asbesto. Hay literalmente cientos de interferencias en los lugares de trabajo. Las técnicas descritas en este método son normalmente suficientes para eliminar las interferencias. El éxito de un analista en eliminar las interferencias dependen del adiestramiento apropiado.

Los minerales de asbesto pertenecen a dos familias minerales: los serpentinos y los anfíboles. En la familia serpentina, el único mineral fibroso común es la crisotila. Ocasionalmente, el mineral antigorita ocurre en un hábito de fibrila con morfología similar a la de los anfíboles. Los minerales anfíboles consisten en una veintena de diferentes minerales, de los cuales sólo cinco están reglamentados por por norma

federal: amosita, crocidolita, asbesto antofilita, asbesto tremolita y asbesto actinolita. Estos son los únicos minerales anfíboles que han sido comercialmente explotados por sus propiedades fibrosas; sin embargo, el resto puede ocurrir y ocurre en ocasionalmente en hábito asbestiforme.

Además de las interferencias minerales relacionadas, otros minerales comunes en el material de construcción puede presentar un problema para algunos microscopistas: yeso, anhidrita, brucita, fibras de cuarzo, fibras o cintas de talco, volastonita, perlita, atapulgita, etc. Otros materiales fibrosos comúnmente presentes en los lugares de trabajo son: fibra de vidrio, lana mineral, lana de cerámica, fibras de cerámica refractaria, kevlar, nomex, fibras sintéticas, grafito o fibras de carbón, fibras de celulosa (papel o madera), fibras de metal, etc.

El material que contiene a la matríz a veces puede ser una interferencia negativa. El analista puede no ser capaz de extraer fácilmente las fibras de la matríz para usar el método. Donde posible, remueva la matríz antes del análisis, tomando nota cuidadosa de la pérdida de peso. Algunos materiales de matríz comunes son: vinilo, goma, brea, pintura, fibras de plantas, cementos y epoxia. Una interferencia negativa adicional es que las fibras de asbesto mismas pueden ser muy pequeñas para ser vistas en Microscopia de Contraste de Fase (PCM), o de una calidad fibrosa muy baja, que tenga la apariencia de fibras de plantas. La capacidad del analista para tratar con estos materiales aumenta con la experiencia.

1.6. Usos y Exposición Ocupacional

El asbesto es ubicuo en el ambiente. Más de 40% del área de tierra de los Estados Unidos está compuesta de minerales que pueden contener asbesto. Afortunadamente, la formación actual de grandes cantidades de asbesto es relativamente rara. No obstante, hay localizaciones en las cuales la exposición ambiental puede ser severa, tal como en Serpentine Hills de California.

Hay miles de usos para el asbesto en la industria y en el hogar. Los trabajadores de eliminación de asbesto son el segmento de la población que en la actualidad tienen exposición ocupacional a grandes cantidades de asbesto. Si el material no es alterado, no hay exposición. La exposición ocurre cuando el material que contiene asbesto es abradido o de otro modo alterado durante las operaciones de mantenimiento o alguna otra actividad. Aproximadamente 95% del asbesto en Estados Unidos es crisotila.

La amosita y crocidolita constituyen casi todas las diferencias. Tremolita y antofilita constituyen un muy pequeño porcentaje. La tremolita se halla en cantidades extremadamente pequeñas en ciertos depósitos de crisotila. La exposición a actinolita es probablemente mayor de fuentes ambientales, pero ha sido identificada en materiales rociado, empañetados o aislantes que contienen vermiculita, que pueden haber sido certificados como libres de asbesto.

1.7. Propiedades Físicas y Químicas

Las composiciones químicas nominales para los minerales de asbesto fueron dadas en la Sección

1. Comparado con los fragmentos hendidos de los mismos minerales, las fibras asbestiformes poseen alta fuerza dúctila lo largo del eje de la fibra. Son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Con excepción de la crisotila, no son solubles en ácido hidroclorídrico (HCl). La crisotila es ligeramente soluble en HCl. El asbesto tiene una alta resistencia eléctrica y buenas características de absorción de sonido. Puede tejerse en cables, telas y otros textiles o hacerse papeles, fieltros y mallados.

1.8. Toxicología (Esta sección es para información solamente, y no debe tomarse como política de OSHA)

Los posibles resultados fisiológicos de la exposición respiratoria a asbesto son mesotelioma de la pleura o peritoneo, fibrosis intersticial, asbestosis, pneumoconiosis o cáncer respiratorio. Las posibles consecuencias de la exposición a asbesto están detalladas en el NIOSH Criteria Document o en las Normas de Asbesto de OSHA 29 CFR 1910.1001 y 29 CFR 1926.1101.

2. Procedimiento de Muestreo

2.1. Equipo de muestreo

(a) Dispositivo de muestreo de tubo o sacacorcho

(b) Cuchillo

(c) Vial escintilador de 20 mL o vial similar

(d) Sellador encapsulante

2.2. Precauciones de Seguridad

El asbesto es un carcinógeno conocido. Tenga cuidado al muestrear. Mientras esté en una atmósfera que contenga asbesto, debe usarse un respirador apropiadamente seleccionado y ajustado. Tome las muestras de manera que cause la menor cantidad de polvo. Siga estas guías generales:

(a) No cree polvo innecesario

(b) Tome sólo una pequeña cantidad (1 a 2 g).

(c) Cierre herméticamente el envase de la muestra

(d) Use encapsulante para sellar el sitio de donde se tomó la muestra, si es necesario.

2.3. Procedimiento de muestreo

Las muestras de cualquier material sospechoso debe ser tomada de un lugar inconspicuo. Donde el material haya de permanecer, selle la herida causada por el muestreo con un encapsulante para eliminar el potencial de exposición del sitio de la muestra. La microscopía requiere sólo unos cuantos miligramos del material. La cantidad que llene un vial escintilador de 20 ml es más que adecuada. Asegúrese de recoger muestras de todas las capas y fases del material. Si es posible, tome muestras separadasde cada fase diferente del material. Esto ayudará a determinar el riesgo actual. **NO USE SOBRES, BOLSAS DE PLASTICO O PAPEL DE CLASE ALGUNA PARA RECOGER MUESTRAS.** El uso de bolsas de plástico presenta un riesgo de contaminación al personal de laboratorio y a otras muestras. Cuando estos envases son abiertos, un efecto de fuelle sopla las fibras fuera del envase sobre todo, incluyendo a la persona que abra el envase.

Si hay disponible un dispositivo de muestrear tipo sacacorcho, empuje el tubo a través del material hasta el fondo, de modo que todas las capas sean muestreadas. Algunos muestreadores son desechables. Estos deben ser tapados y mandados al laboratorio. Si no se uso un dispositivo de muestrear tipo sacacorcho desechable, vacíe el contenido en un vial escintilador y envíe al laboratorio. Limpie el sacacorcho vigorosa y completamente entre muestras.

2.4. Embarque

Las muestras empacadas en viales de cristal no deben tocarse, o pueden romperse durante el embarque.

(a) Selle las muestras con un sello de muestra (tal como el OSHA 21), en el extremo para resguardar contra manipulaciones inautorizadas y para identificar la muestra.

(b) Empaque las muestras al grueso en paquetes separados de las muestras de aire. Puede haber contaminación cruzada e invalidar los resultados de las muestras de aire.

(c) Incluya la documentación identificadora con las muestras, pero no en contacto con el asbesto sospechado.

(d) Para mantener la justificación de la muestra, embarque las muestras por correo certificado, expreso de un día para otro o llévelas a la mano al laboratorio.

3. Análisis

El análisis de las muestras de asbesto puede ser dividido en dos partes principales: preparación de muestras y microscopía. Debido a los diferentes usos de asbesto que pueden ser encontrados por el analista, cada muestra puede necesitar diferentes pasos de preparación. Las selecciones están señaladas a continuación. Hay varias pruebas diferentes que son realizadas para identificar las especies de asbesto y determinar el porcentaje. Serán explicadas a continuación.

3.1. Seguridad

(a) No cree polvo innecesario. Maneje las muestras en campanas de laboratorio equipadas con filtros HEPA. Si las muestras son recibidas en bolsas, sobres u otros envases inapropiados, ábralos sólo bajo una campana que tenga una velocidad nominal en o mayor de 100 fpm. Transfiera una pequeña cantidad a un vial escintilador y sólo maneje la menor cantidad.

(b) Abra las muestras bajo una campana, nunca en el área abierta del laboratorio.

(c) Los aceites de índice de refracción pueden ser tóxicos. Tenga cuidado de que este material no le caiga en la piel. Lave inmediatamente con agua y jabón si esto sucede.

(d) Las muestras que hayan sido calentadas en el horno de mufla u horno secador pueden estar calientes. Manéjelas con tenazas hasta que estén suficientemente frías para manejarlas.

(e) Algunos de los solventes usados, tales como el THF (tetrahidrofuran), son tóxicos y deben manejarse sólo en bajo una campana para emanaciones apropiada y de acuerdo a las instrucciones dadas en la hoja de información de seguridad de materiales (MSDS).

3.2. Equipo

(a) Microscopio de contraste de fase con objetivos 10x, 16x y 40x, oculares 10x de campo amplio, retículo G-22 Walton Beckett, disco Whipple, polarizador, analizador y placa de rojo de primero orden o de yeso, iluminador de 100 Watt, condensador de posición rotativo con anillos de fase sobre tamaño, objetivo de dispersión de suspensión central, iluminación Kohler y una platina mecánica rotativa. (Véase la Figura 1).

(b) Microscopio estéreo con iluminación de luz reflejada, iluminación de luz trasmitida, polarizador, analizador y placa de rojo de primer orden o yeso y platina rotativa.

(c) Campana a presión negativa para el microscopio estéreo

(d) Horno de mufla con capacidad de 600 1C

(e) Horno secador capaz de 50-150 1C

(f) Recipientes de aluminio para especimenes

(g) Tenazas para manejar las muestras en el horno.

(h) Aceites de refracción de índice de alta dispersión (Especiales para manchado de dispersión.)

n=1.550
n=1.585
n=1.590
n=1.605
n=1.620
n=1.670
n=1.680
n=1.690

(i) Una serie de aceites de índice de refracción de alrededor de n=1.350 a n=2.000 en incrementos de n=0.005. (Estándar para análisis de línea Becke.)

(j) Laminillas de cristal con extremos pintados o esmerilados de 1 x 3 pulgadas, de 1mm, prelimpiados.

(k) Cubreobjeto de 22 x 22 mm, #1 1/2
(l) Presillas de papel o agujas de disección

(m) Molino de mano

(n) Escalpelo con hojas #10 y #11

(o) HCl 0.1 molar

(p) Solución descalcificadora (Baxter Scientific Products), Acido etilenodiaminatetraacético,

Tetrasodio.....0.7 g/l
Tartrato de potasio sodio.....8.0 mg/litro
Acido hidroclorídrico.....99.2 g/litro
Tartrato de sodio.....0.14 g/litro

(q) Tetrahidrofuran (THF)

(r) Plato caliente capaz de 60 1C

(s) Balanza

(t) Hoja de segueta

(u) Mortero y mano de rubí

3.3. Preparación de muestras

La preparación de las muestra comienza con la pre-preparación, que puede incluir reducción química de la matriz, calentando la muestra hasta que se seque, o calentándola en el horno de mufla. El resultado final es una muestra que ha sido reducida a un polvo que es suficientemente fino para acomodarse bajo la cubierta. Analice diferentes fases de muestra separadamente, e.g., las losas y los mastiques de losas deben ser analizados separadamente, ya que el mastique puede contener asbesto, mientras que las losas pueden no contenerlo.

(a) *Muestras Mojadas*

Las muestras con alto contenido de agua no rendirán la dispersión de colores apropiada y deben secarse antes de montar la muestra. Remueva la tapa del vial escintilador, coloque la botella en el horno secador y caliente a 100 1C hasta que se seque (usualmente, alrededor de dos horas). Las muestras que no sean sometidas al laboratorio en cristal deben ser removidas y colocadas en viales de cristal o bandejas de pesar de aluminio antes de colocarlas en el horno secador.

(b) *Muestras con Interferencia Orgánica-Horno de Mufla*

Estas pueden incluir muestras con brea como matriz, losas de asbesto vinilo y cualquier otro orgánico que pueda ser reducido mediante calentamiento. Remueva la muestra del vial y pese en una balanza para determinar el peso de la porción sometida. Coloque la muestra en un horno de mufla a 500 1C por una a dos horas o hasta que toda la materia orgánica obvia haya sido removida. Retire, enfríe y pese nuevamente para determinar la pérdida de peso por ignición. Esto es necesario para determinar el contenido de asbesto de la muestra sometida, porque el analista estará viendo una muestra reducida.

Nota: El calentamiento sobre 600 1C causará que la muestra sufra un cambio estructural que, dado suficiente tiempo, convertirá la crisotila en fosterita. El calentamiento a temperaturas aún más bajas por una o dos horas puede tener un efecto

mensurable sobre las propiedades ópticas de los minerales. Si el analista no está seguro de qué esperar, una muestra de asbesto estándar debe calentarse a la misma temperatura por el mismo tiempo, de modo que pueda ser examinada para la interpretación apropiada.

(c) Muestras con Interferencia Orgánica-THF

Las losas de vinilo asbesto son el material más comúnmente tratado con este solvente, aunque substancias que contengan brea a veces cederán a este tratamiento. Seleccione una porción del material y luego tritúrelo, si es posible. Pese la muestra y colóquela en un tubo de ensayo. Añada suficiente THF para disolver la matriz orgánica. Esto es usualmente de 4 a 5 mL. *Recuerde, el THF es altamente inflamable.* Filtre el material restante a través de una membrana de plata pesada, seque y determine cuánto queda después de la extracción del solvente. Procese la muestra adicionalmente para remover el carbonato o monte directamente.

(d) Muestras con Interferencia de Carbonato

El material carbonato con frecuencia se halla en fibras y a veces removida para llevar a cabo microscopía de dispersión. Pese una porción del material y coloque en un tubo de ensayo. Añada una cantidad suficiente de 0.1 M HCl o solución descalcificadora en el tubo para que reaccione todo el carbonato, según evidenciado por la formación de gas; i.e., cuando las burbujas de gas cesen, añadan un poco más de solución. Si no se forma más gas, la reacción está completa. Filtre el material a través de una membrana de plata pesada, seque y pese para determinar la pérdida de peso.

3.4. Preparación de Muestras

Las muestras deben ser preparadas de modo que pueda determinarse el tipo y cantidad de asbesto presente. Los siguientes pasos se llevan a cabo bajo una campana de bajo flujo (una campana de bajo flujo tiene menos de 50 fmp de flujo):

(1) Si la muestra tiene grumos grandes, es dura o no puede hacerse que permanezca bajo la cubierta, el tamaño de grano debe ser reducido. Coloque una pequeña cantidad de entre dos laminillas y muela el material entre ellas, o muela una pequeña cantidad en un moltero y mano limpios. La elección de si usar un mortero de aluminio, rubí o diamante depende de la dureza del material. El daño por impacto puede alterar el material de asbesto si ocurre demasiado choque mecánico. (Los molinos congeladores pueden destruir completamente la cristalinidad observable del asbesto y no debe ser usado). Para algunas muestras, una porción de material puede afeitarse con un escalpelo, molido con un triturador de mano o una hoja de segueta.

Las herramientas de preparación deben ser desechables o limpiarse cuidadosamente. Frote vigorosamente para aflojar las fibras durante el frotado. Enjuague las herramientas con cantidades copiosas de agua y seque al aire en un ambiente libre de polvo.

(2) Si la muestra es un polvo o ha sido reducida según 1) antes mencionado, ya está lista para montar. Coloque una laminilla de cristal sobre un pedazo de tisú óptico y escriba la identificación sobre el extremo pintado o esmerilado. Coloque dos gotas de medio de índice de refracción n=1.550 en la laminilla. (El medio n=1.550 es seleccionado porque es el índice pareado a crisotila. Moja el extremo de una presilla para papel limpia o una aguja de disección en una gota de medio de refracción en la laminilla para humedecerla. Luego hunda la punta en la muestra de polvo. Transfiera lo que se pegue en la punta a la laminilla. El material en el extremo de la punta debe tener un diámetro de alrededor de 3 mm para una buena monta. Si el material es muy fino, menos muestra puede ser apropiado. Para muestras que no son de polvo, tales como mayados de fibra, debe usarse forceps para transferir una pequeña cantidad de material a la laminilla. Agite el material en el medio de la laminilla, esparciéndolo y haciendo la preparación tan uniforme como sea posible. Coloque un cubreobjeto sobre la preparación bajándolo suavemente a la laminilla y permitiendo que caiga a la manera de trampa sobre la preparación para sacar las burbujas.

Presione suavemente sobre las cubiertas para emparejar la distribución de particulado sobre la laminilla. Si el aceite de montaje es insuficiente, puede colocarse una o dos gotas cerca del borde de la cubierta sobre la laminilla. La acción capilar atraerá la cantidad de líquido necesaria a la preparación. Remueva el exceso de aceite con la punta de un limpiador de laboratorio.

Prueba al menos dos áreas diferentes de cada fase de esta manera. Elija áreas representativas de la muestra. Puede ser útil seleccionar áreas particulares de fibras para el análisis. Esto es útil para identificar asbesto en muestras severamente inhomogéneas.

Cuando se determine que puede haber anfíboles presentes, repita el proceso anterior usando los aceites de alta dispersión apropiados, hasta que se haga la identificación o todos los seis minerales de asbesto se hayan descartados. Note que la determinación de porcentaje debe hacerse en un medio índice 1.550, porque los anfíboles tienden a desaparecer en sus medios correspondientes.

3.5. Procedimiento analítico

Nota: Este método presume algún conocimiento de mineralogía y petrografía óptica.

El análisis consiste en tres partes. La determinación de si hay asbesto presente, qué tipo hay presente y la determinación de cuánto hay presente.

El flujo general del análisis es:

(1) Examen al grueso.

(2) Examen bajo luz polarizada en microscopio estéreo.

(3) Examen mediante iluminación fase-polar en el microscopio de fase compuesta

(4) Determinación de especie mediante mancha de dispersión. El examen de análisis de línea Becke también puede ser usado; sin embargo, esto es usualmente más estorboso para la determinación de asbesto.

(5) Las muestras difíciles pueden necesitar analizarse mediante SEM o TEM, o los resultados de esas técnicas combinados con microscopía de luz para una identificación definitiva. La identificación de una partícula como asbesto requiere que sea asbestiforme. La descripción de las partículas debe seguir la sugerencia de Campbell. (Figura 1)

BILLING CODE 4510-26-P

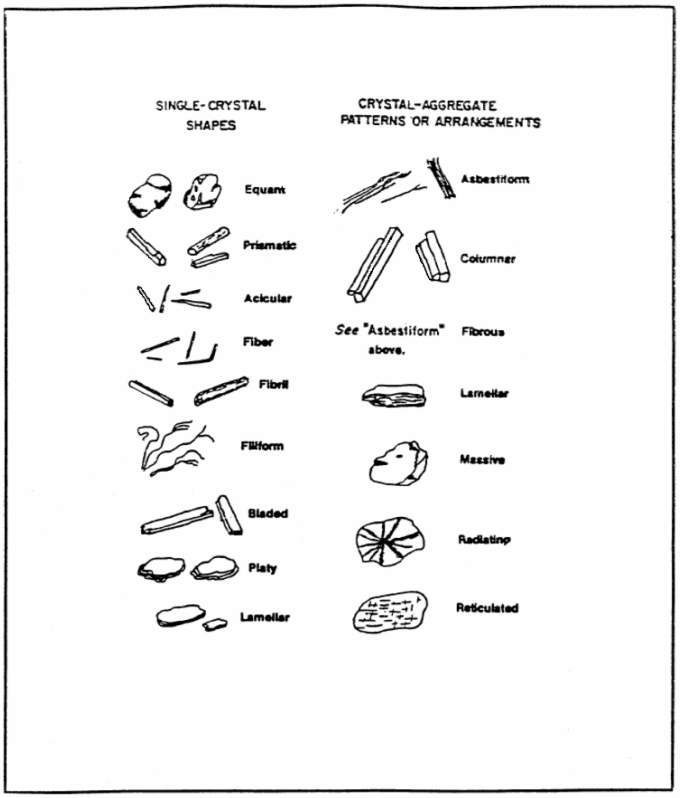


Figura 1. Definiciones de partículas que muestran los hábitos de crecimientos minerales. Del U.S. Bureau of Mines

BILLING CODE 4510-26-C

Para propósitos de reglamentación, el mineral debe ser uno de los seis minerales cubiertos y deben tener el hábito de crecimiento de asbesto. Las muestras de especimenes grandes de asbesto generalmente tienen la apariencia gruesa de madera. Las fibras se separan fácilmente. Las fibras de asbesto son muy largas, comparado con el ancho. Las fibras tienen alta fuerza dúctil, según demostrado al doblarse sin romperse. Las fibras de asbesto existen en mazos que son fácilmente separados, muestran estructura longitudinal fina y pueden deshilacharse en los extremos, mostrando morfología de "haz de palitos". En el microscopio, algunas de estas propiedades pueden no ser observables. Los anfíboles no siempre muestran estriaciones a lo largo, aún cuando sean asbesto. Ni tampoco muestran siempre deshilachado. Ellos generalmente no muestran una naturaleza curvada, excepto por las fibras muy largas. El asbesto y los minerales asbestiformes están usualmente caracterizados en grupos por razones de aspecto altas (mayores de 100:1). Aunque el análisis de razón de aspecto es útil para caracterizar poblaciones de fibras, no puede ser usado para identificar fibras individuales de razones de aspecto de intermedias a cortas. La observación de muchas fibras es con frecuencia necesaria para determinar si una muestra consiste en "fragmentos hendidos" o en fibras de asbesto.

La mayoría de los fragmentos hendidos de los minerales de asbesto son fácilmente distinguibles de las verdaderas fibras de asbesto. Esto es porque los verdaderos fragmentos hendidos usualmente tienen diámetros más grandes de 1 µm. La estructura interna de las partículas más grandes que esto usualmente no tiene estructura fibrilar interna. Además, los fragmentos hendidos de los anfíboles monoclínicos muestran extinción inclinada bajo polares cruzados sin compensador. Las fibras de asbesto usualmente muestran extinción a cero grados o extinción ambigua, si alguna. Morfológicamente, los fragmentos hendidos más grandes son obvios por sus extremos romos o escalariformes que muestran hábito prismático. También tienden a ser aciculares en vez de filiformes.

Cuando las partículas son menores de 1 µm de diámetro y tienen una razón de aspecto mayor que, o igual a 3:1, se recomienda que la muestra sea analizada por SEM o TEM si hay alguna duda sobre si las fibras son fragmentos hendidos o partículas filiformes.

Debe tenerse cuidado al analizar mediante microscopía de electrón, porque las interferencias son diferentes de las de la microscopía de luz y estructuralmente pueden ser muy similares a asbesto. La interferencia clásica es entre la antofilita u fibras biopiríboles o intermedias. Use las mismas pistas morfológicas para microscopía de electrón que son usadas para microscopía de luz, e.g., división de fibrila, estriación longitudinal interna, deshilachado, curvatura, etc.

(1) Examen al grueso:

Examine la muestra, preferiblemente en el vial de cristal. Determine si es necesaria alguna preparación. Determine el número de fases presentes. Este paso también puede ser realizado o aumentado mediante observación en 6 a 40x bajo un microscopio estéreo.

(2) Después de realizar cualquier preparación, preparar laminillas de cada fase, según descrito anteriormente. Dos preparaciones de la misma fase en el mismo medio de índice pueden hacerse una a lado de la otra en el mismo cristal. Examine con el microscopio estéreo polarizador. Estime el porcentaje de asbesto basado sobre el porcentaje de fibras birrefringentes presentes.

(3) Examine las laminillas en los microscopios fase-polar en aumentos de 160 y 400x. Note la morfología de las fibras. Las fibras largas, finas y muy derechas, con poca curvatura son indicio de la familia anfíbole. Las fibras curvas, onduladas, usualmente indican crisotila. Estime el porcentaje de asbesto en el microscopio de fase-polar bajo condiciones de polares cruzados y platina de yeso. Las fibras menores de 1.0 µm de grosor deben ser identificadas mediante inferencia a la presencia de fibras identificables más grandes. Si no hay fibras visibles más grandes, debe realizarse microscopía de electrón. A este punto, sólo puede hacerse una identificación tentativa. La identificación completa debe hacerse con microscopía de dispersión.
Los detalles de las pruebas están incluidos en los apéndices.

(4) Una vez se haya determinado que hay fibras presente, deben ser identificadas. Ajuste el microscopio para modo de dispersión y observe las fibras. El microscopio tiene una platina rotativa, un elemento polarizador y un sistema para generar microscopía de dispersión de campo oscuro (véase Sección 4.6 de este apéndice). Alinee una fibra con su longitud paralela al polarizador y note el color de las líneas Becke. Rote la platina para traer la longitud de fibra perpendicular al polarizador y note el color. Repita este proceso para cada fibra o mazo de fibras examinados. Los colores deben ser consistentes con los colores generados por los materiales de referencia de la norma de asbesto para una identificación positiva. En n=1.550, los anfíboles generalmente mostrarán un color amarillo o amarillo paja que indica que los índices de refracción de fibra son más altos que el líquido. Si se nota fibras largas, finas y los colores son amarillos, prepare laminillas adicionales según señalado en los líquidos correspondientes sugeridos listados a continuación:

Tipo de asbesto	Indice de refracción
Crisotila	n=1.550
Amosita	n=1.670 r 1.680
Crocidolita	n=1.690.
Antofilita	n=1.605 and 1.620
Tremolita	n=1.605 and 1.620
Actinolita	n=1.620

Donde se sugiera más de un líquido, el primero es el preferido; sin embargo, en algunos casos este líquido no dará buen color de dispersión. Tenga cuidado de evitar interferencias en el otro líquido; e.g., wolastonita en n=1.620 dará los mismos colores que la tremolita. En n=1.605, la wolastonita aparecerá amarillo todas direcciones. La wolastonita puede ser determinada bajo polares cruzados, ya que cambiará de azul a amarillo según es rotada a lo largo de sus ejes de fibra golpeando la cubierta. Los materiales de asbesto no cambian de esta manera.

La determinación del ángulo de extinción puede, cuando está presente, ayudar en la determinación de antofilita de tremolita. Las verdaderas fibras de asbesto usualmente tienen 01 de extinción o extinción ambigua, mientras que los fragmentos hendidos tienen extinción más definida.

El análisis continuo hasta que ambas preparaciones hayan sido examinadas y todas las especies de asbesto presentes hayan sido identificadas. Si no hay fibras presentes, o hay menos de 0.1% presente, termine el análisis con el número mínimo de laminillas (2).

(5) Algunas fibras tienen un revestimiento en ellas que hace la microscopía de dispersión muy difícil o imposible. El análisis de línea Becke o la microscopía de electrón puede realizarse en esos casos. Determine el porcentaje mediante microscopía ligera. El análisis TEM tiende a sobrestimar el porcentaje presente actual.

(6) La determinación de porcentaje es un estimado de área ocluida, templada por la observación al grueso. La observación de información al grueso es usada para asegurar que el microscopio de alta magnificación no sobrestima ni subestima grandemente la fibra presente. Esta parte del análisis requiere gran experiencia. Los modelos satisfactorios para análisis de contenido de asbesto aún no han sido desarrollados, aunque algunos modelos basados sobre determinación metalúrgica de grano-tamaño han hallado gran utilidad. La estimación es más fácilmente manejada en situaciones

donde los tamaños de grano visibles a alrededor de 160x son casi iguales y la muestra es relativamente homogénea.

Mire toda el área bajo el cubreobjeto para hacer la determinación de porcentaje. Mire los campos mientras mueve la platina, prestando atención a los grumos de material. Estas no son usualmente las mejores áreas para realizar microscopía de dispersión, debido a la interferencia de otros materiales. Pero, no son las áreas con mayor probabilidad de representar el porcentaje preciso de la muestra. Las pequeñas cantidades de asbesto requieren escansión más lenta y análisis más frecuente de campos individuales.

Informe el área ocluida por asbesto como la concentración. Este estimado generalmente no toma en consideración la diferencia en densidad de las diferentes especies presentes en la muestra. Para la mayoría de las muestras, esto es adecuado. Los estudios de simulación con materiales similares deben llevarse a cabo para aplicar la estimación microvisual para ese propósito y está fuera del alcance de este procedimiento.

(7) Cuando se haya hecho concentraciones sucesivas por medios químicos o físicos, la cantidad informada es el porcentaje del material en el estado "según sometido" u original. El porcentaje determinado por microscopía es multiplicado por las fracciones restantes después de los pasos de preparación para dar el porcentaje en la muestra original. Por ejemplo:

Paso 1. Resta 60% después de calentar a 5501 C por una hora.

Paso 2. 30% del residuo del paso 1 permanece después de la disolución de carbonato en 0.1 m HCl.

Paso 3. La estimación microvisual determina que 5% de la muestra es asbesto crisotila.

El resultado informado es:

R= (Resultado microvisual en porciento) x (Fracción restante después del paso 2)x(Fracción restante de la muestra original después del paso 1)
R=(5)x(.30)x(.60)=0.9%

(8) Informe el porciento y el tipo de asbesto presente. Para muestras donde se identificara asbesto, pero es menos de 1.0%, informe "Asbesto presente, menos de 1.0%." Debe haber al menos dos fibras o mazos de fibras informados en las dos preparaciones para ser informadas como presente. Para muestras donde no se vió asbesto, informe como "Ninguno detectado."

Información Auxiliar

Debido a la naturaleza subjetiva del análisis de asbesto, ciertos conceptos y procedimientos necesitan discutirse en mayor profundidad. Esta información ayudará al analista a comprender por qué algunos procedimientos se realizan del modo en se hacen.

4.1. Luz

La luz es energía electromagnética. Viaja desde su fuente en paquetes llamados cuantos. Es instructivo considerar la luz como una onda de plano. La luz tiene una dirección de viaje. Perpendicular a esto y mutuamente perpendiculares entre sí, hay dos componentes vectores. Uno es el vector eléctrico y el otro es magnético. En esta descripción, la interacción del vector y el mineral describirá todos los fenómenos observables. De una fuente de luz tal como un iluminador de microscopio, la luz viaja en una dirección diferente del filamento.

En cualquier dirección dada lejos del filamento, el vector eléctrico es perpendicular a la dirección del viaje de un rayo de luz. Aunque perpendicular, su orientación es al azar alrededor del eje de viaje. Si los vectores eléctricos de todos los rayos de luz estuvieran alineados pasando la luz a través de un filtro que sólo dejara pasar los rayos de luz con vectores eléctricos orientados en un paso de dirección, la luz entonces sería POLARIZADA.

La luz polarizada interactúa con la materia en la dirección del vector eléctrico. Usando esta propiedad es posible usar luz polarizada para sondear diferentes materiales e identificarlos por cómo interactúan con la luz. La velocidad de la luz en un vacío es una constante a alrededor de 2.99×10^8 m/s. Cuando la luz viaja en diferentes materiales tales como aire, agua, minerales o aceite, no viaja a esta velocidad. Viaja más lentamente. Esta lentitud es una función del material a través del cual viaja la luz y la longitud de onda o frecuencia de la luz. En general, a más denso el material, más lentamente viaja la luz. También, generalmente, a más alta la frecuencia, más lentamente viajará la luz. La razón de la velocidad de la luz en un vacío a la de un material se llama el índice de refracción (n). Es usualmente medido a 589 nm (la línea D de sodio). Si la luz blanca (luz que contiene todas las longitudes de onda visibles), viaja a través de un material, los rayos de las longitudes de onda más largas viajarán más rápido que las de las de longitudes de ondas más cortas, esta separación se llama dispersión. La dispersión en usada como identificador de materiales, según descrito en la Sección 4.6.

4.2. Propiedades de Materiales

Los materiales son amorfos o cristalinos. La diferencia entre estas dos descripciones depende de las posiciones de los átomos en ellos. Los átomos en los materiales amorfos

están dispuestos al azar, sin orden de largo alcance. Un ejemplo de material amorfo es el cristal. Los átomos en los materiales cristalinos, de la otra mano, tienen una disposición regular y tienen orden de largo alcance. La mayoría de los átomos pueden hallarse en localizaciones altamente predecibles. Ejemplos de materiales cristalinos son sal, oro y minerales de asbesto.

Mas allá del alcance de este método es describir los diferentes tipos de materiales cristalinos que puedan encontrarse o la descripción completa de las clases en las cuales caen. Sin embargo, se provee alguna cristalografía a continuación para dar base a los procedimientos descritos.

Con excepción de la antofilita, todos los minerales de asbesto pertenecen al tipo de cristal monoclínico. Esta unidad de celda es la unidad repetitiva básica del cristal y para cristales monoclínicos puede ser descrita como que tiene tres lados desiguales, dos ángulos de 901 y un ángulo no igual a 901. El grupo ortorrómbico, del cual la antofilita es un miembro, tiene tres lados desiguales y tres ángulos de 901. Estos lados desiguales son consecuencia de la complejidad de ajustar los diferentes átomos en la unidad de celda. Aunque los átomos están en una formación regular, la formación no es simétrica en todas las direcciones. Hay orden de largo alcance en las tres direcciones principales del cristal. Sin embargo, el orden es diferente en cada una de las tres direcciones. Esto tiene el efecto de que el índice de refracción es diferente en cada una de las tres direcciones. Usando luz polarizada, se puede investigar el índice de refracción en cada una de las direcciones e identificar el mineral o material bajo investigación. Los índices α, ß y γ son usados para identificar el índice de refracción más bajo, medio y más alto, respectivamente. La dirección x, asociada con α, es llamada el eje rápido. La dirección z está asociada con γ y es la dirección lenta. La crocidolita tiene a α a lo largo de la longitud de fibras, haciéndolo "rápido de longitud".

El resto de los minerales de asbesto tienen un eje γ a lo largo de la longitud de fibra. Son llamadas "lentos de longitud". Esta orientación a la longitud de fibra es usada para ayudar a la identificación de asbesto.

4.3. Técnica de Luz Polarizada

La microscopía de luz polarizada según descrita en esta sección, usa el microscopio de fase-polar descrito en la Sección 3.2. Un microscopio de contraste de fase es preparado con dos elementos polarizadores, uno debajo y otro sobre la muestra. Los polarizadores tienen sus direcciones de polarización en ángulos rectos entre ellos. Dependiendo de las pruebas realizadas, puede haber un compensador entre estos dos elementos polarizantes. Un compensador es un pedazo de mineral con propiedades conocidas que "compensa" por algunas deficiencias en el tren óptico. La luz que emerge de un elemento polarizador tiene su vector eléctrico señalando a la dirección de polarización del elemento. La luz no será subsiguientemente transmitida a través de un segundo

elemento puesto en ángulo recto del primer elemento. A menos que la luz sea alterada según pasa de un elemento al otro, no hay transmisión de luz.

4.4. Angulo de Extinción

Los cristales que tienen diferente regularidad de cristal en dos de tres direcciones principales, se dice que son anisotrópicos. Tienen diferentes índices de refracción en cada una de las direcciones principales. Cuando se inserta un cristal tal entre polares cruzados, el campo de visión ya no es oscuro, sino que muestra el cristal en color. El color depende de las propiedades del cristal. La luz actúa como si viajara a través del cristal a lo largo de los ejes ópticos. Si el un eje óptico de cristal estuviera alineado a lo largo de una de las direcciones polarizantes (ya sea el polarizador o el analizador), la luz parecería viajar sólo en esa dirección, parpadearía o se apagaría. La diferencia en grados entre la dirección de la fibra y el ángulo en el cual parpadea se llama el ángulo de extinción. Cuando ese ángulo puede ser medido, es útil en identificar el mineral. El procedimiento para medir el ángulo de extinción es identificar primero la dirección de polarización en el microscopio. Una laminilla comercial de alineamiento puede ser usada para establecer las direcciones de polarización o usar antofilita u otro mineral apropiado. Este mineral tiene un ángulo de extinción de cero grados según se alinea con las direcciones de polarización. Cuando la fibra de antofilita se haya ido en extinción, alinee el retículo de ocular o gratículo con la fibra, de modo que haya un indicio visual en relación a la dirección de la polarización en el campo de visión. Aplique cinta adhesiva o de otro modo asegure el ocular en esta posición, de modo que no se mueva.

Después que la dirección de polarización haya sido identificada en el campo de visión, mueva la partícula de interés al centro del campo de visión y alinéelo con la dirección de polarización. Para fibras, alinee la fibra a lo largo de esta dirección. Note la lectura angular de la platina rotativa. Mirando a la partícula, rote la platina hasta que la fibra se oscurezca o parpadee. Nuevamente note la lectura de la platina. La diferencia en la primera lectura y la segunda es el ángulo de extinción.

El ángulo medido puede variar como la orientación de la fibra cambia alrededor de su largo eje. Las tablas de datos mineralógicos usualmente informan el máximo ángulo de extinción. Los minerales que forman asbesto, cuando exhiben un ángulo de extinción, usualmente exhiben un ángulo de extinción cerca del máximo informado, o según sea apropiado, dependiendo de la química de sustitución.

4.5. Polares Cruzados con Compensador

Cuando los ejes ópticos de un cristal no están alineados a lo largo de una de las direcciones polarizadoras (ya sea el polarizador o el analizador), parte de la luz viaja a lo largo de un eje y parte viaja a lo largo del otro eje visible. Esto es característico de los materiales birrefringentes.

El color depende de la diferencia de los dos índices de refracción visibles y del grosor del cristal. La diferencia máxima disponible es la diferencia entre los ejes α y γ. Esta diferencia máxima es usualmente tabulada como la birrefringencia del cristal.

Para esta prueba, alinee la fibra a 451 de las direcciones de polarización para maximizar la contribución a cada uno de los ejes ópticos. Los colores vistos son llamados colores de retardación. Surgen de la recombinación de luz que haya viajado a través de dos direcciones separadas del cristal. Uno de los rayos es retardado detrás del otro, ya que la luz a lo largo de esa dirección viaja más lentamente. Al recombinarse, algunos de los colores que constituyen la luz blanca son realzadas por la interferencia constructiva y algunos son suprimidos mediante interferencia destructiva. El resultado es un color que depende de la diferencia entre los índices y el grosor del cristal. Los colores, grosor y retardaciones apropiadas están mostradas en una gráfica Michel-Levy. Los tres ítems, retardación, grosor y birrefringencia están relacionados por la siguiente relación:

$R=t(n_y-n_\alpha)$
R = retardación, t = grosor de cristal µm y
αγ = índices de refracción

El examen de la ecuación para minerales de asbesto revela que los colores visibles para casi todos los minerales de asbesto comunes y tamaños de fibra son tonos de gris y negro. El ojo es relativamente pobre para discriminar diferentes tonos de gris. Es muy bueno en discriminar entre colores. Para compensar por la baja retardación, se añade un compensador al tren de luz entre los elementos polarizadores. El compensador usado para esta prueba es una placa de yeso de grosor y birrefringencia conocidos. Un compensador tal, al ser orientado a 451 a la dirección del polarizador, provee un una retardación de 530 nm del color de longitud de onda de 350 nm. Esto realza el color rojo y da al trasfondo un color característico de rojo a rojo-magenta. Si este compensador de Aonda completa@ está colocado cuando la preparación de asbesto es insertada al tren de luz, los colores vistos en las fibras son muy diferentes. El yeso, como el asbesto, tiene un eje rápido y un eje lento. Cuando una fibra está alineada con su eje rápido en la misma dirección que el eje rápido de la placa de yeso, el rayo que vibra en la dirección lenta es retardado por el asbesto y el yeso. Esto resulta en retardación más alta de la que estaría presente para cualquiera de los dos minerales. El color visto es azul de segundo orden. Cuando la fibra es rotada a 901 usando la platina rotativa, la dirección lenta de la fibra queda ahora alineada con la dirección rápida del yeso y la dirección rápida de la fibra queda alineada con la dirección lenta del yeso. Así, un rayo vibra más rápido en la dirección del yeso, y más lento en la dirección lenta de la fibra; el otro rayo vibrará más lento en la dirección lenta del yeso y más rápido en la dirección de la fibra. En este caso, el efecto es de substracción y el color visto es un amarillo de primer orden. Siempre que el grosor de fibra no añada apreciablemente al color, se verá los mismos colores básicos para todos los tipos de

asbesto excepto crocidolita. En la crocidolita, los colores serán más débiles, puede ser en las direcciones opuestas y será alterado por color azul de absorción natural a la crocidolita. Cientos de otros materiales darán los mismos colores que el asbesto y por lo tanto, esta prueba no es definitiva para asbesto. La prueba es útil en discriminar contra fibra de vidrio u otras fibras amorfas tales como las fibras sintéticas. Ciertas fibras sintéticas mostrarán retardación de colores diferentes del asbesto; sin embargo, hay algunas formas de polietileno y aramid que muestran morfología y colores de retardación similares a los minerales de asbesto. Esta prueba debe ser suplementada con una prueba de identificación positiva cuando hay presentes fibras birrefringentes que no puedan ser excluidas por morfología. Esta prueba es relativamente inefectiva para usarse en fibras menores de 1 µm en diámetro. Para confirmación positiva debe usarse TEM o SEM si no hay mazos o fibras grandes visibles.

4.6. Tinción de Dispersión

La microscopía de dispersión o tinción de dispersión es el método de preferencia para la identificación de asbesto en materiales al grueso. El análisis de línea Becke es usado por algunos laboratorios y rinde los mismos resultados que la tinción de dispersión para asbesto y puede usarse en lugar de la tinción de dispersión. La tinción de dispersión es realizado en la misma plataforma que el análisis de fase-polar con el analizador y el compensador removidos. Un elemento polarizador permanece para definir la dirección de la luz, de modo que los diferentes índices de refracción de las fibras puedan determinarse separadamente. La microscopía de dispersión es una técnica de campo oscuro cuando es usada con asbesto. Las partículas son proyectadas con luz difusa. La luz que no es difusa es bloqueada de alcanzar el ojo, ya sea por la máscara de imagen de campo posterior en el condensador de fase. El método mas conveniente es usar el condensador de fase rotativo para colocar un anillo de fase sobretamaño. El tamaño ideal para este anillo es que el disco central sea sólo un poco más grande que la abertura de entrada de ocular según visto en el plano focal posterior. Cuanto más grande el disco, menos luz difusa alcanza el ojo. Esto tendrá el efecto de disminuir la intensidad del color de dispersión y cambiará el color actual visto. Los colores vistos varían aún con microscopios del mismo manufacturero. Esto es debido a las diferentes bandas de exclusión de las longitudes de onda por diferentes tamaños de máscara. La máscara puede residir en el condensador o en el plano focal posterior del ocular. Es imperativo que el analista determine mediante experimentación con estándares de asbesto cuáles deban ser los colores apropiados para cada tipo de asbesto. Los colores dependen de la temperatura de la preparación y la química exacta del asbesto. Por lo tanto, algunas ligeras diferencias del estándar deben permitirse. Esto no es un serio problema para asbesto de uso comercial. Esta técnica es usada para la identificación de los índices de refracción para fibras por reconocimiento del color. No hay lectura numérica directa del índice de refracción. La correlación de color a índice actual de refracción es posible mediante referido a tablas de conversión publicadas. Esto no es necesario para el análisis de asbesto. El reconocimiento de los colores apropiados junto con la morfología apropiada se

consideran suficientes para identificar los minerales de asbesto comercial. Otras técnicas incluyendo SEM, TEM y XRD pueden requerirse para proveer información adicional para identificar otros tipos de asbesto.

Haga una preparación en el aceite de alta dispersión pareado sospechado , e.g., n=1.550 para crisotila. Lleve acabo las pruebas preliminares para determinar si las fibras son birrefringentes o no. Tome nota del carácter morfológico. Las fibras onduladas son indicadoras de crisotila, mientras que las fibras largas, derecha, finas, con los extremos deshilachados son indicio de asbesto anfíbol. Esto puede ayudar en la selección del aceite correspondiente apropiado. El microscopio se ajusta y se señala la dirección de polarización como en la Sección 4.4. Alinee la fibra con la dirección de polarización. Tome nota del color. Este es el color paralelo al polarizador. Luego rote la fibra rotando la platina 901, de modo que la dirección de polarización sea a través de la fibra. Esta es la posición perpendicular. Nuevamente, anote el color. Ambos colores deben ser consistentes con los minerales de asbesto estándar en la dirección correcta para una identificación positiva de asbesto. Si sólo uno de los colores está correcto y el otro no, la identificación no es positiva. Si los colores en ambas direcciones son un blanco azuloso, el analista ha escogido un aceite de índice pareado que es más alto que el aceite pareado correcto, e.g., el analista ha usado n=1.620 donde hay crisotila presente. El próximo aceite más bajo (Sección 3.5), debe ser usado para preparar otro espécimen. Si el color en ambas direcciones es amarillo-blanco a paja-amarillo-blanco, esto indica que índice del aceite es más bajo que el índice de la fibra, e.g. la preparación está en n=1.550 mientras hay antofilita presente. Seleccione el próximo aceite más alto (Sección 3.5), y prepare otra laminilla. Continúe de esta manera hasta que se haya hecho una identificación positiva de todas las especies de asbesto presentes o todas las posibles especies hayan sido descartadas por los resultados positivos en esta prueba. Ciertas fibras de plantas tienen colores de dispersión similares al asbesto. Tenga cuidado de anotar y evaluar la morfología de las fibras o remueva las fibras de plantas en la preparación. El material de revestimiento en las fibras, tal como carbonato o vinilo pueden destruir el color de dispersión. Usualmente, habrá un afloramiento de fibra que muestre los colores lo suficiente para identificación. Cuando este no sea el caso, trate la muestra según descrito en la Sección 3.3 y luego realice la tinció de dispersión. Algunas muestras cederán al análisis de línea Becke si están recubiertas, o pudiera usarse microscopía de electrón para identificación.

5. Referencias

5.1. Crane, D.T., Asbesto in Air, OSHA method ID 160, Revised November 1992.

5.2. Ford, W.E., Dana's Texbook of Mineralogy, Fourth Ed.; John Wiley and Son, New York, 1950, p. vii.

5.3. Selikoff, I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, New York, 1978, pp. 3, 20.

5.4. Women Inspectors of Factories, Annual Report for 1898, H.M., Statistical Office, London, p. 170 (1898).

5.5. Selikoff, I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, New York, 1978, pp. 26, 30.

5.6. Campbell, W.J., et al, Selected Silicate Minerals and Their Asbestiform Varieties, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Information Circular 8751, 1977.

5.7. Asbestos, Code of Federal Regulations, 29 CFR 1910.1001 and 29 CFR 1926.58.

5.8. National Emission Standards for Hazardous Air Polutants; Asbestos NESHAP Revision, Federal Register, Vol. 55, No. 224, 20 November 1990, p. 48410.

5.9. Ross, M. The Asbestos Minerals: Definitions, Description, Modes of Formation, Physical and Chemical Properties and Health Risk to the Mining Community, Nation Bureau of Standards Special Publication, Washington, D.C., 1977.

5.10. Lillis, R. Fibrous Zeolites and Endemic Mesothelioma in Cappadocia, Turkey, J. Occ Medicine, 1981, 23, (8), 548-550.

5.11. Occupational Exposure to Asbestos-1972, U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, HSM-72-10267.

5.12. Campbell, W.J., et al, Relationship of Mineral Habits to Size Characteristics for Tremolite Fragments and Fibers, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Information Circular 8367, 1979.

5.13. Mefford, D., DCM Laboratory, Denver, private communication, July 1987.

5.14. Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J., Rock Forming Minerals, Longman, Thetford, UK, 1974.

5.15. Kerr, P.F., Optical Mineralogy; Third Ed. McGraw-Hill, New York, 1959.

5.16. Veblen, D.R. (Ed.), Amphiboles and Other Hydrous Pyriboles-Mineralogy, Review in Mineralogy, Vol. 9A, Michigan, 1982, pp 1-102.

5.17. Dixon, W.C., Applications of Optical Microscopy in the Analysis of Asbestos and Quartz, ACS Symposium Series, No.120, Analytical Techniques in Occupational Health Chemistry, 1979.

5.18. Polarized Light Microscopy, McCrone Research Institute, Chicago, 1976.

5.19. Asbestos Identification, Mc Crone Research Institute, G & G printers, Chicago, 1987.

5.20. McCrone, W.C., Calculation of Refractive Indices from Dispersion Staining Data, The Microscope, No 37, Chicago, 1989.

5.21. Levadie, B. (Ed.), Asbestos and Other Health Related Silicates, ASTM Technical Publication 834, ASTM, Philadelphia 1982.

5.22. Steel, E. and Wylie, A., Riordan, P.H. (Ed.), Mineralogical Characteristics of Asbestos, Geology of Asbetos Deposits, pp. 93-101, SME-AIME; 1981.

5.23. Zussman, J., The Mineralogy of Asbestos, Asbestos: Properties, Applications and Hazards, pp.45-67 Wiley, 1979.

Astilleros

Parte 1915-[ENMENDADA]

1. La autoridad de citación del 29 CFR parte 1915 continúa para leer como sigue:

Autoridad: Sec. 41, Longshore and Harbor Workers Compensation Act (33, U.S.C. 941); secs. 4, 6, 8, Occupational Safety adn Health Act of 1970 (29 U.S.C. 653, 657); sec. 4 of the Administrative Procedure Act (5 U.S.C. 553); Secretary of Labor's Order No. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 35736) or 1-90 (55 FR 9033), según aplicables; 29 CFR parte 1911.

2. La sección 1915.1001 está revisada para que lea como sigue:

' 1915.1001 Asbestos.

(a) Alcance y aplicación. Esta sección reglamenta la exposición a asbesto en todo trabajo de empleo en astilleros según definido en 29 CFR 1915, incluyendo, pero no limitado a lo siguiente:

(1) Demolición o salvamento de estructuras, navíos y secciones de navíos donde haya asbesto presente.

(2) Remoción o encapsulación de materiales que contengan asbesto;

(3) Construcción, alteración, reparación, mantenimiento o renovación de navíos, secciones de navíos, estructuras, substratos o porciones de ello, que contengan asbesto.

(4) Instalación de productos que contengan asbesto;

(5) Derrames de asbesto/limpieza de emergencia; y

(6) Transporte, disposición, almacenado, contenimiento de, y actividades de orden y limpieza que envuelvan asbesto o productos que contengan asbesto, en el sitio o localización en el cual se realicen las actividades de construcción.

(7) La cubierta bajo esta norma deberá estar basada sobre la naturaleza del la operación de trabajo que envuelva exposición a asbesto.

(b) Definiciones.

Método agresivo significa la remoción o alteración de materiales de edificios/navíos mediante lijado, abradido, triturado u otro método que rompa, desmenuce o de otro modo desintegre el ACM intacto.

Agua enmendada significa agua a la cual se ha añadido un surfactante (agente mojante), para aumentar su capacidad de penetrar ACM.

Asbesto incluye crisotila, amosita, crocidolita, asbesto tremolita, asbesto antofilita, asbesto actinolita y cualquiera de estos minerales que haya sido químicamente tratados y/o alterados. Para propósitos de esta norma, "asbesto" incluye PACM, según definido a continuación.

Material que contiene asbesto (ACM), significa cualquier material que contenga más de 1% de asbesto.

Secretario Auxiliar significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de EEUU, o su designado.

Persona Autorizada significa cualquier persona autorizada por el patrono y a quien sus deberes de trabajo le requieren estar presente en las áreas reglamentadas.

Propietario de edificio/facilidad es la entidad legal, incluyendo arrendatarios, que ejerzan control sobre las funciones gerenciales y de archivo de expedientes relacionadas a edificio y/o facilidad en la cual las actividades cubiertas por esta norma tengan lugar.

Higienista Industrial Certificado (CIH) significa alguien certificado en la práctica comprehensiva de la higiene industrial por la American Board of Industrial Hygiene.

Trabajo de Asbesto Clase I significa actividades que envuelvan la remoción de insulación termal de ACM/PACM aislante o de superficie.

Trabajo de asbesto Clase II significa actividades que envuelvan la remoción de ACM que no sea ni TSI ni ACM de superficie. Esto incluye, pero no está limitado a la remoción de paneles, losetas o laminado, tejas de enchapado o para techar y mastiques de construcción.

Trabajo de asbesto Clase III significa trabajo de operaciones de reparación y mantenimiento, donde pueda alterarse "ACM", incluyendo TSI y ACM y PACM de superficie.

Trabajo de asbesto Clase IV significa actividades de mantenimiento y custodia durante las cuales los empleados hagan contacto con ACM y PACM y las actividades para limpiar desperdicios y escombros que contengan ACM y PACM.

Cuarto limpio significa un cuarto no contaminado que tenga las facilidades para almacenado de las ropas de calle de los empleados y materiales y equipos no contaminados.

Muy parecido significa que las principales condiciones del lugar de trabajo que hayan contribuido a los niveles de exposición histórica a asbesto, no son más protectoras que las condiciones del lugar de trabajo actual.

Persona competente véase "Persona cualificada"

Barrera crítica significa una o más capas de plástico sellado sobre toda abertura, a un área de trabajo o cualquier otra barrera física suficiente para evitar que el asbesto aerosuspendido en un área de trabajo migre a un área adyacente.

Área de descontaminación significa un área encerrada adyacente y conectada al área reglamentada y consistente en un cuarto de equipo, área de ducha y cuarto limpio, que son usadas para la descontaminación de trabajadores, materiales y equipo que estén contaminadas con asbesto.

Demolición significa la destrucción o arrasamiento de cualquier miembro estructural y cualquier derribo, remoción o decapado relacionado de productos de asbesto.

Director significa el Director, National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, o su designado.

Disturbio significa contacto que libere fibras de ACM o PACM, o esccombros que contengan ACM o PACM. Este término incluye actividades que alteren la matríz de ACM o PACM, vuelva friable el ACM o PACM, o genere escombros visibles. La alteración también incluye cortar pequeñas cantidades de ACM y PACM, no mayores que la cantidad que pueda ser contenida en una bolsa de guantes o bolsa de desperdicios de tamaño estándar, para tener acceso a un componente de edificio o navío. En ningún caso la cantidad de ACM o PACM alterado deberá exceder a lo que pueda ser contenido en una bolsa de guantes o bolsa de desperdicios que no deberá exceder a 60 pulgadas de longitud y ancho.

Exposición de empleados significa la exposición a asbesto aerosuspendido que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Cuarto de equipo (cuarto de cambio), significa un cuarto contaminado localizado dentro del área de descontaminación, que está suplido de bolsas o envases impermeables para la disposición de ropa y equipo protectores contaminados.

Fibra significa una forma particulada de asbesto, de cinco micrometros o más largas, con una razón de longitud a ancho de al menos 3:1.

Bolsa de guantes significa un encerramiento plástico impermeable parecido a una bolsa, fijada alrededor del material que contenga asbesto, con apéndices parecidos a guantes, mediante los cuales el material y las herramientas puedan ser manejadas.

Filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), significa un filtro capaz de atrapar y retener al menos 99.97% de todas las partículas mono-dispersadas de 0.3 micrometros de diámetro.

Área homogénea significa un área de material de superficie o sistema de aislante térmico que sea uniforme en color y textura.

Higienista industrial significa un profesional cualificado por educación, adiestramiento y experiencia para anticipar, reconocer, evaluar y desarrollar controles para riesgos ocupacionales a la salud.

Intacto significa que el ACM no se ha deshecho, pulverizado o de otro modo deteriorado, de modo que ya no sea probable que esté ligado a su matriz.

Modificación para propósitos del párrafo (g)(6)(2), significa un procedimiento, material o componente de un sistema de control alterado o cambiado, que sustituya a un procedimiento, material o componente de un sistema requerido. La omisión de un procedimiento o componente, o la reducción o disminución de la resistencia o fortaleza de un material o componente del sistema de control no es una "modificación" para propósitos del párrafo (g)(6)(ii) de esta sección.

Avalúo de Exposición Inicial Negativo significa una demostración por el patrono, que cumpla con los criterios en el párrafo (f)(iii) de esta sección, de que la exposición de los empleados durante una operación se espera que esté consistentemente bajo los PEL's.

PACM significa "material que se presuma que contiene asbesto".

Material que Se Presuma que contiene Asbesto significa aislante de sistema térmico y material de superficie hallados en edificios, navíos y secciones de navíos construidos no más tarde de 1980. La designación de un material como "PACM" puede ser refutada conforme al párrafo (k)(4) de esta sección.

Diseñador de proyecto significa una persona que haya completado exitosamente los requisitos de adiestramiento para diseñador de proyecto de eliminación establecido por 40 U.S.C. ' 763.90(g).

Persona cualificada significa, además de la definición en 29 CFR 1926.32(f), que sea capaz de identificar los riesgos de asbesto existentes en el lugar de trabajo y seleccionar la estrategia de control apropiada para la exposición a asbesto, quien tenga la autoridad para actuar correctivamente con prontitud para eliminarlos, según especificado en 29 CFR 1926.32(f); además para trabajo Clase I, II, III y IV, que esté especialmente adiestrado en un curso de adiestramiento que cumpla con los criterios del Model Accreditation Plan de EPA (40 CFR Part 763), para diseñador de proyecto o supervisor, o su equivalente.

Area reglamentada significa un área establecida por un patrono para demarcar áreas donde se conduzca trabajo Clase I, II y III y cualquier área adyacente donde se acumule desperdicios y escombros de tal trabajo de asbesto; y un área de trabajo dentro de la cual las concentraciones aerosuspendidas de asbesto excedan, o pueda razonablemente esperarse que excedan al límite de exposición permisible. Los requisitos para las áreas reglamentadas se establecen en el párrafo (e)(6) de esta sección.

Remoción significa todas las operaciones donde se saque o arranque ACM o PACM de estructuras y substratos e incluye operaciones de demolición.

Renovación significa la modificación de cualquier navío, sección de navío, estructura o porción de ellos.

Reparar significa acarrear, reconstruir, reedificar o reacondicionar navíos, secciones de navíos, estructuras o substratos, incluyendo encapsulación u otra reparación de ACM o PACM adherido a estructuras y substratos.

Material de superficie significa un material que esté rociado, empañetado o de otro modo aplicado a las superficies (tales como argamasa acústica en los techos u otros materiales de superficie para acústica, antideflagración y otros propósitos).

ACM de superficie significa material que contenga más de 1% de asbesto.

Aislación de sistema térmico (TSI), significa ACM aplicado a tuberías, guarniciones, calderas, bifurcaciones, tanques, conductos u otros componentes estructurales para evitar la ganancia o pérdida de calor.

ACM Aislante de sistema térmico es aislante de sistema térmico que contenga más de 1% de asbesto.

(c) Límites Permisibles de Exposición (PEL's)-(1) Límite de promedio de tiempo ponderado (TWA). El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de asbesto que exceda a 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire como un promedio de tiempo ponderado de ocho (8) horas (TWA), según determinado por el método prescrito en el Apéndice A de esta sección o por un método equivalente.

(2) Límite de excursión. El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de asbesto que exceda a 1.0 fibra por centímetro cúbico de aire (1f/cc), según promediado durante un período de muestreo de 30 minutos, según determinado por el método prescrito en el Apéndice A de esta sección o por un método equivalente.

(d) Sitios de trabajo multipatronos. (1) En los sitios de trabajo multipatronos, un patrono que realice trabajo que requiera el establecimiento de áreas reglamentadas deberá informar a los otros patronos en el sitio de la naturaleza del trabajo del patrono con asbesto y/o PACM, de la existencia de, y los requisitos pertinentes a las áreas reglamentadas y las medidas tomadas para garantizar que los empleados de tales otros patronos no estén expuestos a asbesto.

(2) Los riesgos de asbesto en los sitios de trabajo multipatronos deberán ser mitigados por el contratista que cree o controle la fuente de contaminación con asbesto. Por ejemplo, si hubiera una brecha significativa de un encerramiento que contenga trabajo clase I, el patrono responsable de erigir el encerramiento deberá reparar la brecha inmediatamente.

(3) Adicionalmente, todos los patronos de los empleados expuestos a riesgos de asbesto deberán cumplir con las disposiciones protectoras aplicables para proteger a sus empleados. Por ejemplo, si los empleados que trabajan inmediatamente adyacentes a un trabajo de asbesto Clase I están expuestos a asbesto debido al contenimiento inadecuado de tal trabajo, su patrono deberá remover a los empleados del área hasta

que la brecha en el encerramiento sea reparada; o realizar un avalúo de exposición inicial conforme al párrafo (f)(1) de esta sección.

(4) Todos los patronos de empleados que trabajen en áreas adyacente a las áreas reglamentadas establecidas por otro patrono en un sitio de trabajo multipatrono, deberá tomar medidas diariamente para verificar que la integridad del encerramiento y/o la efectividad del método de control del que depende el contratista primario de asbesto para garantizar que las fibras de asbesto no migren a tales áreas adyacentes.

(5) Todos los contratistas generales en un proyecto de astillero que incluya trabajo cubierto por esta norma, deberá ser considerada para ejercer autoridad supervisoria durante el trabajo cubierto por esta norma, aunque el contratista general no esté cualificado para servir como la "persona cualificada", según definido por el párrafo (b) de esta sección. Como supervisor de todo el proyecto, el contratista general deberá verificar si el contratista de asbesto está en cumplimiento con la norma y deberá requerir a tal contratista que se avenga al cumplimiento con esta norma cuando sea necesario.

(e) Áreas reglamentadas (1) Todo trabajo de asbesto Clase I, II y III deberá ser conducido dentro de áreas reglamentadas. Todas las otras operaciones cubiertas por esta norma deberán ser conducidas dentro de un área reglamentada donde las concentraciones aerosuspendidas de asbesto excedan, o haya la posibilidad razonable de que pueda exceder al PEL. Las áreas reglamentadas deberán cumplir con los requisitos del párrafo (e)(2), (3), (4) y (5) de esta sección.

(2) Demarcación. El área reglamentada deberá estar demarcada en cualquier manera que minimice el número de personas dentro del área y proteja a las personas fuera del área de exposición a concentraciones aerosuspendidas de asbesto. Donde se use barreras críticas o encerramientos a presión negativa, pueden demarcar el área reglamentada. Deberá proveerse y desplegarse letreros de acuerdo a los requisitos del párrafo (k)(6) de esta sección.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas por la Ley o las reglamentaciones emitidas conforme a ello.

(4) Respiradores. Todas las personas que entren a un área reglamentada donde a los empleados se requiera, conforme al párrafo (h)(2) de esta sección usar respiradores, deberá estar suplido de un respirador seleccionado de acuerdo con el párrafo (h)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El patrono deberá garantizar que los empleados no coman, beban, masquen tabaco o chicle o se apliquen cosméticos en el área reglamentada.

(6) Personas cualificadas. El patrono deberá garantizar que todo trabajo de asbesto

realizado dentro del área reglamentada sea supervisado por una persona cualificada, según definido en el párrafo (b) de esta sección. Los deberes de la persona cualificada están establecidos en el párrafo (o) de esta sección.

(f) Avalúos y monitoreo de exposición-(1) Criterios de monitoreo general. (j) Todo patrono que tenga una operación de lugar de trabajo donde se requiera monitoreo de exposición bajo esta sección, deberá realizar monitoreo para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de asbesto a las cuales los empleados puedan estar expuestos.

(ii) Las determinaciones de la exposición de los empleados deberán hacerse de muestras de aire de la zona de respiración, que sean representativas del TWA de ocho horas y las exposiciones a corto término de 30 minutos de cada empleado.

(iii) La exposición representativa de TWA de ocho horas deberá determinarse sobre las bases de una o más muestras que representen la exposición del turno completo para los empleados en cada área de trabajo. Las exposiciones a corto término de 30 minutos de los empleados deberán determinarse sobre las bases de una o más muestras que representen 30 minutos de exposición asociada con operaciones que tengan mayor probabilidad de producir exposiciones sobre el límite de excursión para los empleados en cada área de trabajo.

(2) Avalúo de Exposición Inicial. (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierta por esta norma deberá garantizar que una "persona cualificada" conduzca un avalúo de exposición inmediatamente antes de o al iniciarse la operación para verificar las exposiciones esperadas durante esa operación o lugar de trabajo. El avalúo debe ser completado a tiempo para cumplir con los requisitos que son activados por los datos de exposición o la falta de un "avalúo de exposición negativo", y para proveer la información necesaria para garantizar que todos los sistemas de control planificados sean apropiados para la operación y trabajen apropiadamente.

(ii) Base del Avalúo de Exposición Inicial: El avalúo de exposición inicial deberá estar basado sobre datos derivados de las siguientes fuentes:

(A) Si es factible, el patrono deberá monitorear a los empleados y basar el avalúo de exposición sobre los resultados del monitoreo de exposición que sea conducido conforme a los criterios en el párrafo (f)(2)(iii) de esta sección.

(B) Además, el avalúo deberá incluir la consideración de todas las observaciones, información o cálculos que indiquen la exposición de los empleados a asbesto, incluyendo cualquier monitoreo previo conducido en el lugar de trabajo, o de las operaciones del patrono que indiquen los niveles de asbesto aerosuspendido con probabilidad de estar en el trabajo. Sin embargo, el avalúo puede concluir que con

probabilidad de estar consistentemente bajo los PEL's sólo como conclusión de un "avalúo de exposición negativo" conducido conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección.

(C) Para trabajo de asbesto Clase I, hasta que el patrono conduzca un monitoreo de exposición y documente que los empleados en el trabajo no estarán expuestos en exceso de los PEL's, o de otro modo haga un monitoreo de exposición negativo conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección, el patrono deberá presumir que los empleados están expuestos en exceso del TWA y el límite de excursión.

(iii) Avalúo de Exposición Inicial Negativo: Para cualquier trabajo de asbesto que sea realizado por empleados que hayan sido adiestrados en cumplimiento con la norma, el patrono puede demostrar que las exposiciones de los empleados estarán bajo el PEL mediante datos conforme a los siguientes criterios;

(A) Datos objetivos que demuestren que el producto o material que contiene minerales asbestosos o la actividad en que están envueltos tales productos o materiales no pueden liberar fibras en concentraciones que excedan al TWA o al límite de excursión bajo aquellas condiciones de trabajo que tengan el mayor potencial para liberar asbesto; o

(B) Donde el patrono haya monitoreado trabajos de asbesto anteriores para el PEL y el límite de excursión dentro de los 12 meses del trabajo actual o proyectado, el monitoreo y análisis fueron realizados en cumplimiento con la norma de asbesto que esté en efecto; y los datos fueron obtenidos durante operaciones de trabajo conducidas bajo condiciones de lugar de trabajo que "se asemejan mucho" a los procesos, tipo de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales usadas y prevalecientes en las operaciones actuales del patrono, las operaciones fueron conducidas por empleados cuyo adiestramiento y experiencia no son más extensos que los de los empleados que realizan el trabajo actual, y estos datos muestran que en las condiciones prevalecientes y que prevalecerán en el lugar de trabajo actual hay un alto grado de certidumbre de que las exposiciones de los empleados no excederán al TWA y al límite de excursión; o

(C) Los resultados del monitoreo de exposición inicial del trabajo actual hecho de muestras de aire de la zona de respiración que fueran representativas del TWA de ocho horas y exposiciones a corto término de 30 minutos de cada empleado que cubra operaciones que son más probables durante la ejecución todo el trabajo de asbesto de resultar en exposiciones sobre los PEL's.

(3) Monitoreo periódico. (i) Operaciones Clase I y Clase II. El patrono deberá conducir monitoreo periódico que sea representativo de la exposición de cada empleado asignado a trabajar dentro de un área reglamentada, que esté realizando trabajo Clase I o II, a menos que el patrono, conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección, haya hecho un avalúo de exposición negativo para la operación completa.
(ii) Todas las operaciones bajo la norma distintas de operaciones de trabajo Clase I y II.

El patrono deberá conducir monitoreo periódico de todas las exposiciones que se espera que excedan al PEL, a intervalos suficientes para documentar la validez de la predicción de exposición.

(iii) Excepción: Cuando todos los empleados que se requiera que sean monitoreados diariamente estén equipados con respiradores de aire suplido operados al modo de presión positiva, el patrono puede dispensar el monitoreo diario requerido por este párrafo. Sin embargo, los empleados que realizan trabajo Clase I usando un método de control que no esté listado en el párrafo (g)(4)(i), (ii) o (iii) de esta sección, o usen una modificación de un método de control listado, deberá continuar siendo monitoreado diariamente, aún si están equipados con respiradores de aire suplido.

(4)(i) Terminación de monitoreo. Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (f)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, según mediciones estadísticamente confiables, están bajo el límite de exposición permisible y el límite de excursión, el patrono puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por tal monitoreo.

(ii) Monitoreo adicional. No obstante las disposiciones del párrafo (f)(2) y (3) y (f)(4) de esta sección, el patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo el párrafo (f)(3) de esta sección, siempre que haya habido un cambio en proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el límite permisible de exposición y/o límite de excursión o cuando el patrono tenga alguna razón para sospechar que un cambio pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el límite permisible de exposición y/o límite de excursión. Tal monitoreo adicional está requerido no empece si se produjo previamente un "avalúo de exposición negativo" para un trabajo específico.

(5) Observación de monitoreo. (i) El patrono deberá proveer a los empleados afectados y a sus representantes designados la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de empleado conducido de acuerdo con esta sección.

(ii) Cuando la observación del monitoreo de la exposición de los empleados a asbesto requiera la entrada a un área donde el uso de ropa o equipo protector esté requerido, el observador deberá estar provisto de, y requerírsele el uso de tal ropa y equipo protectores y deberá cumplir con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(g) Métodos de cumplimiento-(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo para todas las operaciones cubiertas por esta sección. El patrono deberá usar los siguientes controles de ingeniería y prácticas de trabajo en todas las operaciones cubiertas por esta sección, no obstante los niveles de exposición:

(i) Aspiradoras al vacío equipadas con filtros HEPA para recoger todos los escombros y

polvo que contengan ACM o PACM; y

(ii) Métodos mojados o agente mojantes, para controlar la exposición de los empleados durante el manejo, mezclado, remoción, corte, aplicación y limpieza de asbesto, excepto donde los patronos demuestren que el uso de métodos mojados no es factible debido, por ejemplo, a la creación de riesgos eléctricos, disfunción de equipo y en techado, riesgos de resbalones; y

(iii) La pronta limpieza y disposición de desperdicios y escombros contaminados con asbesto en envases herméticos.

(2) Además de los requisitos del párrafo (g)(1) de esta sección anterior, el patrono deberá usar los siguientes métodos de control para alcanzar el cumplimiento con el límite permisible de exposición TWA y el límite de excursión prescritos por el párrafo (c) de esta sección:

(i) Ventilación de educción local con sistemas de recolección de polvo equipados con filtros HEPA;

(ii) Encerramiento o aislamiento de los procesos que producen polvo de asbesto;

(iii) Ventilación del área reglamentada para mover el aire contaminado lejos de la zona de respiración de los empleados y hacia un dispositivo de filtración o recolección equipado con un filtro HEPA;
(iv) Uso de otras prácticas de trabajo y controles de ingeniería que el Secretario Auxiliar pueda mostrar que son factibles.

(v) Siempre que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles descritos anteriormente no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el límite de exposición permisible y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición de los empleados al nivel más bajo obtenible por estos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(3) Prohibiciones. Las siguientes prácticas de trabajo y controles ingeniería no deberán usarse para trabajo relacionado con asbesto o para trabajo que altere ACM o PACM, no obstante los niveles medidos de exposición a asbesto o los resultados del avalúo de exposición inicial:

(i) Sierras de disco abrasivo que no estén equipadas con ventiladores de punto de corte o encerramiento con educción de aire con filtros HEPA.

(ii) Aire comprimido usado para remover asbesto o materiales que contengan asbesto, a

menos que el aire comprimido sea usado junto con un sistema de ventilación encerramiento diseñado para capturar la nube de polvo creada por el aire comprimido.

(iii) Barrido o paleado en seco, u otra limpieza en seco de polvo y escombros que contengan ACM o PACM.

(iv) La rotación de empleados como medio de reducir la exposición a asbesto.

(4) Requisitos Clase 1. Además de las disposiciones del párrafo (g)(1) y (2) de esta sección, deberá usarse los siguientes controles de ingeniería y prácticas de trabajo y procedimientos.

(i) El trabajo Clase I, incluyendo la instalación y operación del sistema de control deberá ser supervisado por una persona cualificada, según definido en el párrafo (b) de esta sección;

(ii) Para todos los trabajos Clase I que envuelvan la remoción de más de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM o PACM de superficie; para los demás trabajos Clase I, donde el patrono no pueda producir un avalúo de exposición negativo conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección o donde los empleados estén trabajando en áreas adyacentes al área reglamentada mientras se realiza trabajo Clase I, el patrono deberá usar uno de los siguientes métodos para garantizar que el asbesto aerosuspendido no migre del área reglamentada:

(A) Las barreras críticas deberán colocarse sobre todas las aberturas al área reglamentada; o

(B) Todo patrono deberá usar otra barrera o método de aislación que evite la migración del asbesto aerosuspendido desde el área reglamentada, según verificado por la vigilancia del área de perímetro durante cada turno de trabajo en cada límite del área reglamentada, que no muestre polvo de asbesto visible; y monitoreo del área de perímetro que muestre los niveles de despejo contenidos en 40 CFR Parte 763, Subparte E de la Regla de Asbesto en escuelas de EPA se cumplan; o que los niveles de perímetro del área, medidos por (PCM), no sean más altos que los niveles de trasfondo que representen a la misma área antes de comenzarse el trabajo de asbesto. Los resultados de tal monitoreo deben darse a conocer a los patronos no más tarde de 24 horas del final del turno de trabajo representado por tal monitoreo.

(iii) Para trabajos Clase I, los sistemas de HVAC deberán estar aislados en el área reglamentada con una doble capa de plástico 6 mil o el equivalente;

(iv) Para trabajos Clase I, deberá colocarse paños de cubierta impermeables sobre todas las superficies bajo toda actividad de remoción;
(v) Para trabajos Clase I, todos los objetos dentro del área reglamentada deberán estar

cubiertos por paños de cubierta impermeables o láminas de plástico que estén aseguradas con cinta adhesiva o equivalente.

(vi) Para trabajos Clase I donde el patrono no pueda producir un avalúo de exposición negativo o donde el monitoreo de exposición muestre que los PEL's están excedidos, el patrono deberá ventilar el área reglamentada para mover el aire contaminado lejos de la zona de respiración de los empleados hacia el dispositivo de filtración HEPA o recolector.

(5) Sistemas de Control Específicos para Trabajo Clase I. Adicionalmente, el trabajo de asbesto Clase I deberá realizarse usando uno o más de los siguientes métodos de control, conforme a las limitaciones establecidas a continuación;

(i) Sistema de Encerramiento a Presión Negativa (NPE): Los sistemas de NPE deberán usarse donde la configuración del área de trabajo no haga la erección del encerramiento infactible, con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) El encerramiento a presión negativa (NPE) puede ser de cualquier configuración,

(2) Deberá mantenerse al menos cuatro cambios de aire por hora en el NPE,

(3) Un mínimo de -0.02 pulgadas de columna de diferencial de presión de agua, relativo a la presión externa, deberá mantenerse dentro del NPE, según evidenciado por mediciones manométricas.

(4) El NPE deberá mantenerse bajo presión negativa durante todo el período de su uso y

(5) El movimiento de aire deberá ser dirigido lejos de los empleados que estén realizando trabajo de asbesto dentro del encerramiento y hacia el sistema de filtración HEPA o dispositivo recolector.
(B) Prácticas de Trabajo:

(1) Antes de comenzar a trabajar dentro del encerramiento y al comienzo de cada turno, el NPE deberá inspeccionarse para brechas y probarse con humo en busca de escapes y sellarse los escapes, si los hubiera.

(2) Los circuitos eléctricos en el encerramiento deberán ser desactivados, a menos que estén equipados con interruptores de circuito de pérdida a tierra.

(ii) Deberá usarse sistemas de bolsa de guantes para remover PACM y/o ACM de los

tendidos rectos de tubería, con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) Las bolsas de guantes deberán estar hechas de plástico de 6 mil de grueso y deberán no tener uniones en el fondo.

(2) [Reservado]

(B) Prácticas de Trabajo:

(1) Cada bolsa de guantes deberá ser instalada de modo que cubra completamente la circunferencia del tubo u otra estructura donde haya de realizarse el trabajo.

(2) Las bolsas de guantes deberán probarse con humo en busca de escapes y sellarse los escapes antes de usarse.

(3) Las bolsas de guantes pueden usarse solo una vez y no deben moverse.

(4) Las bolsas de guantes no deberán usarse en superficies cuyas temperaturas excedan a 1501.

(5) Antes de disponer de ellas, las bolsas de guantes deberán colapsarse, removiendo el aire dentro de ellas usando una aspiradora HEPA.

(6) Antes de comenzar la operación, el material suelto y friable adyacente a la operación de bolsa/caja de guantes deberá envolverse y sellarse en dos pliegos de plástico de 6 mil, o de otro modo volverse intacta.

(7) Donde el sistema use bolsas de desperdicios adheridas, tal bolsa deberá estar conectada a la bolsa de recolección usando una manga u otro material que deberá soportar la presión del desperdicio de ACM y agua sin perder su integridad.

(8) Una válvula corrediza u otro dispositivo deberá separar la bolsa de desperdicios de la manga para garantizar que no haya exposición cuando la bolsa de desperdicios sea desconectada.

(9) Al menos dos personas deberán llevar a cabo las remociones Clase I de las bolsas de guantes.

(iii) Sistemas de Bolsas de Guantes a Presión Negativa. Deberá usarse sistema de guantes a presión negativa para remover ACM o PACM de las tuberías.
(A) Especificaciones: Además de las especificaciones para sistemas de bolsas de guantes

antes mencionadas, los sistemas de bolsas de guantes a presión negativa deberán añadir un sistema de aspiradora HEPA o dispositivo al vacío para evitar que se colapse durante la remoción.

(B) Prácticas de Trabajo:

(1) El patrono deberá cumplir con las prácticas de trabajo para sistemas de bolsas de guantes en el párrafo (g)(5)(ii)(B)(2) de esta sección.

(2) La aspiradora al vacío HEPA u otro dispositivo usado para evitar el colapsado de la bolsa durante la remoción deberá funcionar continuamente durante la operación.

(3) Donde se use una bolsa separada junto con una bolsa de recolección y sea descartada después del uso, la bolsa de recolección puede volverse a usar si se enjuaga hasta limpiarse con agua enmendada antes de volverse a usar.

(iv) Sistemas de Caja de Guantes a Presión Negativa: Las cajas de guantes a presión negativa deberán usarse para remover ACM o PACM de tendidos de tuberías con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) Las cajas de guantes deberán estar construidas con lados rígidos y hechas de metal u otro material que pueda soportar el peso del ACM y PACM y agua usada durante la remoción:

(2) Deberá usarse un generador a presión negativa para crear presión negativa en el sistema:

(3) Deberá añadirse una unidad de filtración de aire a la caja:

(4) La caja deberá tener aberturas con guantes:

(5) Una abertura en la base de la caja deberá servir como salida para embolsar los desperdicios de ACM y agua;

(6) Deberá haber un generador de repuesto presente en el sitio;

(7) Las bolsas de desperdicios deberán consistir en bolsas de plástico de 6 mil y ponerse doble bolsa antes de llenarse, o plástico más grueso de 6 mil.

(B) Prácticas de trabajo:

(1) Al menos dos personas deberán realizar la remoción:

(2) La caja deberá probarse con humo antes de cada uso;

(3) El ACM suelto o deteriorado adyacente a la caja deberá envolverse y sellarse en dos capas de plástico de 6 mil antes del trabajo, o de otro modo volverse intacto antes del trabajo.

(4) Deberá usarse un sistema de filtración HEPA para mantener la barrera de presión en la caja.

(v) Sistema de Proceso de Rociado de Agua: Deberá usarse un sistema de proceso de rociado con agua para la remoción de ACM y PACM de tuberías de líneas frías si los empleados que realizan tal proceso han completado un curso de adiestramiento de 40 horas separado en su uso, además del adiestramiento requerido para los empleados que llevan a cabo trabajo Clase I. El sistema deberá cumplir con las siguientes especificaciones y deberá ser realizado por empleados que usen las siguientes prácticas de trabajo:

(A) Especificaciones:

(1) Las tuberías de las que hay que removerle la aislación deberá estar rodeada por tres lados de un armazón rígido,

(2) Deberá formarse un rocío de agua 360 grados, a través de boquillas suplidas por una línea de agua separada de alta presión, alrededor de la tubería.

(3) El rocío deberá chocar para formar un aerosol fino que provea una barrera líquida alrededor de los trabajadores y el ACM y PACM.

(B) Prácticas de Trabajo:

(1) El sistema deberá funcionar al menos 10 minutos antes de que empiece la remoción.

(2) Toda remoción deberá tener lugar dentro de la barrera.

(3) El sistema deberá ser operado por al menos tres personas, una de las cuales no deberá realizar remoción, sino que deberá cotejar el equipo y garantizar la operación apropiada del sistema.

(4) Después de la remoción, el ACM y PACM deberá embolsarse mientras aún está dentro de la barrera de agua.

(vi) Puede usarse un pequeño encerramiento que acomode a no más de dos personas

(miniencerramiento), si la alteración o remoción pueden ser completamente contenidas por el encerramiento, con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) Los encerramientos fabricados o hechos en el trabajo deberán ser construidas de plástico de 6 mil o equivalente:

(2) El encerramiento deberá colocarse bajo presión negativa por medio de un vacío filtrado con HEPA o unidad de ventilación similar;

(C) Prácticas de Trabajo;

(1) Antes de usarse, los miniencerramientos deberán inspeccionarse en busca de escapes y probarse con humo para detectar brechas, y sellarse las brechas.

(2) Antes de volverse a usar, el interior deberá lavarse completamente con agua enmendada y aspirarse con HEPA.

(3) Durante el uso, el movimiento del aire deberá estar dirigido lejos de la zona de respiración de los empleados dentro del miniencerramiento.

(6) Métodos de Control Alternativos para Trabajo Clase I. El trabajo Clase I puede ser realizado usando un método de control que no esté referenciado en el párrafo (g)(5) de esta sección, o el cual modifique un método de control de referencia en el párrafo (g)(5) de esta sección, si se cumple con las siguientes disposiciones:

(I) El método de control deberá encerrar, contener o aislar el polvo de asbesto aerosuspendido, o de otro modo capturar o redirigir tal polvo antes de que entre a la zona de respiración de los empleados.

(ii) Un higienista industrial certificado o ingeniero profesional licenciado que también esté cualificado como diseñador de proyecto según definido en el párrafo (b) de esta sección, deberá evaluar el área de trabajo, las prácticas de trabajo y controles de ingeniería proyectadas y deberá certificar por escrito que: el método de control planificado es adecuado para reducir directa e indirectamente la exposición de los empleados bajo los PEL's bajo condiciones de uso de peor caso y que el método de control planificado evitará la contaminación de asbesto fuera del área reglamentada, según medido por el muestreo de depuración que cumpla con los requisitos de Asbestos In Schools Rule de EPA, emitida bajo AHERA, o monitoreo de perímetro que cumpla con los criterios en el párrafo (g)(4)(i)(B)(2) de esta sección.

(A) Donde el TSI o material de superficie a ser removido sea 25 pies lineales o 10 pies

cuadrados o menos, la evaluación requerida en el párrafo (g)(6) de esta sección puede ser realizado por una "persona cualificada" y puede omitir la consideración del perímetro o monitoreo de depuración de otro modo requerido.

(B) La evaluación de la exposición de los empleados requerida en el párrafo (g)(6) de esta sección deberá incluir y estar basada sobre muestreo y datos analíticos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo condiciones de peor caso y por empleados cuyo adiestramiento y experiencia sean equivalentes a la de los empleados que hayan de realizar el trabajo actual.

(iii) Antes de que se comience trabajo que envuelva la remoción de más de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM/PACM de superficie usando un método alternativo que haya sido sometido a la evaluación y certificación requerida por el párrafo (g)(6), el patrono deberá enviar una copia de tal evaluación y certificación a la oficina nacional de OSHA, Office of Technical Support, Room N3653, 200 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20210.

(7) Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para trabajo Clase II.

(i) Todo trabajo Clase II deberá estar supervisado por una persona cualificada, según definido en el párrafo (b) de esta sección.

(ii) Para todo trabajo Clase II en interiores, donde el patrono no haya producido un avalúo de exposición negativo conforme al párrafo (f)(4)(iii) de esta sección, o donde durante el trabajo las condiciones cambiadas indiquen que puede haber exposición sobre el PEL o donde el patrono no remueva el ACM en estado substancialmente intacto, el patrono deberá usar uno de los siguientes métodos para garantizar que el asbesto aerosuspendido no migre del área reglamentada.

(A) Deberá colocarse barreras críticas sobre todas las aberturas al área reglamentada; o

(B) El patrono deberá usar otra barrera o método de aislación que evite la migración del asbesto aerosuspendido del área reglamentada, según verificado por el monitoreo del perímetro del área o monitoreo de depuración que cumplan con los criterios establecidos en el párrafo (g)(4)(i)(B)(2) de esta sección.

(iii) Deberá colocarse paños de cubierta impermeables sobre las superficies bajo toda actividad de remoción;

(iv) Todo trabajo de asbesto Clase II deberá realizarse usando las prácticas de trabajo y requisitos requeridos establecidos anteriormente en el párrafo (g)(3)(i) al (v) de esta sección.
(8) Controles Adicionales para Trabajo Clase II. El trabajo de asbesto Clase II también

deberá realizarse cumpliendo con las practicas de trabajo y controles designados para cada tipo de trabajo de asbesto a ser realizado, establecido en este párrafo. Donde más de un método de control pueda ser usado para un tipo de trabajo de asbesto, el patrono puede elegir uno, o una combinación de los métodos de control designados. El trabajo Clase II también puede ser realizado usando un método permitido para trabajo Clase I, excepto que las bolsas y cajas de guantes están permitidas si encierran completamente el material Clase II a ser removido.

(i) Para remover pisos/materiales de cubierta de vinilo o asfalto que contengan ACM o para los cuales en edificios construidos no más tarde de 1980, el patrono no haya verificado la ausencia de ACM conforme al párrafo (g)(8)(i)(I); el patrono deberá garantizar que los empleados cumplan con las siguientes prácticas de trabajo y que los empleados estén adiestrados en estas prácticas conforme al párrafo (k)(8) de esta sección:

(A) Los materiales de pisos/cubiertas o su soporte no deberán ser lijados.

(B) Deberá usarse aspiradoras equipadas con filtro HEPA, bolsas desechables para polvo y herramienta de metal para piso (no cepillo), para limpiar los pisos.

(C) El laminado resiliente deberá ser removido cortando con mojado del punto de corte y mojando durante la deslaminación. Arrancar los materiales de piso resilientes está prohibido.

(D) Todo el raspado de adhesivo y/o soporte residual deberá realizarse usando métodos mojados.

(E) El barrido en seco está prohibido.

(F) El picado mecánico está prohibido, a menos que se realice en un encerramiento a presión negativa que cumpla con los requisitos del párrafo (g)(5)(iv) de esta sección.

(G) Las losas deberán ser removidas intactas, a menos que el patrono demuestre que la remoción intacta no es posible.

(H) Donde las losas sean calentadas y puedan ser removidas intactas, puede omitirse el mojado.

(I) El material de pisos/cubiertas resilientes en edificios/navíos construidos no más tarde de 1980, incluyendo mastiques u soportes asociados deberá asumirse que contienen asbesto, a menos que un higienista industrial determine que está libre de asbesto usando técnicas analíticas reconocidas.

(ii) Para remover material de techar que contenga ACM, el patrono deberá garantizar

que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:
(A) El material de techar deberá ser removido en un estado intacto a la extensión factible.

(B) Deberá usarse métodos mojados donde sea factible.

(C) Las máquinas de cortar deberán rociarse continuamente durante el uso, a menos que la persona competente determine que el rociado disminuye substancialmente la seguridad de los trabajadores.

(D) Todo el polvo suelto dejado por operaciones de aserrado debe ser aspirado con HEPA inmediatamente.

(E) El material de techar que no esté envuelto o embolsado deberá bajarse inmediatamente al suelo vía un canalón, grúa o elevador cubierto, hermético al polvo, o colocado en una bolsa de desperdicios impermeable o envuelto en pliegos de plástico no más tarde del final del turno de trabajo.

(F) Al bajarse, el material que no esté envuelto deberá ser transferido a un receptáculo cerrado de manera tal que se evite la dispersión de polvo.

(G) Las fuentes de toma de aire de calefacción y ventilación deberán estas aisladas o el sistema de ventilación deberá cerrarse.

(iii) Al remover chapas, tejas (CACS) cementosos que contengan asbesto, o paneles "transite" que contengan ACM, el patrono deberá garantizar que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:

(A) El corte, abrasión o rotura de enchapado, tejas o paneles "transite" deberá estar prohibido, a menos que el patrono pueda demostrar que los métodos con menor probabilidad de resultar en liberación de fibras de asbesto no pueden usarse.

(B) Todo panel o teja deberá rociarse con agua enmendada antes de ser removido.

(C) Los paneles o tejas sin envolver o embolsar deberán ser bajados inmediatamente al suelo vía un canalón, grúa o elevador cubierto, hermético al polvo, o colocarse en una bolsa de desperdicios impermeable o envolverse en pliegos de plástico y bajarse al suelo no más tarde del final del turno de trabajo.

(D) Los clavos deberán cortarse con instrumentos lisos y afilados.

(iv) Al remover juntas que contengan ACM, el patrono deberá asegurarse de que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:
(A) Si la junta está visiblemente deteriorada y es improbable que se remueva intacta, la

remoción deberá llevarse a cabo dentro de una bolsa de guantes, según descrito en el párrafo (g)(5)(ii) de esta sección.
(B) La junta deberá mojarse completamente con agua enmendada antes de su remoción.

(C) La junta mojada deberá colocarse inmediatamente en un envase para su disposición.

(D) Cualquier raspado para remover residuos deben realizarse en mojado.

(v) Al realizar cualquier otro trabajo de remoción de asbesto Clase II que contenga material para el cual los controles específicos no hayan sido listados en el párrafo (g)(8)(iv)(A) a (D) de esta sección, el patrono deberá garantizar que se cumpla con las siguientes prácticas de trabajo.

(A) El material deberá mojarse completamente con agua enmendada antes y durante su remoción.

(B) El material deberá ser removido en estado intacto, a menos que el patrono demuestre que la remoción intacta no es posible.

(C) El corte, abrasión o rotura del material deberá estar prohibido, a menos que el patrono pueda demostrar que los métodos con menor probabilidad de resultar en liberación de fibras de asbesto no son factibles.

(D) El material removido que contenga asbesto deberá ser embolsado inmediatamente, o mantenerse mojado hasta ser transferido a un receptáculo cerrado, no más tarde del final del turno de trabajo.

(vi) Prácticas de Trabajo y Controles Alternos. En vez de las prácticas de trabajo y controles listados en los párrafos (g)(8)(i) a (v) de esta sección, el patrono deberá usar controles de ingeniería y prácticas de trabajo modificados, si se cumple con las siguientes disposiciones.

(A) El patrono deberá demostrar mediante datos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo condiciones que se parezcan mucho a las condiciones bajo las cuales el método haya de usarse, que la exposición de los empleados no excederá a los PEL's bajo ninguna circunstancia anticipada.

(B) Una persona cualificada deberá evaluar el área de trabajo, las prácticas de trabajo proyectadas y los controles de ingeniería y deberá certificar por escrito que los controles diferentes o modificados son adecuados para reducir la exposición directa o indirecta de los empleados a bajo los PEL's bajo todas las condiciones de uso esperadas y que el método cumple con todos los requisitos de esta norma. La evaluación deberá incluir y

estar basada sobre datos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo condiciones muy parecidas a las condiciones bajo las cuales el método haya de usarse para el trabajo actual y por los empleados cuyo adiestramiento y experiencia sean equivalentes a la de los empleados que realicen el trabajo actual.

(9) Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Trabajo de Asbesto Clase III. El trabajo de asbesto Clase III deberá conducirse usando controles de ingeniería y prácticas de trabajo que minimicen la exposición de los empleados que realizan el trabajo de asbesto y a los empleados aledaños.

(i) El trabajo deberá realizarse usando métodos mojados.

(ii) A la extensión factible, el trabajo deberá realizarse usando ventilación de educción local.

(iii) Cuando la alteración envuelva taladrado, corte, abradido, lijado, picado, rotura o aserrado del aislante o material de superficie de sistema térmico, el patrono deberá usar paños de cubierta impermeables y deberá aislar la operación usando mini-encerramientos o sistemas de bolsas de guantes conforme al párrafo (g)(5) de esta sección.

(iv) Donde el patrono no demuestre mediante un avalúo de exposición negativo realizado en cumplimiento con el párrafo (f)(4)(iii) de esta sección que los PEL's no serán excedidos, o donde los resultados del monitoreo muestren excedencias a los PEL's, el patrono deberá contener el área usando paños de cubierta impermeables y barreras plásticas o su equivalente, o deberá aislar la operación usando mini-encerramientos o sistemas de bolsas de guantes conforme al párrafo (g)(5) de esta sección.

(v) Los empleados que realicen trabajos Clase III que envuelvan la alteración de TSI o ACM o PACM de superficie, o donde el patrono no demuestre, mediante un "avalúo de exposición negativo", en cumplimiento con el párrafo (e)(4)(iii) de esta sección que los PEL's no serán excedidos o donde los resultados del monitoreo muestren excedencias al PEL, deberán usar respiradores que sean seleccionados, usados y ajustados conforme a las disposiciones del párrafo (h) de esta sección.

(10) Trabajo de asbesto Clase IV. Los trabajos de asbesto clase IV deberán ser conducidos por empleados conforme al programa de adiestramiento de alerta al asbesto establecido en el párrafo (k)(8) de esta sección. Además, todos los trabajos Clase IV deberán conducirse de conformidad con los requisitos establecidos en el párrafo (g)(1) de esta sección, que manda métodos mojados, aspiradoras HEPA y la pronta limpieza de los escombros que contengan ACM o PACM.

(i) Los empleados que limpien escombros y desperdicios en un área reglamentada

donde se requiera respiradores, deberán usar respiradores que sean seleccionados, usados y ajustados conforme a las disposiciones del párrafo (h) de esta sección.

(ii) Los patronos de empleados que limpien desperdicios y escombros en un área donde el TSI friable o ACM/PACM de superficie esté accesible, deberá asumir que tales desperdicios y escombros contienen asbesto.

(11) Métodos de cumplimiento específicos para reparación de frenos y embragues. (i) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reparación y servicio de frenos y embragues. Durante las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de embragues y frenos automotrices, el patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir la exposición de los empleados a materiales que contengan asbesto usando un método de sistema de encerramiento a presión negativa/aspiradora HEPA o método de baja presión/limpieza en mojado, que cumpla con los requisitos detallados establecidos en el Apéndice L a esta sección. El patrono también deberá cumplir usando un método equivalente que siga los procedimientos escritos que el patrono demuestre que puede alcanzar resultados equivalentes al Método A. Para facilidades en las cuales no se inspeccione, desensamble, repare y ensamble más de cinco pares de frenos o cinco embragues por semana, el método establecido en el párrafo (D) del apéndice L a esta sección puede ser usado.

(ii) El patrono también puede cumplir usando un método equivalente que siga los procedimientos escritos, que el patrono demuestre que pueden alcanzar las reducciones en exposición equivalentes, según lo hacen los "métodos preferidos." Tal demostración debe incluir datos de monitoreo conducido bajo condiciones de lugar de trabajo muy parecidas al proceso, tipo de materiales que contengan asbesto, método de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales que el método equivalente que vaya a usarse o datos objetivos, que documenten que bajo todas las condiciones previsibles de las aplicaciones de reparación de frenos y embragues, el método resulta en exposición que es equivalente a la de los métodos establecidos en el Apéndice L.

(h) Protección respiratoria (1) General. El patrono deberá proveer respiradores y garantizar que sean usados, donde esté requerido por esta sección. Los respiradores deberán usarse en las siguientes circunstancias:

(i) Durante todo trabajo de asbesto Clase I.

(ii) Durante todo trabajo de asbesto Clase II donde el ACM no sea removido en estado substancialmente intacto.

(iii) Durante todo trabajo de asbesto Clase II y III que no sea realizado usando métodos mojados.
(iv) Durante todo trabajo de asbesto donde el patrono no produzca un "avalúo de

exposición negativo".

(v) Durante todos los trabajos Clase III donde el TSI o ACM PACM de superficie esté siendo alterado.

(vi) Durante todo trabajo Clase IV realizado dentro de áreas reglamentadas donde los empleados que realicen otro trabajo que requiera el uso de respiradores.

(vii) Durante todo el trabajo cubierto por esta sección, donde los empleados estén expuestos sobre el TWA o límite de excursión.

(viii) En emergencias.

(2) Selección de respiradores. (i) Donde se use respiradores, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado, según especificado en la Tabla 1 y deberá garantizar que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre aquellos aprobados conjuntamente como aceptables para protección por la Mine Safety and Health Administration (MSHA) y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones de 30 CFR Parte 11.

(iii) El patrono deberá proveer un respirador purificador de aire automático ajustado en lugar del respirador a presión negativa especificado en la Tabla 1 siempre que:

(A) Un empleado que realice trabajo Clase I, II o III elija usar este tipo de respirador; y

(B) Este respirador provea la protección adecuada al empleado.

Tabla 1.-Protección Respiratoria Contra Fibras de Asbesto

Concentración de asbesto o condiciones de uso	Respirador requerido
No excede a 1 f/cc (10 X PEL), o de otro modo, según requerido independientemente de la exposición, conforme a (h)(2)(iv). No excede a 5 f/cc (50 X PEL)	Respirador purificador de aire distinto de un respirador desechable, equipado con filtros de alta eficiencia.
No excede a 10 f/cc (100 X PEL)	Respirador purificador de aire de careta completa equipado con filtros de alta eficiencia.
No excede a 100 f/cc (1,000 X PEL)	Cualquier respirador purificador de aire automático equipado con filtros de alta eficiencia o cualquier respirador de aire suplido operado al modo de flujo continuo.
Mayor de 100 f/cc (1,000 X PEL) o concentración desconocida	Respirador de aire suplido de careta completa operado al modo de demanda de presión. Respirador de aire suplido de careta completa operado al modo de demanda de presión, equipado con un aparato respirador auxiliar autocontenido a presión positiva.

Nota: a. Los respiradores asignados para altas concentraciones ambientales pueden usarse en concentraciones más bajas, o cuando el uso de respirador requerido sea independiente de la concentración.

(iv) Además de los criterios de selección antes mencionados, el patrono deberá proveer un respirador purificador de aire de media careta, distinto de un respirador desechable, equipado con filtros de alta eficiencia, siempre que el empleado realice las siguientes actividades: trabajos de asbesto Clase II y III donde el patrono no produzca un avalúo de exposición negativo y trabajos Clase III donde se esté alterando TSI o ACM o PACM de superficie.

(v) Además de los criterios de selección antes mencionados, el patrono deberá proveer un respirador de aire suplido de rostro completo operado al modo de demanda de presión, equipado con un aparato respirador auxiliar autocontenido a presión positiva 76y para todos los empleados dentro del área reglamentada donde se esté realizando trabajo Clase I para el cual no se haya producido un avalúo de exposición negativo.

(3) Programa de Respiradores. (i) Donde se use protección respiratoria, el patrono deberá instituir un programa de respirador de acuerdo con el 29 CFR 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(ii) El patrono deberá permitir a todo empleado que use un respirador de filtro cambiar los elementos de filtro siempre que se detecte un aumento en resistencia a la respiración y deberá mantener un suministro adecuado de elementos de filtro para este propósito.

(iii) A los empleados que usen respiradores deberá permitirse abandonar las áreas de trabajo para lavarse la cara y caretas del respirador siempre que sea necesario para evitar la irritación de la piel asociada con el uso de respirador.

(iv) Ningún empleado deberá ser asignado a tareas que requieran el uso de respirador si, basado sobre su más reciente examen, el médico examinador determina que el empleado será incapaz de funcionar normalmente usando un respirador, o que la seguridad y salud del empleado o de otros empleados será afectada por el uso del respirador. Tal empleado deberá ser asignado a otro trabajo, o dársele la oportunidad de transferirse a una posición diferente, los deberes de la cual podrá realizar con el mismo patrono, en la misma área geográfica y con los mismos privilegios de antigüedad, status e índice salarial y otros beneficios de trabajo que tuviera antes de tal transferencia, si hubiera disponible tal posición.

(4) Prueba de ajuste de respirador. (i) el patrono deberá garantizar que el respirador ofrecido al empleado exhiba la menor fuga posible de la careta y que el respirador sea apropiadamente ajustado.

(ii) Los patronos deberán realizar pruebas de ajuste de cara, ya sea cualitativas o cuantitativas, al tiempo del ajuste inicial y al menos cada seis meses a partir de entonces, para cada empleado que use un respirador a presión negativa. La prueba de ajuste cualitativo puede usarse sólo para probar el ajuste de los respiradores de media careta donde se permita su uso, o de los respiradores purificadores de aire de rostro completo, donde se usen a niveles en los cuales se permite los respiradores purificadores de aire de media careta. Las pruebas de ajuste cualitativa y cuantitativa deberán conducirse de acuerdo con el Apéndice C de esta sección. Las pruebas deberán usarse para seleccionar caretas que provean la protección requerida, según prescrito en la Tabla 1, en el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección.

(i) *Ropa protectora.* (1) General. El patrono deberá proveer y requerir el uso de ropa protectora, tal como cubretodos o ropa similar de todo el cuerpo, cubiertas de cabeza, guantes y cubiertas para los pies para todo empleado expuesto a concentraciones aerosuspendidas de asbesto que excedan al TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, o para las cuales no se haya producido un avalúo de exposición negativo y para cualquier empleado que realice operaciones de trabajo Clase

I que envuelvan la remoción de más de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM o PACM de superficie.

(2) Lavado. (i) El patrono deberá garantizar que el lavado de la ropa contaminada se haga de modo que evite la liberación de asbesto aerosuspendido en exceso del TWA o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(ii) Cualquier patrono que dé a lavar ropa contaminada a otra persona, deberá informar a tal persona del requisito en el párrafo (i)(2)(i) de esta sección, de evitar efectivamente la liberación de asbesto aerosuspendido en exceso del TWA o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(3) *Ropa contaminada.* La ropa contaminada deberá ser transportada en bolsas impermeables selladas, u otros envases impermeables sellados y estar etiquetada de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(4) *Inspección de ropa protectora.* (i) La persona cualificada deberá examinar los trajes de trabajo usados por los empleados al menos una vez por turno de trabajo, en busca de desgarrones o roturas que pueden ocurrir durante la ejecución del trabajo.

(ii) Cuando se detecte desgarrones o roturas mientras el empleado está trabajando, los desgarrones o roturas deberán arreglarse inmediatamente, o el traje de trabajo deberá ser sustituido inmediatamente.

(j) *Facilidades y prácticas de higiene para empleados.* (1) Los requisitos para empleados que realicen trabajos de asbesto Clase I.

(i) Áreas de descontaminación. Para todos los trabajos Clase I que envuelvan sobre 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM o PACM de superficie, el patrono deberá establecer un área de descontaminación que sea adyacente y conectada al área reglamentada para la descontaminación de tales empleados. El área de descontaminación deberá consistir en cuarto de equipo, área de duchas y cuarto limpio en serie. El patrono deberá garantizar que los empleados entren y salgan del área reglamentada a través del área de descontaminación.

(A) Cuarto de equipo. El cuarto de equipo deberá estar suplido de bolsas y envases impermeables, etiquetados, para el contenimiento y disposición del equipo protector contaminado.

(B) Área de ducha. Deberá proveerse facilidades de ducha que cumplan con 29 CFR 1910.141(d)(3), a menos que el patrono pueda demostrar que no es factible. Las duchas deberán estar adyacentes al cuarto de equipo y al cuarto limpio, a menos que el patrono pueda demostrar que esta localización no es posible. Donde el patrono pueda demostrar que no es factible localizar la ducha entre el cuarto de equipo y el cuarto

limpio, o donde el trabajo sea realizado en exteriores, o donde el trabajo que envuelva exposición a asbesto tenga lugar a bordo de un barco, los patronos deberán garantizar que los empleados:

(1) Remuevan la contaminación de asbesto de sus trajes de trabajo en el cuarto de equipo, usando una aspiradora HEPA antes de proceder a una ducha que no esté adyacente al área de trabajo; o

(2) Remuevan sus trajes de trabajo contaminados en el cuarto de equipo, luego procedan a una ducha que no esté adyacente al área de trabajo.

(C) Cuarto de cambio limpio. El cuarto limpio deberá estar equipado con un armario o envase de almacenado apropiado para el uso de cada empleado. Cuando el patrono pueda demostrar que no es factible proveer un área de cuarto limpio adyacente al área de trabajo, o donde el trabajo se lleve a cabo a bordo de un barco, el patrono puede permitir a los empleados dedicados a trabajos de asbesto Clase I, limpiar su ropa protectora con una aspiradora HEPA portátil, antes de que cada empleado abandone el área reglamentada. Tales empleados, sin embargo, deben cambiarse a sus ropas de calle en área limpias provistas por el patrono, que de otro modo cumplan con los requisitos de esta sección.

(ii) Procedimientos de entrada al área de descontaminación. El patrono deberá garantizar que los empleados:

(A) Entren al área de descontaminación a través del cuarto limpio;

(B) Remuevan y depositen las ropas de calle dentro de un armario provisto para su uso; y

(C) Se pongan la ropa protectora y la protección respiratoria antes de abandonar el cuarto limpio.

(D) Antes de entrar al área reglamentada, el patrono deberá garantizar que pasen a través del cuarto de equipo.

(iii) Procedimientos de salida del área de descontaminación. El patrono deberá garantizar que:

(A) Antes de abandonar el área reglamentada, los empleados remuevan toda la contaminación gruesa y escombros de su ropa protectora.

(B) Los empleados deberán remover su ropa protectora en el cuarto de equipo y depositar la ropa en bolsas o envases impermeables etiquetados.

(C) Los empleados no deberán remover sus respiradores en el cuarto de equipo.

(D) Los empleados deberán ducharse antes de entrar al cuarto limpio.

(E) Después de ducharse, los empleados deberán entrar al cuarto limpio antes de cambiarse a sus ropas de calle.

(iv) Áreas de comedor. Siempre que se consuma alimentos o bebidas en el sitio de trabajo donde los empleados estén realizando trabajo de asbesto Clase I, el patrono deberá proveer áreas de comedor en las cuales las concentraciones aerosuspendidas de asbesto estén bajo el límite permisible de exposición y/o límite de excursión.

(2) Requisitos para trabajo Clase I que envuelva menos de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o PACM de superficie y para operaciones de trabajo de asbesto Clase II y Clase III donde las exposiciones excedan a un PEL o donde no se haya producido un avalúo de exposición negativo antes de la operación.

(i) El patrono deberá establecer un cuarto o área de equipo que sea adyacente al área reglamentada para la descontaminación de los empleados y su equipo que esté contaminado con asbesto y que deberá consistir en un área cubierta por un paño de cubierta impermeable sobre el piso/cubierta o superficie de trabajo horizontal.

(ii) El área debe ser de suficiente tamaño para acomodar la limpieza del equipo y la remoción del equipo de protección personal sin esparcir la contaminación más allá del área (según determinado por las acumulaciones visibles).

(iii) Las ropas de trabajo deben limpiarse con aspiradora HEPA antes de ser removida.

(iv) Todo equipo y superficies de los envases llenos con ACM deben limpiarse antes de removerlos del cuarto o área de equipo.

(v) El patrono deberá garantizar que los empleados que entren y salgan del área reglamentada sea a través del cuarto o área de equipo.

(3) Requisitos para trabajo Clase IV. Los patronos deberán garantizar que los empleados que realizan trabajo Clase IV dentro de un área reglamentada cumplan con la práctica de higiene requerida de los empleados que realizan trabajo que requiera una clasificación más alta dentro del área reglamentada. De otro modo, los patronos de los empleados que limpian escombros y material que sea TSI o ACM de superficie o identificado como PACM deberá proveer facilidades de descontaminación para tales empleados, que están requeridas por el párrafo (j)(2) de esta sección.

(4) Fumar en áreas de trabajo. El patrono deberá garantizar que los empleados no fumen en áreas de trabajo donde estén ocupacionalmente expuestos a asbesto, debido a las actividades en esa área de trabajo.

(k) Comunicación de riesgos.

Nota: Esta sección aplica a la comunicación de información concerniente a los riesgos de asbesto en actividades de empleo en astilleros para facilitar el cumplimiento con esta norma. La mayoría de las actividades de astilleros relacionadas con asbesto envuelven materiales de construcción previamente instalados. Los propietarios de edificios/navíos con frecuencia son la única y/o mejor fuente de información concerniente a ello. Por lo tanto, a ellos, junto con los patronos de los empleados potencialmente expuestos, se les asigna deberes de transmitir y conservar información bajo esta sección. Material de edificio/navío que contenga material de asbesto instalado: A los patronos y propietarios de edificios/navíos se requiere tratar TSI y materiales de superficie rociados o empañetados como que contienen asbesto, a menos que el patrono, cumpliendo con el párrafo (k)(4) de esta sección determine que el material no contiene asbesto. El material de piso/cubierta de asfalto o vinilo instalado en edificios o navíos no más tarde de 1980 también pueden ser considerado como que contiene asbesto, a menos que el patrono/propietario, conforme al párrafo (g) de esta sección determine que no contiene asbesto. Si el patrono o propietario del edificio/navío tiene conocimiento actual o debiera saber si ejerciera la debida diligencia, que el material distinto de TSI y materiales de superficie rociados o empañetados contienen asbesto, deben ser tratados como tal. Al comunicar información a los empleados conforme a esta norma, los propietarios y patronos deberán identificar "PACM" como ACM. Los requisitos adicionales relacionados con la comunicación de trabajo de asbesto en sitios de trabajo multipatronos se establecen en el párrafo (d) de esta norma.

(1) Deberes de los propietarios de edificio/navío. (i) Antes de que el trabajo sujeto a esta norma comience, los propietarios de edificio/navío y facilidad deberán identificar la presencia, localización y cantidad de ACM y/o PACM en el sitio de trabajo. Toda aislación de sistema térmico y materiales de superficie rociados o empañetados en los edificios/navíos o substratos construidos no más tarde de 1980 deberán ser identificados como PACM. Además, el material resiliente de pisos/cubiertas instalado no más tarde de 1980 también deberá ser identificado como que contiene asbesto.

(ii) Los propietarios de edificios/navíos y/o facilidades deberán notificar a las siguientes personas de la presencia, localización y cantidad de ACM o PACM, en sitios de trabajo en sus edificios/navíos/facilidades. La notificación deberá ser por escrito o deberá consistir en comunicación personal entre el propietario y la persona a quien deba darse la notificación o a su representante autorizado:
(A) Los patronos potenciales que estén solicitando o licitando para trabajo, cuyos empleados pueda esperarse que trabajen en o adyacente a áreas que contengan tal material;

(B) Empleados del propietario que trabajen en o adyacente a áreas que contengan tal material;

(C) En sitios de trabajo multipatronos, todos los patronos de empleados que vayan a realizar trabajo dentro o adyacente a áreas que contengan tales materiales;

(D) Los inquilinos que ocupen áreas que contengan tales materiales.

(2) Deberes de los patronos cuyos empleados realicen trabajo sujeto a esta norma en, o adyacente a áreas que contengan ACM y PACM. Los propietarios de edificios/navíos y facilidades cuyos empleados realicen tal trabajo deberán cumplir con estas disposiciones a la extensión aplicable.

(i) Antes de que se comience el trabajo en áreas que contengan ACM y PACM, los patronos deberán identificar la presencia, localización y cantidad de ACM y/o PACM allí.

(ii) Antes de que se realice trabajo bajo esta norma, los patronos de los empleados que vayan a realizar tal trabajo deberán informar a las siguientes personas de la localización y cantidad de ACM y/o PACM presente en el sitio de trabajo y las precauciones a tomarse para garantizar que el asbesto aerosuspendido sea confinado al área.

(A) Propietarios del edificio/navío o facilidad;

(B) Empleados que realicen tal trabajo y patronos de los empleados que trabajen y/o vayan a trabajar en áreas adyacentes;

(iii) Dentro de 10 días de completarse tal trabajo, el patrono cuyos empleados hayan realizado trabajo sujeto a esta norma, deberá informar al propietario del edificio/navío o facilidad y a los patronos de los empleados que vayan a estar trabajando en el área de la localización y cantidad actual de PACM y/o ACM restante en el área anteriormente reglamentada y los resultados del monitoreo final, si alguno.

(3) Además de los requisitos antes mencionados, todos los patronos que descubran ACM y/o PACM en un sitio de trabajo deberán transmitir la información concerniente a la presencia, localización y cantidad de tal ACM y/o PACM recientemente descubierto al propietario o y a los otros patronos de los empleados que trabajen en el sitio de trabajo, dentro de 24 horas del descubrimiento.

(4) Criterios para refutar la designación del material instalado como PACM. (i) En cualquier tiempo, un patrono y/o propietario de edificio puede demostrar, para propósitos de esta norma, que el PACM no contiene asbesto. A los propietarios de edificios/navíos y/o otros propietarios y/o patronos no se requiere comunicar

información sobre la presencia de material de construcción para los cuales se haya hecho una demostración tal conforme a los requisitos del párrafo (k)(4)(ii) de esta sección. Sin embargo, en todos los casos tales, la información, datos y análisis que apoyen la determinación de que el PACM no contiene asbesto, deberán ser retenidos conforme al párrafo (n) de esta sección.

(ii) Un patrono o propietario puede demostrar que el PACM no contiene asbesto mediante lo siguiente:

(A) Haciendo conducir una inspección completa conforme a los requisitos de AHERA (40 CFR Part 763, Subpart E), la cual demuestre que el material no es ACM;

(B) Llevar a cabo pruebas del material que contenga PACM, que demuestren que no hay asbesto presente en el material. Tales pruebas deberán incluir el análisis de tres pruebas al grueso y de cada área homogénea de PACM recogidos de manera distribuida al azar. Las pruebas, evaluación y recolección de muestras deberán ser conducidas por un inspector acreditado o por un CIH. Los análisis de las muestras deberán ser realizados por personas o laboratorios con eficiencia demostrada por la participación exitosa actual en un programa de pruebas nacionalmente reconocido, tal como el National Voluntary Accreditation Program (NVLAP) del National Institute for Standards and Technology (NIST) of the Round Robin para muestras al grueso administrado por la American Industrial Hygiene Association (AIHA), o un programa de pruebas de rondas equivalente nacionalmente reconocido.

(5) A la entrada de los cuartos/áreas mecánicas en las cuales los empleados pueda razonablemente esperarse que entren y que contengan TSI o ACM o PACM de superficie, el propietario del edificio/navío deberá postear letreros que identifiquen el material que esté presente, su localización y las prácticas de trabajo apropiadas que, de seguirse, garantizarán que el ACM y/o PACM no serán alterados.

(6) Letreros. (i) Deberá proveerse y desplegarse letreros que demarquen el área reglamentada en cada localización donde se requiera que se establezca un área reglamentada por el párrafo (e) de esta sección. Los letreros deberán postearse a una distancia tal de tal localización que el empleado pueda leer los letreros y dar los pasos portectores necesarios antes de entrar al área marcada por los letreros.

(ii) Los letreros de advertencia requeridos por (k)(6) de esta sección deberán llevar la siguiente información:

PELIGRO
ASBESTO
RIESGO DE CANCER Y ENFERMEDAD PULMONAR
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
SE REQUIERE RESPIRADOR Y ROPA DE PROTECCION EN ESTA AREA

(7) Etiquetas. (i) Las etiquetas deberán fijarse a todos los productos que contengan asbesto y a todos los envases que contengan tales productos, incluyendo envases de desperdicios. Donde sea factible, los productos de asbesto instalados deberán contener una etiqueta visible.

(ii) Las etiquetas deberán estar impresas en letras grandes, llamativas, sobre un trasfondo contrastante.

(iii) Deberá usarse etiquetas de acuerdo con los requisitos de 29 CFR 1910.1200(f) de la norma de comunicación de riesgos de OSHA y deberán contener la siguiente información:

PELIGRO
CONTIENE FIBRAS DE ASBESTO
EVITE CREAR POLVO
RIESGO DE CANCER Y ENFERMEDAD PULMONAR

(iv) [Reservado]

(v) Las etiquetas deberán contener una declaración de advertencia contra respirar fibras de asbesto.

(vi) Las disposiciones para las etiquetas requeridas por los párrafos (k)(2)(i) a (k)(2)(iii) de esta sección aplican donde:

(A) Las fibras de asbesto hayan sido modificadas por un agente ligante, revestimiento, pegamento u otro material siempre que el manufacturero pueda demostrar que, durante cualquier uso, manejo almacenado, disposición, procesado o transportación razonable previsible, no se liberará concentraciones aerosuspendidas de fibras de asbesto en exceso del límite permisible de exposición y/o límite de excursión, o

(B) El asbesto está presente en un producto en concentraciones menores de 1.0% por peso.

(vii) Donde un propietario o patrono de edificio/navío identifique PACM y/o ACM previamente instalado, las etiquetas o letreros deberán fijarse o postearse de modo que los empleados sean notificados de qué materiales contienen PACM y/o ACM. El patrono deberá fijar tales etiquetas en áreas donde puedan notarse claramente por los empleados que tienen probabilidad de estar expuestos, tal como a la entrada a los cuartos/áreas mecánicas. Los letreros requeridos por el párrafo (k)(5) de esta sección pueden postearse en lugar etiquetas, siempre que contengan la información requerida para etiquetado.

(8) Información y adiestramiento a los empleados. (i) El patrono deberá, sin costo a los empleados, instituir un programa de adiestramiento para todos los empleados que instalen productos que contengan asbesto y para todos los empleados que realizan operaciones de asbesto Clase I a IV, y deberán garantizar su participación en el programa.

(ii) Deberá proveerse adiestramiento antes o al mismo tiempo que la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces.

(iii) El adiestramiento para operaciones Clase I y II deberá ser equivalente en currículo, método de adiestramiento y longitud al adiestramiento para trabajadores de eliminación de asbesto EPA Model Accreditation Plan (MAP) (40 CFR Pt. 763, Subpt. E, App. C) Para patronos cuyo trabajo Clase II con material que contiene asbesto envuelva sólo la remoción y/o alteración de una categoría genérica de material de edificio/navío, tales como materiales de techado, materiales de pisos/cubiertas, materiales de enchapado o paneles "transite", a tal patrono se requiere adiestrar a los empleados que realizan tal trabajo proveyendo un curso de adiestramiento que incluya como mínimo todos los elementos incluidos en el párrafo (k)(8)(v) de esta sección y además, las prácticas de trabajo y controles de ingeniería específicos establecidos en el párrafo (g) de esta sección, que específicamente se relaciona a esa categoría de material. Tal curso deberá incluir adiestramiento práctico y deberá tomar al menos ocho horas.

(iv) El adiestramiento para los empleados Clase III deberá ser equivalente en currículo y método de adiestramiento al curso de 16 horas Operations and Maintanance desarrollado por EPA para trabajadores de mantenimiento y custodia que conduzcan actividades que resulten en la alteración de ACM. [Véase 40 CFR 763.92(a)(2)]. Tal curso deberá incluir adiestramiento práctico en el uso de protección respiratoria y prácticas de trabajo y deberá tomar al menos 16 horas.

(v) El adiestramiento para los empleados que realicen operaciones Clase IV deberá ser equivalente en currículo y método de adiestramiento al curso de adiestramiento de alerta desarrollado por EPA para trabajadores de mantenimiento y custodia que trabajen en edificios que contengan material que contenga asbesto. (Véase 40 CFR 763.92(a)(1)). Tal curso deberá incluir la información disponible concerniente a las localizaciones de PACM y ACM, y material de pisos que contenga asbesto o material de pisos donde la ausencia de asbesto no haya sido certificada; e instrucción en el reconocimiento de daño, deterioro y de laminación de materiales de construcción que contengan asbesto. Tal curso deberá tomar al menos dos horas.

(vi) El programa de adiestramiento deberá ser conducido en manera que el empleado sea capaz de comprender. Además del contenido requerido por las disposiciones en el párrafo (k)(8)(iii) de esta sección, el patrono deberá garantizar que todo empleado tal esté informado de lo siguiente:

(A) Métodos de reconocimiento de asbesto, incluyendo el requisito en el párrafo (k)(1) de esta sección para presumir que ciertos materiales de construcción contienen asbesto;

(B) Los efectos a la salud asociados con la exposición a asbesto;

(C) La relación entre fumar y asbesto en producir cáncer pulmonar;

(D) La naturaleza de las operaciones que pudieran resultar en la exposición a asbesto, la importancia de los controles protectores para minimizar la exposición, incluyendo, según aplicable, controles de ingeniería, prácticas de trabajo, respiradores, procedimientos de orden y limpieza, facilidades de higiene, ropa protectora, procedimientos de descontaminación, procedimientos de emergencia y procedimientos de disposición de desperdicios y cualquier instrucción necesaria en el uso de estos controles y procedimientos; donde se realice o se vaya a realizar trabajo Clase II y IV, el contenido de EPA 20T-2003, "Managing Asbesto In-Place" July 1990 o su equivalente en contenido;

(E) El propósito, uso apropiado, instrucciones de ajuste y limitaciones de los respiradores según requerido por 29 CFR 1910.134;

(F) Las prácticas de trabajo apropiadas para realizar trabajo de asbesto;

(G) Los requisitos del programa de vigilancia médica; y

(H) El contenido de esta norma, incluyendo sus apéndices.

(I) Los nombres, direcciones y números de teléfono de las organizaciones de salud pública que provean información, materiales y/o conduzcan programas concernientes a dejar de fumar. El patrono puede distribuir la lista de tales organizaciones contenida en el Apéndice J para cumplir con este requisito.

(J) Los requisitos de postear letreros y fijar etiquetas y el significado de las leyendas requeridas para tales letreros y etiquetas.

(9) Acceso a materiales de adiestramiento. (i) El patrono deberá facilitar prontamente a los empleados afectados, sin costo, materiales escritos relacionados a los programas de adiestramiento de empleados, incluyendo una copia de la reglamentación.

(ii) El patrono deberá proveer al Secretario Auxiliar y al Director, a petición, toda la información y materiales de adiestramiento relacionados con el programa de información y adiestramiento de los empleados.

(iii) El patrono deberá informar a todos los empleados concerniente a la disponibilidad del material de autoayuda para dejar de fumar. A petición del empleado, el patrono

deberá distribuir tal material, consistente en NIH Publication No. 89-1647, o material de autoayuda equivalente, que esté aprobado o publicado por una organización de salud pública listada en el Apéndice J.

(1) Orden y limpieza-(1) Aspirado. Donde se seleccione métodos de aspirado, debe usarse equipo de aspiradora con filtros HEPA. El equipo deberá usarse y vaciarse de manera que minimice el retorno de asbesto al lugar de trabajo.

(2) Disposición de desperdicios. Los desperdicios, escombros, desechos, bolsas, envases, equipo y ropa contaminados con asbesto consignados para disposición deberán ser recogidos y disponerse de ellos en bolsas u otro envases impermeables, etiquetados.

(3) Cuidado de materiales de pisos/cubiertas que contengan asbesto. (i) Todo material de pisos/cubiertas de vinil y asfalto deberán ser mantenidos de acuerdo con este párrafo, a menos que el propietario del edificio/facilidad demuestre, conforme al párrafo (g) que el piso/cubierta no contiene asbesto.

(i) El lijado de material de pisos/cubiertas está prohibido.

(ii) El decapado de terminados deberá conducirse usando almohadillas de baja abrasión a velocidades más bajas de 300 rpm y métodos mojados.

(iii) El bruñido o pulido en seco puede realizarse sólo en pisos/cubiertas que tengan suficiente terminado, de modo que la almohadilla no pueda hacer contacto con el material de piso/cubierta.

(4) El polvo y los escombros en un área que contenga aislante de sistema térmico accesible o material de superficie o ACM visiblemente deteriorado. (i) no deberá barrerse o desempolvarse en seco, o aspirarse sin usar un filtro HEPA.

(ii) deberá limpiarse prontamente y desecharse en envases herméticos.

(m) Vigilancia médica-(1) General-(i) Empleados cubiertos. El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados por un total combinado de 30 o más días al año estén dedicados a trabajo Clase I, II y III o estén expuestos en o sobre el límite permisible de exposición o límite de excursión, y para los empleados que usen respiradores a presión negativa conforme a los requisitos de esta sección.

(ii) Exámenes por un médico. (A) El patrono deberá garantizar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y sean provistos sin costo a los empleados en un tiempo y lugar razonables.

(B) Las personas distintas de un médico licenciado que administren las pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección deberán completar un curso de

adiestramiento en espirometría auspiciado por una institución académica o profesional apropiada.

(2) Exámenes y consultas médicas-(i) Frecuencia. El patrono deberá facilitar los exámenes y consultas médicas a todo empleado cubierto bajo el párrafo (m)(1)(i) de esta sección en la siguiente agenda:

(A) Antes de la asignación del empleado a un área donde se use respiradores a presión negativa;

(B) Cuando el empleado sea asignado a un área donde la exposición a asbesto pueda estar en o sobre la exposición permisible por 30 días o más al año, debe darse un examen médico dentro de los 10 días laborables siguientes al trigésimo día de exposición;

(C) Al menos anualmente a partir de entonces.

(D) Si el médico examinador determina que cualquiera de los exámenes debiera proveerse más frecuentemente de lo especificado, el patrono deberá proveer tales exámenes a los empleados afectados en las frecuencias especificadas por el médico.

(E) Excepción: No se requiere examen médico de cualquier empleado si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con este párrafo dentro del período del pasado año.

(ii) Contenido. Los exámenes médicos facilitados conforme a los párrafos (m)(2)(i)(A) al (m)(2)(i)(C) de esta sección deberán incluir:

(A) Un historial médico y de trabajo con énfasis especial dirigido a los sistemas pulmonar, cardiovascular y gastrointestinal.

(B) En el examen inicial, el cuestionario estandarizado contenido en la Parte 1 del Apéndice D a esta sección y, en el examen anual, el cuestionario estandarizado abreviado contenido en la Parte 2 del Apéndice D a esta sección.

(C) Un examen físico dirigido a los sistemas pulmonar y gastrointestinal, incluyendo una radiografía del pecho a ser administrada a discreción del médico, pruebas de función pulmonar de capacidad vital forzada (FVC) y volumen expiratorio forzado a un segundo (FEV (1)). La interpretación y clasificación de la radiografía deberá ser conducida de acuerdo con el apéndice E a esta sección.

(D) Cualesquiera otros exámenes o pruebas considerados necesarios por el médico examinador.

(3) Información provista al médico. El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices D, E,G y I a esta sección;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado, según se relacionan a la exposición de los empleados;

(iii) El nivel de exposición representativo del empleado o nivel de exposición anticipado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo protector o respiratorio usado o a usarse; y
(v) Información de los exámenes médicos previos de los empleados afectados que de otro modo no esté disponible al médico examinador,

(4) Opinión escrita del médico. (i) El patrono deberá obtener una opinión escrita del médico examinador. Esta opinión escrita deberá contener los resultados del examen médico y deberá incluir:

(A) La opinión del médico en relación a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que pudiera colocar al empleado en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a la exposición a asbesto;

(B) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre el empleado o sobre el uso de equipo de protección personal tal como respiradores; y

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualesquiera condiciones médicas que pudieran resultar de la exposición a asbesto.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico del riesgo aumentado de cáncer pulmonar atribuible al efecto combinado de fumar y la exposición a asbesto.

(ii) El patrono deberá instruir al médico a no revelar en la opinión escrita dada al patrono de hallazgos específicos o diagnósticos no relacionados a la exposición a asbesto.

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 30 días de su recibo.

(n) Archivo de expedientes-(1) Datos objetivos sobre qué basarse conforme al párrafo (f) de esta sección. Donde el patrono se haya basado sobre datos objetivos que demuestren que los productos hechos de, o que contienen asbesto no son capaces de liberar fibras de asbesto en concentraciones en o sobre el límite permisible de exposición y/o el límite de

excursión bajo las condiciones esperadas de procesado, uso o manejo para satisfacer los requisitos del párrafo (f) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de datos objetivos sobre los que se confíe razonablemente en apoyo de la exención.

(ii) El expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) El producto que cualifique para exención;

(B) La fuente de datos objetivos;

(C) Los resultados de los protocolos de prueba y/o análisis del material para la liberación de asbesto.
(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y

(E) Otros datos relevantes a las operaciones, materiales, procesado o exposiciones de empleados cubiertas por la exención.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por la duración del tiempo en que se fundamente sobre tales datos objetivos.

(2) Mediciones de exposición. (i) El patrono deberá mantener un expediente preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a asbesto, según prescrito en el párrafo (f) de esta sección. Nota: El patrono puede utilizar los servicios de organizaciones cualificadas tales como asociaciones industriales y asociaciones de empleados para mantener los expedientes requeridos por esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) La fecha de la medición;

(B) La operación que envuelva la exposición a asbesto que esté siendo monitoreada;

(C) Métodos de muestreo y analíticos usados y evidencia de su precisión;

(D) Número, duración y resultados de las muestras tomadas;

(E) Tipo de dispositivos de protección usados, si alguno; y

(F) Nombre, número de seguro social y exposición del empleado cuyas exposiciones se estén representando.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(3) Vigilancia médica. (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica por el párrafo (m) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(ii) El expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) El nombre y número de seguro social del empleado;

(B) Una copia de los resultados de los exámenes médicos del empleado, incluyendo el historial médico, respuestas al cuestionario, resultados de cualesquiera pruebas y las recomendaciones del médico.

(C) Opiniones escritas del médico;

(D) Cualesquiera querellas médicas del empleado relacionadas con la exposición a asbesto; y

(E) Una copia de la información provista al médico, según requerido por el párrafo (m) de esta sección.

(iii) El patrono deberá garantizar que este expediente sea mantenido por la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(4) Expediente de adiestramiento. El patrono deberá mantener todos los expedientes de adiestramiento de los empleados por un año después de la última fecha de empleo por ese patrono.

(5) Datos para refutar PACM:

(i) Donde el propietario del edificio y el patrono hayan confiado sobre datos para demostrar que el PACM no contenga asbesto, tales datos deberán mantenerse en tanto se dependa de ellos para refutar la presunción.

(ii) [Reservado]

(6) Expedientes de Notificación Requerida.

(i) Donde el propietario de edificio/navío haya comunicado y recibido información concerniente a la identidad, localización y cantidad de ACM y PACM, expedientes escritos de tales notificaciones y su contenido, deberán ser mantenidas por el propietario por la duración de la propiedad y deberán ser transferidos a los propietarios sucesivos de tales edificios/facilidades/navíos.

(ii) [Reservado]

(7) Disponibilidad. (i) El patrono, a petición por escrito, deberá facilitar todos los expedientes que esta sección requiere que sean mantenidos al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) El patrono, a petición, deberá facilitar cualesquiera expedientes de exposición requeridos por los párrafos (f) y (n) de esta sección para examen y copia a los empleados afectados, antiguos empleados, representantes designados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20 (a) a (e) y (g) al (i).

(iii) El patrono, a petición, deberá facilitar los expedientes médicos de los empleados requeridos por los párrafos (m) y (n) de esta sección para examen y copia, al empleado sujeto, cualquiera que tengan consentimiento escrito específico del empleado sujeto y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(8) Transferencia de expedientes. (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos concernientes a la transferencia de expedientes establecido en el 29 CFR 1910.20(h).

(ii) Siempre que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director al menos 30 días antes de disponer de ellos y, a petición, trasmitirlos al Director.

(o) *Persona cualificada.* (1) *General.* En todos los sitios de trabajo de astilleros cubiertos por esta norma, el patrono deberá designar a una persona cualificada, que tenga las cualificaciones y autoridades para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores requerida por la Subparte C, Disposiciones Generales de Seguridad y Salud para Construcción (29 CFR 1926.20 a 1926.32).

(2) *Inspecciones Requeridas por la Persona Cualificada.* ' 1926.20(b)(2), el cual requiere programas de preventivos sobre seguridad y salud que provean para las inspecciones regulares y frecuentes de los sitios de trabajo, materiales y equipo a hacerse por una persona cualificada, queda incorporado.

(3) *Inspecciones Adicionales.* Adicionalmente, la persona cualificada deberá hacer inspecciones regulares y frecuentes de los sitios de trabajo, para realizar los deberes establecidos en el párrafo (p)(3)(i) y (ii) de esta sección. Para trabajos Clase I, deberá hacerse inspecciones in situ al menos una vez durante cada turno de trabajo y en cualquier tiempo en que el empleado lo pida. Para trabajos Clase II y III, las inspecciones in situ deberán hacerse a intervalos suficientes para avaluar si las condiciones han cambiado y en cualquier tiempo razonable a petición de los empleados.

(i) En todos los sitios de trabajo donde los empleados estén dedicados a trabajo de asbesto Clase I o II, la persona cualificada designada de acuerdo con el párrafo (g)(1) de esta sección deberá realizar o supervisar los siguientes deberes, según aplicable:

(A) Establecer el área reglamentada, recintado u otro encerramiento;

(B) Garantizar (mediante inspección in situ), la integridad del recintado o encerramiento;

(C) Establecer procedimientos para controlar la entrada a y salida del recintado y/o área;

(D) Supervisar todo monitoreo de exposición de empleados requerido por esta sección y garantizar que sea conducido según requerido por el párrafo (f) de esta sección;

(E) Garantizar que los empleados que esté trabajando dentro del recintado y/o usando bolsas de guantes para usen la ropa protectora y respiradores, según requerido por los párrafos (h) y (i) de esta sección disponible;

(F) Garantizar mediante supervisión in situ que los empleados establezcan y remuevan los controles de ingeniería, usen prácticas de trabajo y equipo de protección personal en cumplimiento con todos los requisitos.

(G) Garantizar que los empleados usen las facilidades de higiene y observar los procedimientos de descontaminación especificados en el párrafo (j) de esta sección;

(H) Garantizar mediante inspecciones in situ que los controles de ingeniería estén funcionando apropiadamente y los empleados estén usando las prácticas de trabajo apropiadas; y

(I) Garantizar que se cumplan los requisitos de notificación en el párrafo (f)(6) de esta sección.

(4) Adiestramiento para persona competente; (i) Para trabajo de asbesto Clase I y II, la persona cualificada deberá estar adiestrada en todos los aspectos de remoción y manejo de asbesto, incluyendo eliminación, instalación, remoción y manejo; el contenido de esta norma; la identificación de asbesto; procedimientos de remoción, donde apropiado y otras prácticas para reducir el riesgo. Tal adiestramiento deberá ser obtenido en un curso comprehensivo para supervisores, tal como un curso conducido por un proveedor de adiestramiento de certificado por EPA o el estado, o un curso equivalente en restricción, contenido y longitud.

(ii) Para operaciones de trabajo de asbesto Clase III, la persona cualificada deberá estar adiestrada en los aspectos de manejo de asbesto apropiados a la naturaleza del trabajo, para incluir procedimientos para establecer bolsas de guantes y minirecintados, prácticas para reducir las exposiciones a asbesto, uso de métodos mojados, el contenido de esta norma y la identificación de asbesto. Tal adiestramiento deberá ser obtenido en un curso comprehensivo para supervisores, tal como un curso conducido por EPA o un

proveedor de adiestramiento certificado por el estado, o un equivalente en restricción, contenido y longitud.

(p) *Apéndices.* (1) Los Apéndices A, C, D y E a esta sección están incorporados como parte de esta sección y el contenido de estos apéndices es mandatorio.

(2) Los Apéndices B, F, H, I, J y K a esta sección son informativos y no tienen la intención de crear obligaciones adicionales o de otro modo imponer o quitar de las obligaciones existentes.

(q) *Fechas.*

(1) Esta norma deberá entrar en vigor el 11 de octubre de 1994.

(2) Las disposiciones del 29 CFR 1926.58 y 29 CFR 1910.1001 permanecen en efecto hasta las fechas de comienzo de las disposiciones equivalentes de esta norma.

(3) Fechas de comienzo: Todas las obligaciones de esta norma comienzan en la fecha efectiva, como sigue:

(i) *Métodos de cumplimiento.* Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridas por el párrafo (g) de esta sección deberán implantarse tan pronto como sea posible, pero no más tarde el 10 de abril de 1995.

(ii) *Protección respiratoria.* La protección respiratoria requerida por el párrafo (h) de esta sección deberá ser provista tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 8 de febrero de 1995.

(iii) *Facilidades y prácticas de higiene para empleados.* Las facilidades y prácticas de higiene requeridas por el párrafo (j) de esta sección deberán ser provistas tan pronto sea posible, pero no más tarde del 8 de febrero de 1995.

(iv) *Comunicación de riesgos.* La identificación, notificación, etiquetado y posteo de letreros y adiestramiento requerido por el párrafo (k) de esta sección deberán ser provistos tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(v) *Orden y limpieza.* Las prácticas y controles de orden y limpieza requeridos por el párrafo (l) de esta sección deberán proveerse tan pronto como sea posible, pero no más tarde el 9 de enero de 1995.

(vi) La vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección deberá ser provista tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(vii) La designación y adiestramiento de las personas competentes requeridos por el párrafo (o) de esta sección deberán completarse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(Aprobado por la Oficina de Gerencia y Presupuesto bajo el número de control 1218-0195)

Apéndice A a ' 1915.1001. Método de Referencia de OSHA.-Mandatorio

Este apéndice mandatorio especifica el procedimiento para analizar muestras de aire para asbesto, tremolita, antofilita y actinolita y especifica procedimientos de control de calidad que deben ser implantadas por los laboratorios que llevan a cabo el análisis. Los métodos de muestreo y analíticos descritos a continuación representan los elementos de los métodos de monitoreo disponibles (tal como el apéndice B a esta sección, la versión más actualizada del método OSHA ID-60, o la versión más actualizada del método NIOSH 7400), que OSHA considera ser esenciales para alcanzar el monitoreo de exposición de empleados adecuado, mientras permite a los patronos usar métodos que ya estén establecidos dentro de la organización. A todos los patronos a quienes se requiera conducir monitoreo de aire bajo el párrafo (f) de esta sección se requiere utilizar laboratorios analíticos que usen este procedimiento o un método equivalente para recopilar o analizar muestras.

Procedimientos de Muestreo y Analíticos

1. El medio de muestreo para muestras de aire deberán ser membranas de filtro de éster de celulosa. Estos deberán estar diseñados por el manufacturero como apropiado para contaje de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita. Véase a continuación para rechazo de blancos.

2. Los dispositivos de recolección preferidos deberán ser cartuchos de 25-mm de diámetro con una cubierta de extensión de cara abierta de 50-mm. El cartucho de 37-mm puede usarse si es necesario, pero sólo si la justificación escrita para la necesidad de usar el cartucho de filtro de 37-mm acompaña los resultados en el expediente de monitoreo de exposición de empleados. No vuelva a usar o recargar los cartuchos para recolección de muestras de asbesto.

3. Un índice de flujo de aire de entre 0.5 litro/min y 2.5 litros/min. deberá ser seleccionado para el cartucho de 25-mm. Si el cartucho de 37-mm es usado, deberá seleccionarse un índice de flujo de aire entre 1 litro/min y 2.5 litros/min.

4. Donde sea posible, un volumen de aire suficiente para cada muestra de aire deberá ser recogido para rendir entre 100 a 1,300 fibras por milímetro cuadrado sobre la

membrana de filtro. Si el filtro se oscurece en apariencia o si se ve polvo suelto en el filtro, deberá comenzarse un segundo filtro.

5. Empaque las muestras de aire en un envase rígido con suficiente material para evitar que se desalojen las fibras recogidas. El material de empaque que tenga una carga menos electrostática en su superficie (e.g., poliestireno expandido), no puede ser usado porque tal material puede causar pérdidas de fibras a los lados de los cartuchos.

6. Calibre cada bomba de muestreo personal antes y después del uso con un cartucho de filtro representativo instalado entre la bomba y los dispositivos de calibración.

7. Las muestras personales deberán tomarse en la "zona de respiración" del empleado (i.e., adherido a o cerca del cuello o solapa cerca de la cara del trabajador).

8. Los contajes de fibras deberán hacerse mediante contraste de fase positiva usando un microscopio con un ocular de 8 a 10 X y un objetivo de 40 a 45 X para una magnificación total de aproximadamente 400 X y una apertura numérica de 0.65 a 0.75. El microscopio también deberá estar provisto de un filtro verde o azul.

9. El microscopio deberá estar provisto de un retículo de ocular Walton-Beckett calibrado a un diámetro de campo de 100 micrometros (+/- 2 micrometros).

10. El límite de detección de fase-cambio del microscopio deberá ser alrededor de tres grados medidos usando la laminilla de de prueba de fase-cambio según señalado a continuación.

    a) Coloque la laminilla de prueba en la platina del microscopio y centralícela bajo el objetivo de fase.

    b) Traiga a foco los bloques de líneas ranuradas.

Nota: La laminilla consiste en siete series de líneas ranuradas (ca. 20 ranuras a cada bloque), en orden descendiente de visibilidad desde las series 1 a 7, siendo siete el menos visible. Los requisitos para contaje de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita son que los ópticos del microscopio deben resolver las líneas ranuradas en una serie de tres completamente, aunque puedan parecer algo vagas, y que las líneas ranuradas en las series 6 y 7 deben ser invisibles. Las series 4 y 5 deben ser al menos parcialmente visibles, pero pueden variar ligeramente en visibilidad entre microscopios. Un microscopio que no cumpla con estos requisitos tiene una resolución muy alta o muy baja para usarse en contajes de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita.

c) Si la imagen se deteriora, limpie y ajuste los ópticos del microscopio. Si el problema persiste, consulte con el manufacturero del microscopio.

11. Cada serie de muestras tomadas incluirá 10% de blancos o un mínimo de dos blancos. Estos blancos deben venir del mismo lote que los filtros usados para recolección de muestras. Los resultados de blanco de campo deben ser promediados y restados de los resultados analíticos antes de informarse. Cualesquiera muestras representadas por un blanco que tenga un contaje de fibras en exceso del límite de detección del método que esté siendo usado deberá ser rechazado.

12. Las muestras deberán ser montadas mediante el método de acetona/triacetin o un método con un índice equivalente de refracción y claridad similar.

13. Observe las siguientes reglas de contaje:

a) Cuente sólo fibras iguales o más largas de cinco micromeros. Mida la longitud de las fibras curvadas a lo largo de la curva.

b) Cuente todas las partículas como asbesto, tremolita, antofilita y actinolita que tengan una razón de longitud a ancho (razón de aspecto), de 3:1 o mayor.

c) Las fibras que yazgan enteramente dentro del límite del campo de retículo Walton-Becket deberá recibir una cuenta de 1. Las fibras que crucen el límite una vez, teniendo un extremo dentro del círculo, deberá recibir la cuenta medio (1/2). No cuente fibra alguna que cruce el límite del retículo más de una vez. Rechace y no cuente cualesquiera otras fibras, aunque puedan estar visibles fuera del area de retículo.

d) Cuente los mazos de fibras como una fibra, a menos que las fibras individuales puedan ser identificadas observando ambos extremos de una fibra individual.

e) Cuente suficientes campos de retículo para que resulten 100 fibras. Cuente un mínimo de 20 campos; deje de contar a 100 campos, no empece el contaje de fibras.

14. Deberá conducirse contajes ciegos a un índice de 10%.

Procedimientos de Control de Calidad

1. Programa intralaboratorio. Cada laboratorio y/o cada compañía con más de un microscopista que cuente laminillas deberá establecer un programa de garantía de control de calidad que envuelva recuentos ciegos y comparaciones entre microscopistas para monitorear la variabilidad del de contaje por cada microscopista y entre

microscopistas. En una compañía con más de un laboratorio, el programa deberá incluir a todos los laboratorios y también deberá evaluar la variabilidad de laboratorio a laboratorio.

2.a. Programa interlaboratorio. Cada laboratorio que analice muestras de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita para determinación de cumplimiento deberá implantar un programa de garantía de calidad interlaboratorio que como mínimo incluya la participación de al menos otros dos laboratorios independientes. Cada laboratorio deberá participar en en rondas de pruebas comparativas al menos una vez cada seis meses, con al menos todos los otros laboratorios en su grupo de garantía de calidad interlaboratorio. Cada laboratorio deberá someter laminillas características de su propia carga de trabajo para uso en este programa. La ronda deberá estar diseñada y los resultados analizados usando la metodología estadística apropiada.

b. Todos los laboratorios debieran participar en un esquema de pruebas de muestras nacional tal como el Proficiency Analytical Testing Program (PAT), el Asbestos Registry auspiciado por la American Industrial Hygiene Association (AIHA).

3. Todos los individuos que realicen análisis de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita deben tomar el curso de NIOSH para muestreo y evaluación de polvo aerosuspendido de asbesto, tremolita, antofilita y actinolita o un curso equivalente.

4. Cuando el uso de diferentes microscopios contribuya a las diferencias entre contadores y laboratorios, el efecto del microscopio diferente deberá ser evaluado y el microscopio será sustituido, según sea necesario.

5. Los resultados actualizados de estos programas de control de calidad deberán postearse en cada laboratorio, para mantener a los microscopistas informados.

Apéndice B a ' 1915.1001-Procedimientos Detallados para Muestreo y Análisis de Asbesto (No Mandatorio)

Aire
Matriz: Límites de exposición permisible de OSHA: Promedio de Tiempo Ponderado.....0.1 f/cc Nivel de Excursión (30 minutos).....1.0 f/cc Procedimiento de recolección: Se pasa un volumen conocido de aire a través de un cartucho de 25 mm de diámetro que contenga un filtro de éster de celulosa. El cartucho debe estar equipado con una cubierta de extensión eléctricamente conductora de 50-mm. El tiempo de muestreo y el índice son elegidos para dar una densidad de fibra de entre 100 a 1,300 fibras/mm^2 en el filtro. Índice de muestreo recomendado.....0.5 a 5.0 litros/minuto (L/m) Volúmenes de aire recomendados: Mínimo.....25 L Máximo.....2,400 L

Procedimiento analítico: Una porción del filtro de muestra es limpiado y preparado para contaje de fibras de asbesto mediante microscopía de contraste de fase (PCM) a 400X.

Los manufactureros y productos comerciales mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen endoso por USDOL-OSHA. Pueden sustituirse por productos similares de otras fuentes.

1. Introducción

Este método describe la recolección de fibras de asbesto aerosuspendidas usando bombas de muestreo calibradas con filtros de éster de celulosa mixta y análisis mediante microscopía de contraste de fase (PCM). Algunos términos usados son únicos a este método y están definidos a continuación:

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. El asbesto incluye crisotila, crocidolita, amosita (asbesto cumingtonita-grunerita), asbesto tremolita, asbesto actinolita, asbesto antofilita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente alterados y/o tratados. La formulación química precisa de cada especie variará con la localización de que fuera extraida. Las composiciones nominales están listadas:

Crisotila.....$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita.....$Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(OH)4$
Amosita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
Tremolita-actinolita.....$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Antofilita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

Fibra de asbesto: Una fibra de asbesto que cumpla con los criterios especificados más adelante para fibra.

Razón de aspecto: La razón de la longitud de una fibra a su diámetro (e.g. razones de aspecto de 3:1, 5:1).

Fragmentos hendidos: Las partículas minerales formados por la trituración de minerales, especialmente aquellos caracterizados por lados paralelos y una razón de aspecto moderada (usualmente menos de 20:1).

Límite de detección: El número de fibras necesario para estar 95% cierto que los resultados son mayores de cero.

Contaje diferencial: El término aplicado a la práctica para excluir ciertas clases de fibras del contaje de fibras porque no parecen ser asbesto.

Fibra: Una partícula que sea de 5 µm o más larga, con una razón de longitud a ancho de 3 a 1, o más largo.

Campo: El área dentro del círculo del retículo que está superimpuesta sobre la imagen de microscopio.

Serie: Las muestras que son tomadas, sometidas al laboratorio, analizadas y para las cuales, se genere informes de resultado finales o provisionales.

Tremolita, antofilita y actinolita: La forma no asbestosa de estos minerales que cumplan con la definición de una fibra. Incluye cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados y/o alterados.

Retículo Walton-Beckett: Un retículo de ocular diseñado específicamente para contaje de fibra de asbesto. Consiste en un círculo con un diámetro proyectado de 100 ∀ 2 µm (área de alrededor de 0.00785 mm^2) con una cruz filar que tenga marcas a intervalos de 3-µm en una dirección y 5-µm en la dirección ortogonal. Hay marcas alrededor de la periferia del círculo para demostrar los tamaños y formas apropiados de las fibras. Este diseño está reproducido en la Figura 2. El disco es colocado en uno de los oculares del microscopio, de modo que el diseño quede superimpuesto sobre el campo de visión.

1.1 Historia

Los estudios tempranos para determinar exposiciones a asbesto fueron conducidos usando contajes de "impingers" expresados como un millón de partículas por pie cúbico. El British Asbestos Research Council recomendó contaje de membrana de filtro en 1969. En julio de 1969, el Bureau of Occupational Safety and Health publicó un método de membrana de filtro para contar fibras de asbesto en los EEUU. Este método fue refinado por NIOSH y publicado como P & CAM 239. El 29 de mayo de 1971, OSHA especificó muestreo de membrana de filtro con contaje de contraste de fase para la evaluación de exposiciones de asbesto en sitios de trabajo en los EEUU. El uso de esta técnica de nuevo fue requerido por OSHA en 1989. La microscopía de contraste de fase ha continuado siendo el método de preferencia para la medición de exposición ocupacional a asbesto.

1.2 Principio

Se pasa aire a través de un filtro MCE para capturar fibras de asbesto aerosuspendidas. Se remueve una porción del filtro en forma de cuña, se coloca en una laminilla de cristal para microscopio y se hace transparente. Se mira un área medida (campo), por PCM. Todas las fibras que cumplan un criterio definido para asbesto son contadas y consideradas una medida de concentración de asbesto aerosuspendido.

1.3 Ventajas y Desventajas

Hay cuatro ventajas principales de PCM sobre otros métodos:

(1) La técnica es específica para fibras. El contraste de fase es una técnica de contar fibras que excluye a las partículas no fibrosas de este análisis.

(2) La técnica no es cara y no requiere conocimiento especializado para llevar a cabo los contajes de fibra totales.

(3) El análisis es rápido y puede realizarse in situ para la rápida determinación de concentraciones de aire de fibras de asbesto.

(4) La técnica tiene continuidad con los estudios epidemiológicos históricos, de modo que los estimados de enfermedad esperados pueden inferirse de las determinaciones a largo término de exposiciones a asbesto.

La principal desventaja de PCM es que no identifica positivamente las fibras de asbesto. Otras fibras que pueden no ser asbesto pueden ser incluidas en el contaje, a menos que se lleve a cabo un contaje diferencial. Esto requiere mucha experiencia para diferenciar adecuadamente las fibras de asbesto de las no asbestosas. La identificación

positiva de asbesto debe realizarse mediante técnicas de luz polarizada o microscopía de electrón. Otra desventaja de PCM es que las fibras visibles más pequeñas son alrededor de 0.2 µm de diámetro, mientras las fibras de asbesto más finas pueden ser tan pequeñas como 0.02 m. Para algunas exposiciones, puede haber substancialmente más fibras presentes que las actualmente contadas.

1.4 Exposición de Lugar de Trabajo

El asbesto es usado por la industria de la construcción en tales productos como tejas, losas de piso, asbesto cemento, fieltros de techar, productos de aislación y acústicos. Lo que no es construcción incluye frenos, forros de frenos y embragues, papel, pinturas, plásticos y telas. Una de las exposiciones más significativas en el lugar de trabajo es la remoción y encapsulación de asbesto en las escuelas, edificios públicos y hogares. Muchos trabajadores tienen el potencial de estar expuestos durante estas operaciones.

Alrededor de 95% del asbesto en uso comercial en los EEUU es crisotila. La crocidolita y amosita constituyen la mayoría del resto. La antofilita y tremolita o actinolita es probable que se encuentren como contaminantes en varios productos industriales.

1.5. Propiedades Físicas

Las fibras de asbesto poseen una alta fuerza dúctil a lo largo de su eje, son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Tiene una alta resistencia eléctrica y buenas propiedades de absorción de sonido. Puede tejerse en cables, telas u otros textiles y también apelmazarse para formar papeles, fieltros o mallados.

2. Límites de Alcance y Detección

2.1 El alcance de contaje ideal en el filtro es de 100 a 1,300 f/mm^2. Con un retículo Walton-Beckett este alcance es equivalente a 0.8 a 10 fibras/campo. Usando las estadísticas de contaje de NIOSH, un contaje de 0.8 fibras/campo daría un coeficiente de variación (CV) aproximado de 0.13.

2.2 El límite de detección para este método es 4.0 fibras por 100 campos o 5.5 fibras/mm^2. Esto fue determinado usando una ecuación para estimar el CV máximo posible a una concentración específica (95% de confiabilidad) y una Límite de Control Inferior de cero. El valor de CV fue entonces usado para determinar una concentración correspondiente de las relaciones históricas CV vs fibra. Por ejemplo:

Límite de Control Inferior (95% Confiabilidad)= AC-1.645(CV)(AC)
Donde:

AC= Estimado de concentración de fibras aerosuspendidas (f/cc) Estableciendo el

Límite de Control Inferior = 0 y resolviendo para CV:
0 = AV-1.645(CV)(AC)
CV = 0.61

Este valor fue comparado con CV vs. curvas de contaje. El contaje al cual CV = 0.61 para estadísticas de contaje Leidel-Busch (8.9), o para una curva de OSHA Salt Lake Technical Center (OSHA-SLTC) (Véase Apéndice A para información adicional), fue 4.4 fibras o 3.9 fibras por 100 campos, respectivamente. Aunque un límite de detección de 4 fibras por 100 campos está apoyado por los datos de OSHA-SLTC, ambas series de datos apoyan el valor de 4.5 fibras por 100 campos.

3. Método de Ejecución-Precisión y Exactitud

La precisión depende del número total de fibras contadas y la uniformidad de la distribución de fibras en el filtro. Una regla general es contar al menos 20 y no menos de 100 campos. El contaje es descontinuado cuando se cuenten 100 fibras, siempre que los 20 campos ya hayan sido contados. Contar más de 100 fibras resulta sólo en una pequeña ganancia de precisión. Según el contaje total baja de 10 fibras, se nota una pérdida acelerada de precisión.

A este tiempo, no hay método conocido para determinar la precisión absoluta de los análisis de asbesto. Los resultados de las muestras preparadas mediante Proficiency Analytical Testing (PAT), Program y analizado por el OSHA-SLTC no mostraron diferencia significativa al compararse a los valores de referencia de PAT. Las muestras PAT fueron analizadas desde 1987 a 1989 (N=36) y el alcance de concentración fue desde 120 a 1,300 fibras/mm^2.

4. Interferencias

Las substancias fibrosas, si están presentes, pueden interferir con el análisis de asbesto.

Algunas fibras comunes son:

Fibra de vidrio.....	Venas de perlita.
Fibras de yeso de planta anhidrita	Algunas fibras sintéticas.
Estructura de membra.	Espículas y diátomos
Microorganismos.....	Wollastonita.

El uso de microscopía de electrón o pruebas ópticas pueden usarse, tales como luz polarizada y las manchas de dispersión para diferenciar estos materiales cuando sea necesario.

5. Muestreo

5.1 Equipo

5.1 Ensamblaje de muestras (El ensamblaje se muestra en la Figura 3). Un soporte de filtro conductor consistente de 25-mm de diámetro, en un cartucho de tres piezas con una cubierta de extensión eléctricamente conductora de 50-mm. Una almohadilla de sustitución de 25 mm, celulosa. Filtro de membrana, éster de celulosa mixta (MCE), 25-mm, liso, blanco, tamaño de poro de 0.8 a 1.2 µm.

Nota: (a) NO VUELVA A USAR LOS CARTUCHOS.

(b) Se requiere cartuchos conductores para reducir la pérdida de fibra a los lados del cartucho debido a la atracción electrostática.

(c) Compre filtros que hayan sido seleccionados por el manufacturero para contaje de asbesto o analice filtros representativos para trasfondo de fibras antes de usarse. Descarte el lote de filtros si se halla más de 4 fibras/100 campos.

(d) Para disminuir la posibilidad de contaminación, el sistema de muestreo (filtro, almohadilla de repuesto, cartucho), para asbesto, es usualmente preemsamblado por el manufacturero.

5.1.2 Bandas de gelatina para sellar los cartuchos .

5.1.3. Bomba de muestreo.

Toda bomba deberá ser una unidad autocontenida operada a batería, lo suficientemente pequeña para ser colocada sobre el empleado monitoreado y no interferir con el trabajo que esté siendo realizado. La bomba debe ser capaz de muestrear a 2.5 litros por minuto (L/min), para el tiempo de muestreo requerido.

5.1.4. Tubos flexibles, 6-mm de grosor.

5.1.5. Bomba de calibración.

Cronómetro y tubo de burbuja/bureta o metro electrónico.

5.2. Procedimiento de Muestreo

5.2.1. Selle el punto donde la base y la cubierta de cada cartucho se unen (véase la Figura 3) con una banda de gelatina o cinta adhesiva.

5.2.2. Cargue las bombas completamente antes de comenzar.

5.2.3. Conecte cada bomba a un cartucho de calibración con un pedazo apropiada de 6-mm. No use conectores luer-el tipo de cartucho especificado anteriormente tiene adaptadores integrados.
5.2.4. Seleccione un índice de flujo apropiado para la situación que esté siendo monitoreada. El índice de flujo de muestreo debe ser entre 0.5 y 5.0 L/min para muestreo personal y se establece comúnmente entre 1 y 2 L/min. Siempre elija un índice de flujo que no produzca una sobrecarga de filtros.

5.2.5. Calibre cada bomba de muestreo antes y después de muestrear con un cartucho de muestreo alineado (Nota: este cartucho de calibración debe ser del mismo lote de los cartuchos usados para muestrear). Use un estándar primario (e.g., una bureta de burbujeo) para calibrar cada bomba. Si es posible, calibre en el sitio de muestreo.

Nota: Si la calibración en el sitio de muestreo no es posible, las influencias ambientales pueden afectar el índice de flujo. La extensión depende del tipo de bomba usado. Consulte con el manufacturero de la bomba para determinar la dependencia de las influencias ambientales. Si la bomba es afectada por los cambios de temperatura y presión, use la fórmula en el Apéndice B a esta sección para calcular el índice de flujo actual.

5.2.6. Conecte cada bomba a la base de cada cartucho de muestreo con tubos flexibles. Remueva la tapa del extremo de cada cartucho y cada muestra de aire cara abierta. Asegúrese de que cada cartucho de muestra se sostenga con el lado abierto hacia abajo en la zona de respiración del empleado durante el muestreo. La distancia desde la nariz/boca del empleado al cartucho debe ser alrededor de 10 cm. Fije el cartucho al cuello o solapa del empleado usando presillas de muelle u otros dispositivos similares.

5.2.7. Un volumen de aire mínimo sugerido al muestrear para determinar cumplimiento con el TWA es 25 L. Para evaluaciones de Límite de Excursión (30 min tiempo de muestreo), se recomienda un volumen de aire mínimo de 48 L.

5.2.8. El problema más significativo al muestrear para asbesto es sobrecargar el filtro con polvo que no sea asbesto. Los volúmenes de muestra de aire máximos sugeridos para ambientes específicos son:

Ambiente	Vol. Aire (L)
Operaciones de remoción de asbesto (polvo visible).	100
Operaciones de remoción de asbesto (poco polvo).	240
Ambientes de oficina	400 a 2,400

Precaución: No sobrecargue el filtro con polvo. Los altos niveles de partículas de polvo no fibroso pueden oscurecer las fibras en el filtro y bajar el contaje o hacer el contaje imposible. Si más del 25 a 30% del área de campo está oscurecida por el polvo, el resultado puede ser incorrectamente bajo. Puede ser necesario volúmenes de aire más pequeños donde haya exceso de polvo no asbestoso en el aire.

Al muestrear, observe el filtro con una pequeña linterna. Si hay una capa de polvo visible en el filtro, detengan el muestreo, remueva y selle el cartucho y sustituya por una nueva junta de muestreo. El cargado total de polvo no debe exceder a 1 mg.

5.2.9. Los blancos de muestra son usados para determinar si ha ocurrido alguna contaminación durante el manejo del muestreo. Prepare dos blancos para las primeras 1 a 20 muestras. Para series que contengan más de 20 muestras, prepare blancos como 10% de las muestras. Maneje las muestras de blanco en las misma manera que las muestras de aire con una excepción: No pase aire a través de las muestras de aire. Abra el cartucho del blanco en el lugar donde se monten los cartuchos de muestras sean montadas sobre el empleado. Cierre y selle el cartucho apropiadamente. Almacene los blancos para embarque con los cartuchos de muestra.

5.2.10. Inmediatamente después de muestrear, cierre y selle cada cartucho con la base y los tapones plásticos. No toque o punce la membrana de filtro o esto invalidará el análisis.

5.2.11. Pegue un sello (OSHA-21 o equivalente) alrededor de cada cartucho de tal manera que asegure la tapa del extremo y el tapón de base. Pegue con cinta adhesiva los extremos del sello, ya que el sello no es lo suficientemente largo para envolverse de extremo a extremo. También envuelva cinta adhesiva alrededor del cartucho en cada juntura, para mantener el sello seguro.

5.3. Embarque de Muestras

5.3.1. Mande las muestras al laboratorio con los documentos que requieren el análisis de asbesto. Liste cualesquiera interferencias fibrosas presentes durante el muestreo en la documentación. También, señale la operación de lugar de trabajo muestreada.

5.3.2. Asegure y maneje las muestras de modo tal que no se agiten durante el embarque ni sean expuestas a electricidad estática. No embarque las muestras en perdigones de poliestireno, vermiculita, tiras de papel o excelsior. Pegue con cinta adhesiva los cartuchos de muestra a láminas de burbujas y coloque en un envase que

acojine las muestras sin que se agiten.

5.3.3. Para evitar la posibilidad de contaminación de muestras, siempre embarque las muestras al grueso en envases de correo separados.

6. Análisis

6.1. Precauciones de Seguridad

6.1.1. La acetona es extremadamente inflamable y debe tomarse precauciones para no encenderla. Evite usar grandes envases o cantidades de acetona. No use acetona cerca de llamas abiertas. Para generación de vapor de acetona, use una fuente de calor libre de chispas.

6.1.2. Cualesquiera derrames de asbesto deben limpiarse inmediatamente para evitar la dispersión de fibras. Debe ejercerse prudencia para evitar la contaminación de las facilidades de laboratorio o de exposición del personal a asbesto. Los derrames de asbesto deben limpiarse con métodos mojados y/o aspirados al vacío con filtros de Alta Eficiencia de Aire Particulado (HEPA).

Precaución: No use una aspiradora sin un filtro HEPA-Causará dispersión de las finas fibras en el aire.

6.2. Equipo

6.2.1. Microscopio de contraste de fase con cabeza binocular o trinocular.

6.2.2. Ocular Widefield o Huygenian 10X (NOTA: El ocular que contenga el retículo debe ser un ocular que enfoque. Use un objetivo de fase 40X con una abertura numérica de 0.65 a 0.75).

6.2.3. Iluminación Kohler (si es posible), con filtro verde o azul.

6.2.4. Retículo Walton-Becket, tipo G-22 con diámetro proyectado de 100 ∀ 2 µm.

6.2.5. Platina mecánica. Una platina rotativa es conveniente para usarse con luz polarizada.

6.2.6. Telescopio de fase.

6.2.7. Micrometro de platina con subdivisiones de 0.01-mm.

6.2.8. Laminilla de prueba de fase-cambio, mark II (Disponible de PTR Optics Ltd. y también de McCrone).

6.2.9. Laminillas de cristal prelimpiadas, 25 mm X 75mm. Un extremo puede estar esmerilado para conveniencia en escribir números de muestra, etc. o puede usarse etiquetas que se peguen.
6.2.10. Cristal de cubierta # 1 1/2.

6.2.11. Escalpelo (#10 hoja curva).

6.2.12. Forceps de punta fina

6.2.13. Bloque de aluminio para limpiar filtros (véase el Apéndice D y la Figura 4).

6.2.14. Pipeta automática ajustable, 100 a 500-µL

6.215. Micropipetas, 5 Φl.

6.3. Reagentes

6.3.1. Acetona (grado HPLC).

6.3.2. Triacetin (triacetato de glicerol).

6.3.3. Laca o pintura de uñas.

6.4. Preparación Estándar

Un modo de preparar muestras de asbesto estándar de concentración conocida aún no se ha desarrollado. Es posible preparar muestras duplicadas de casi igual concentración. Esto ha sido realizado a través del programa PAT. Estas muestras de asbesto son distribuidas por AIHA a los laboratorios participantes.

Ya que sólo una cuarta parte de la membrana de muestra de 25-mm es requerida para un contaje de asbesto, cualquier muestra PAT puede servir como "estándar" para contaje duplicado.

6.5. Montaje de Muestras

Nota: Véase precauciones de seguridad en la Sección 6.1. antes de proceder. El objetivo es producir muestras que con un trasfondo suave (no granoso), en un medio con un índice de refracción de aproximadamente 1.46. La técnica a continuación colapsa el filtro para enfoque más fácil y produce montajes permanentes que son útiles para

control de calidad y comparaciones interlaboratorio.

Se requiere un bloque de aluminio o dispositivo similar para preparación de muestras.

6.5.1. Caliente el bloque de aluminio a alrededor de 701 C. El bloque caliente no deberá usarse en superficie alguna que pueda ser dañada por el calor o la exposición a acetona.

6.5.2. Asegúrese de que las laminillas de cristal y las cubiertas de cristal estén libres de polvo y fibras.

6.5.3. Remueva el tapón de arriba para evitar un vacío cuando se abran los cartuchos. Limpie el exterior del cartucho si es necesario. Corte el sello y/o cinta adhesiva en el cartucho con una navaja. Separe muy cuidadosamente la base de la cubierta de extensión, dejando el filtro y la almohadilla de soporte en la base.

6.5.4. Con un movimiento hacia adelante y hacia atrás, corte una cuña triangular del filtro, usando el escalpelo. Esta cuña debe ser de una sexta a una cuarta parte del filtro. Agarre la cuña de filtro con los forceps sobre el perímetro del filtro que estaba engrapado entre las piezas del cartucho. **NO TOQUE** el filtro con sus dedos. Coloque el filtro sobre la laminilla de cristal con el lado de la muestra hacia arriba. La electricidad estática usualmente mantendrá el filtro sobre la laminilla hasta que se haya aclarado.

6.5.5. Coloque la punta de la micropipeta que contenga alrededor de 200 µl de acetona en el bloque de aluminio. Inserte la laminilla de cristal en la ranura recibidora en el bloque de aluminio. Inyecte la acetona en el bloque con presión lenta y constante sobre el pistón, mientras sostiene firmemente la pipeta. Espere de 3 a 5 segundos para que el filtro se aclare, luego remueva la pipeta y la laminilla del bloque de aluminio.

6.5.6. Inmediatamente (menos de 30 segundos), coloque 2.5 a 3.5 µL de triacetin en el filtro (**Nota:** Esperar más de 30 segundos resultará en un índice de refracción aumentado y un contraste disminuido entre las fibras y la preparación. Esto también puede llevar a la separación de la cubierta de la laminilla).

6.5.7. Baje suavemente una cubierta hasta el filtro en un ligero ángulo para reducir la posibilidad de formar burbujas de aire. Si ha transcurrido más de 30 segundos entre la exposición de la acetona y la aplicación de triacetin, pegue los bordes de la cubierta a la laminilla con laca o esmalte de uñas.

6.5.8. Si la aclaración es lenta, caliente la laminilla por 15 min. en un plato caliente que tenga una temperatura de superficie de alrededor de 501 C para acelerar el aclarado. Puede usarse la parte de arriba del bloque caliente, si no se calienta demasiado la laminilla.

6.5.9. El contaje puede proceder inmediatamente después de que la aclaración y el montaje se haya completado.

6.6. Análisis de muestra

Alinee completamente el microscopio de acuerdo a las instrucciones del manufacturero. Luego, alinee el microscopio usando la siguiente rutina de alineamiento general al comienzo de cada sesión de contaje y con más frecuencia, si es necesario.

6.6.1. Alineamiento

(1) Limpie todas las superficies ópticas. Aún una pequeña cantidad de sucio puede degradar significativamente la imagen.

(2) Enfoque el objetivo sobre una muestra.

(3) Cierre el iris de campo, de modo que sea visible en el campo de visión. Enfoque la imagen del iris con el foco condensador. Centre la imagen del iris en el campo de visión.

(4) Instale el telescopio de fase y enfoque sobre las anillas de fase. Centre críticamente las anillas. Desalineamiento de las anillas resulta en astigmatismos que pueden degradar la imagen.

(5) Coloque la laminilla de prueba de fase-cambio sobre la platina del microscopio y enfoque sobre las líneas. El analista debe ver las líneas de la serie 3 y debe al menos ver parte de las 4 y 5, pero no debe ver las series de líneas 6 ó 7. Una combinación de microscopio/microscopista que no pase esta prueba no puede ser usada.

6.6.2. Contaje de Fibras

(1) Coloque la laminilla de muestra preparada sobre al platina mecánica del microscopio. Coloque el centro de la cuña bajo el lente de objetivo y enfoque sobre la muestra.

(2) Empiece a contar desde un extremo de la cuña y progrese a lo largo de un línea radial al otro extremo (cuente en cualquier dirección desde el perímetro a la punta de la cuña). Seleccione los campos al azar, sin mirar a los oculares, pero moviendo ligeramenta la laminilla en una dirección con el control de la platina mecánica.

(3) Escandie continuamente sobre un alcance de planos focales (generalmente los 10 a 15 µm superiores de la superficie de filtro), con el control del foco de precisión durante cada contaje de campo. Permanezca al menos de cinco a quince segundos por campo.

(4) La mayoría de las muestras contendrán fibras de asbesto con diámetros de fibra menores de 1 µm. Busque cuidadosamente imágenes de fibras desvaídas. A menor el

diámetro de las fibras, más difícil será de verlas. Sin embargo, son una contribución importante al contaje total.

(5) Cuente sólo fibras iguales o más largas de 5 µm. Mida la longitud de las fibras curvadas a lo largo de la curva.

(6) Cuente fibras que tengan una razón de longitud a ancho de 3:1 o mayor.

(7) Cuente todas las fibras en al menos 20 campos. Continúe contando hasta que se haya contado 100 fibras o se haya visto 100 campos; lo que ocurra primero. Cuente todas las fibras en el campo final.

(8) Las fibras que yazgan enteramente dentro de los límites del campo del retículo Walton-Beckett deberán recibir la cuenta de 1. Las fibras que crucen el límite una vez, con un extremo dentro del círculo, deberán recibir una cuenta de 1/2. No cuente alguna fibra que cruce el límite del retículo más de una vez. Rechace y no cuente cualesquiera otras fibras aunque puedan ser visibles fuera del área del retículo. Si una fibra toca el círculo, se considera que cruza la línea.
(9) Cuente los mazos de fibras como una fibra, a menos que las fibras individuales puedan ser individualmente identificadas y cada fibra claramente no esté conectada a otra fibra contada. Véase la Figura 2 para convenciones de contaje.

(10) Registre el número de fibras en cada campo en una manera consistente tal que pueda avaluarse la no uniformidad del filtro.

(11) Coteje regularmente el alineamiento de las anillas de fase.

(12) Cuando un aglomerado (masa de material), cubra más de 25% del campo de visión, rechace el campo y seleccione otro. No lo incluya en el número de campos contados.

(13) Realice un "contaje ciego" de 1 en cada 10 cuñas de filtro (laminillas). Reetiquete las laminillas usando una persona distinta del contador original.

6.7. Identificación de Fibras

Según mencionado anteriormente en la Sección 1.3, la PCM no provee confirmación positiva de las fibras de asbesto. Debe usarse técnicas de contaje diferencial alternas si la discriminación es deseable. El contaje diferencial puede incluir discriminación primaria basada sobre la morfología, análisis de fibra de luz polarizada, o modificación de datos de PCM mediante Escansión de Electrón o Microscopía de Transmisión de Electrón.

Se requiere de mucha experiencia para realizar rutinaria y correctamente el contaje diferencial. No se recomienda a menos que sea legalmente necesario. Luego, sólo si

una fibra obviamente no es asbesto debe excluirse del contaje. La discusión adicional sobre esta técnica puede hallarse en la referencia 8.10.

Si hay hubiera duda sobre si una fibra es asbesto o no, siga la regla: "CUANDO HAYA DUDA, CUENTE."

6.8 Recomendaciones analíticas-Sistema de Control de Calidad.

6.8.1. Todos los individuos que realizan análisis de asbesto deben haber tomado el curso de NIOSH para muestreo y evaluación de asbesto aerosuspendido o un curso equivalente.

6.8.2. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá establecer un acuerdo de intercambio de laminillas con al menos otros dos laboratorios para comparar la ejecución y eliminar la generación interna de error. El intercambio de laminillas ocurre al menos semianualmente. Los resultados de las rondas de prueba deberán desplegarse donde todos los analistas puedan ver los resultados de cada analista particular.

6.8.3. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá participar en el Proficiency Analytical Testing Program, el Asbestos Analyst Registry o equivalente.

6.8.4. Cada analista deberá seleccionar y contar laminillas preparadas de un "banco de laminillas". Estos son contajes de garantía de control de calidad. El banco de laminillas deberá ser preparado usando muestras uniformemente distribuidas tomadas de la carga de trabajo. Las densidades de fibras deben cubrir todo el alcance de rutinariamente analizado por el laboratorio. Estas laminillas son contadas ciegas por todos los contadores para establecer una desviación estándar original. Esta distribución histórica es comparada con los contajes de control de calidad. Un contador debe tener 95% de todas las muestras de control de calidad contadas dentro de tres desviaciones estándar de la media histórica. Este contaje es luego integrado a una nueva media histórica y una desviación estándar para la laminilla.

Los análisis hechos por los contadores para establecer un banco de laminillas pueden usarse para un programa de control de calidad provisional, si los datos son tratados en una manera estadísticamente apropiada.

7. CALCULOS

7.1 Calcule la concentración de fibras de asbesto aerosuspendidas en la muestra de filtro usando la siguiente fórmula: donde:

Donde:

AC = Concentración de fibras aerosuspendidas

$$AC = \frac{\left[\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right)\right] \times ECA}{1000 \times FR \times T \times MFA}$$

$$\sqrt{AC_2 - \sqrt{AC_1}} \Big| > 2.78 \times \left(\sqrt{AC_{avg}}\right) \times CV_{FB}$$

FB = Total de número de fibras mayores de 5 µm contadas
FL = Número total de campos contados en el filtro
BFB = Número total de fibras mayores de 5 µm contados en el blanco
BFL = Número total de campos contados en el blanco
ECA= Área de recolección efectiva de filtro (385mm^2 nominal para un filtro de 25mm)
FR= Índice de flujo de bomba (L/mil)
MFA= Área de campo de contaje de microscopio (mm^2)
Esto es 0.00785mm^2 para un retículo Walton-Beckett Graticule.
T= Tiempo de recolección de muestra (mil)
1,000= conversión de L a cc

Nota: El área de recolección de un filtro casi nunca es igual a 385mm^2 es apropiado que los laboratorios monitoreen rutinariamente el diámetro exacto usando un micrometro interior. El área de recolección es calculada de acuerdo a la fórmula:

Área = $\pi(d/2)^2$

7.2. Abreviación de cálculo

Ya que un analista dado tiene siempre la misma distancia interpupilar, el número de campo por filtro para un analista particular permanecerá constante para un tamaño de filtro dado. El tamaño de campo para ese analista es constante (i.e. el analista está usando un microscopio asignado y no está cambiando el retículo).

Por ejemplo, si el área expuesta del filtro es siempre 385mm^2 y el tamaño del campo es siempre 0.00785mm^2, el número de campo por filtro será siempre 49,000. Es además necesario convertir los litros de aire a cc. Esta tres constantes puede luego ser combinadas de modo que ECA/(1,000 x MFA)=49. La ecuación anterior se simplifica a:

$$AC = \frac{\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right) \times 49}{FR \times T}$$

7.3. Cálculo de recuentro

Según mencionado en el paso trece de la sección 6.6.2., se lleva a cabo Aun recuento ciego@ de diez por ciento de las laminillas. En todos los casos, se observarán diferencias entre el primero y segundo contaje de la misma cuña de filtro. La mayoría de estas diferencias se deberán al azar solamente, esto es debido a la variabilidad al azar (precisión) del método del contaje. Los criterios de recuento estadísticos hacen posible decidir si las diferencias observadas son debidas únicamente al azar o se deban probablemente a diferencias sistemáticas entre analistas, microscopios y otros factores de alteración.

El criterio de recuento siguiente es para un par de contaje que estimen AC en fibras/cc. El criterio está dado en el nivel de error tipo I. Esto es hay un riesgo máximo de cinco por ciento de que se rechace un par de contaje por la razón de que uno pudiera estar alterado, cuando la gran diferencia observada se debe en realidad al azar. Rechace un par de contaje si:

Donde:

AC1 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada más baja
AC2 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada más alta
Acavg = promedio de los dos estimados de concentración
CV_{FB} = CV para el promedio de los dos estimados de concentración

Si un par de contajes son rechazados por este criterio, entonces recuente el resto de los filtros en la serie sometida. Aplique la prueba y rechace cualquier otro par que falle la prueba. El rechazo deberá incluir un memorando al higienista industrial declarando que la muestra falló un estudio estadística para homogeneidad y la verdadera concentración de aire puede ser significativamente diferente del valor informado.

7.4 Resultados de Informe

Los resultados de informe al higienista industrial como fibras/cc. Use dos cifras significativas. Si se realizan análisis múltiples en una muestra, puede informarse un promedio de los resultados, a menos que cualquiera de los resultados pueda ser rechazado por causa.

8. Referencias

8.1. Dreesen, W,C. et al, U.S. Public Health Service: A Study of Asbestosis in the Asbestos Textile Industry (Public Health Bulletin No. 241), US Treasury Dept., Washington, DC, 1938.

8.2. Asbestos Research Council; The Measurement of Airborne Asbestos Dust by the Membrane Filter Method (Technical Note), Asbestos Research Council, Rockdale, Lancashire, Great Britan, 1969.

8.3. Bayer, S.G. Zumwalde, RD., Brown, T.A., Equipment and Procedure for Mounting Millipore Filters and Counting Asbestos Fibers by Phase Contrast Microscopy, Bureau of Occupational Health, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH, 1969.

8.4. NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol.1 (DHEW/NIOSH Pub. No. 77-157-A). National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1977, pp. 239-1-239-21.

8.5. Asbestos, Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1001, 1971.

8.6. Occupational Exposure to Asbestos, Tremolite, Antophyllite and Actinolite. Final Rule, Federal Register 51:119 (20 June 1986), pp 22612-22790.

8.7. Asbestos, Tremolite, Antophyllite, and Actinilite. Code of Federal Regulations 1910.1001, 1988, pp. 711-752.

8.8. Criteria for a Recomended Standard-Occupational Exposure to Asbestos, (DHEW/NIOSH Pub. No. HSM 72-10267), National Institute for Occupational Safety and Health NIOSH, Cincinnati, OH, 1972, pp. III-1-III-24.

8.9. Leidel, N.A., Bayer, S.G., Zumwalde, R.D., Busch, K.A. USPHS/NIOSH Membrane Filter Method for Evaluating Airborne Asbestos Fibers (DHEW/NIOSH Pub. No. 79-127). National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1979.

8.10. Dixon, W.C. Applications of Optical Microscopy in Analysis of Asbestos and Quartz, Analytical Techniques in Occupationa lCehmistry, edited by D.D. Dolberg and A.W. Versuyft, Wash. D.C.: American Chemical Society, (ACS Symposium Series 120) 1980, pp.13-41.

Control de Calidad

Las reglamentaciones de asbesto de OSHA requieren que cada laboratorio establezca un programa de control de calidad. Los siguiente es presentado como ejemplo de cómo el OSHA-SLTC construyó su curva para CV interna como parte del cumplimiento con este requisito. Los datos para la curva CV mostrados a continuación son de 395 muestras recogidas durante las inspecciones de cumplimiento de OSHA y analizadas desde octubre de 1980 a abril de 1986.

Cada muestra fue contada por dos a cinco contadores diferentes independientemente uno de otro. La desviación estándar y la estadística de CV fueron calculadas para cada muestra. Estos datos fueron luego colocados en una gráfica de CV vs. fibras/mm[22]. Se realizó una regresión de menos cuadros usando la siguiente ecuación:

$CV = \text{antilog}1_{10}[A(\log_{10}(x))^2+B(\log_{10}(x)) +C]$

Donde:

x = el número de fibras/mm^2
La aplicación de los mínimos cuadrados dio:
A = 0.182205
B = 0.973343
C = 0.327499

Usando estos valores, la ecuación se vuelve:

$CV = \text{antilog}_{10} [0.182205(\log_{10}(x))^2-0.973343(\log_{10}(x))+0.327499]$

Correcciones de Índice de Flujo de Bomba de Muestreo

Esta corrección es usada si se nota una diferencia mayor de 5% en temperatura y/o presión ambiental entre los sitios de calibración y de muestreo y la bomba no compensa las diferencias.

$$Q_{act} = Q_{cal} \times \sqrt{\left(\frac{P_{cal}}{P_{act}}\right) \times \left(\frac{T_{act}}{T_{cal}}\right)}$$

Donde:
Q_{act} = índice de flujo actual
Q_{cal} = índice de flujo calibrado (si se usó un rotametro, el valor del rotametro)
P_{cal} = presión de aire no corregida en la calibración
P_{act} = presión de aire sin corregir en el sitio de muestreo
T_{act} = temperatura en el sitio de muestreo (K)
T_{cal} = temperatura en la calibración (K)

Retículo Walton-Beckett

Al ordenar el retículo para contaje de asbesto, especifique el diámetro exacto del disco necesario para ajustar el ocular del microscopio y el diámetro del área circular de contaje. Las instrucciones para medir las dimensiones necesarias están listadas:

(1) Inserte cualquier retículo disponible al ocular de foco y enfoque de manera que las líneas del retículo estén definidas y claras.

(2) Alinee el microscopio.

(3) Coloque un micrometro de platina sobre la platina de objeto del microscopio y enfoque el microscopio sobre las líneas graduadas.

(4) Mida la longitud del cuadriculado aumentado, PL (µm), usando el micrometro de platina.

(5) Remueva el retículo del microscopio y mida su longitud de cuadriculado actual, AL (mm). Esto puede conseguirse usando una platina mecánica ajustando con nonios o una lupa de joyero con una escala de lectura directa.

(6) Lat D=100 µm. Calcule el diámetro de círculo, d_c (mm), para el retículo Walton-Beckett y especifique el diámetro al hacer la compra:

$$d_c = \frac{AL \times D}{PL}$$

Ejemplo: Si PL=108 µm, AL=2.93 mm y D=100 µm, entonces:

$$d_c = \frac{2.93 \times 100}{108} = 2.7 \text{ mm}$$

(7) Cada combinación de ocular, objetivo, retículo en el microscopio debe ser calibrada. De ser cambiada cualquiera de estos tres (mediante ajuste de zoom, desensamblaje, sustitución, etc.), la combinación debe ser recalibrada. La calibración puede cambiar si la distancia interpupilar es cambiada. Mida el diámetro de campo, D (alcance aceptable: 100∀2 µm), con un micrometro de platina al recibir el retículo del manufacturero. Determine el área de campo (mm^2)

Área de campo=π(D/2)2
Si D=100 µm=0.1 mm, entonces
Área de campo=$\pi(0.1\ mm/2)^2=0.00785\ mm^2$

El retículo está disponible de: Graticules Ltd., Morley Road, Tonbridge, TN9 IRN, Kent, England (teléfono 011-44-732-359061). También disponible de PTR Optics Ltd., 145 Newton Street, Waltham, MA. 02154 (teléfono (617) 891-6000) o McCrone Accesories and Components, 2506 S Michigan Ave., Chicago, IL. 60616 [teléfono (312) 842-7100]. El retículo se hace a la medida para cada microscopio.

Contajes para las fibras en esta figura

Núm. Estructura	Contaje	Explicación
1 a 6.....	1	Fibras sencillas contenidas dentro del círculo
7.....	2	Fibra cruza el círculo una vez
	0	Fibra demasiado corta
8.....	2	Dos fibras que cruzan
	0	Fibras fuera del retículo
9.....	0	Fibras cruzan el retículo dos veces
10.....	2	Aunque dividida, la fibra sólo cruza una vez
.		
11.....		
.		
12.....		
.		

Apéndice C a ' 1915.1001 - Procedimientos de Pruebas de Ajuste Cualitativo y Cuantitativo. Mandatorio

Protocolos de pruebas de ajuste cualitativo

1. Protocolo de Acetato de isoamil

A. Prueba de umbral de olor. 1. Se requiere tres frascos de un litro con tapas de metal (e.g., frascos Mason o Bell).

2. Deberá usarse agua sin olor (e.g. agua destilada o de manantial), a aproximadamente 251 C para las soluciones.

3. La solución concentrada de acetato de isoamil (IAA)(también conocido cono acetato de isopentil), se prepara añadiendo 1 cc de IAA puro a 800 cc de agua sin olor en un frasco de un litro y se agita por 30 segundos. Esta solución deberá ser preparada de nuevo al menos semanalmente.

4. La prueba deberá conducirse en un cuarto separado del cuarto usado para la prueba de ajuste actual. Los dos cuartos deberán estar bien ventilados, pero no deberán estar conectados al mismo sistema de recirculación.

5. La solución de prueba de olor es preparada en un segundo frasco colocando 0.4 cc de la solución concentrada en 500 cc de agua sin olor, usando un gotero o pipeta limpios. Agite por 30 segundos y permita que descance por dos o tres minutos, de modo que la concentración de IAA sobre el líquido pueda alcanzar equilibrio. Esta solución puede ser usada sólo por un día.

6. Se prepara un blanco de prueba en un tercer frasco añadiendo 500 cc de agua libre de olor.

7. Los frascos de prueba de olor y de blanco deberán estar etiquetados 1 y 2 para la identificación de frasco. Si las etiquetas se ponen en las tapas, pueden pelarse periódicamente, secarse y cambiarse para mantener la integridad de la prueba.

8. Las siguientes instrucciones deberán mecanografiarse en una tarjeta y colocarse sobre la mesa frente a los dos frascos (i.e. 1 y 2): "El propósito de esta prueba es determinar si puede oler el aceite de banana en baja concentración. Las dos botellas frente a usted contienen agua. Una de estas botellas también contiene una pequeña cantidad de aceite de banana. Asegúrese de que las tapas estén bien apretadas, luego agite cada botella por dos segundos. Desenrosque la tapa de cada botella, una a la vez y huela la boca de cada botella. Indique al conductor de la prueba qué botella contiene el aceite de banana."

9. La mezcla usada en la prueba de detección de olor de IAA deberá ser preparada en un área separada de dónde se realiza la prueba, para evitar la fatiga olfativa en el sujeto.

10. Si el sujeto de la prueba no es capaz de identificar el frasco que contiene la solución de prueba de olor, no puede usarse la prueba de ajuste cualitativo de IAA.

11. Si el sujeto de la prueba identifica correctamente el frasco que contiene la solución de prueba de olor, el sujeto a prueba puede proceder a la selección de respirador y prueba de ajuste.

B. Selección de Respirador. 1. Al sujeto a prueba deberá permitirse escoger el respirador más cómodo de una selección que incluya respiradores de varios tamaños de diferentes manufactureros. La selección deberá incluir al menos cinco tamaños de medias careta de al menos dos manufactureros.

2. El proceso de selección deberá ser conducido en un cuarto separado de la

cámara de prueba de ajuste para evitar la fatiga olfativa. Antes del proceso de selección, al sujeto a prueba deberá mostrarse cómo ponerse el respirador, cómo colocárselo en la cara, cómo ajustar las correas tensoras y cómo determinar un

respirador "cómodo." Deberá haber disponible un espejo para asistir al sujeto en evaluar el respirador. Esta instrucción no puede constituir el adiestramiento formal del individuo sobre el uso de respirador, ya que es sólo un repaso.

3. El sujeto a prueba debe comprender que al empleado se pide que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo. Cada respirador representa un tamaño y forma diferente y si se ajusta y se usa apropiadamente, proveerá protección adecuada.

4. El sujeto de prueba se acerca cada careta a la cara y elimina aquellas que obviamente no ofrecen un ajuste cómodo. Normalmente, la selección comenzará con media careta y si no puede conseguirse un buen ajuste, al sujeto se le pedirá que pruebe los respiradores de rostro completo. (Un pequeño porcentaje de usuarios no podrá usar media careta alguna.)

5. Las caretas más cómodas son señaladas; la careta más cómoda se pone y se usa al menos cinco minutos para avaluar su comodidad. Toda puesta y ajuste de las caretas deberán ser realizadas por el sujeto de la prueba sin la asistencia del conductor de la prueba u otra persona. La ayuda para avaluar la comodidad puede darse discutiendo los puntos en #6, a continuación. Si el sujeto de la prueba no está familiarizado con el uso de un respirador particular, el sujeto de la prueba deberá ser dirigido a ponerse la máscara varias veces y a ajustarse las correas cada vez para volverse más diestro en establecer la tensión apropiada en las correas.

6. El avalúo de la comodidad deberá incluir la revisión de los siguientes puntos con el sujeto de prueba y permitirle tiempo adecuado para determinar la comodidad del respirador:

* Colocación sobre la nariz
* Espacio para la protección de los ojos
* Espacio para hablar
* Colocación de la máscara sobre la cara y mejillas

7. Deberá usarse los siguientes criterios para ayudar a determinar la adecuacidad del ajuste del respirador:

* Barbilla colocada apropiadamente
* Tensión de correas
* Ajuste sobre el puente de la nariz
* Distancia desde la nariz a la barbilla
* Tendencia a resbalar
* Observación de sí mismo en el espejo.

8. El sujeto de la prueba deberá conducir los cotejos de ajuste de presión convencional negativo y positivo (e.g. véase ANSI Z88.2-1980). Antes de conducir la

prueba de presión positiva o negativa, al sujeto deberá decirse que se "asiente" la máscara moviendo rápidamente la cabeza de lado a lado y de arriba a abajo, mientras hace unas cuantas inhalaciones profundas.

9. El sujeto de la prueba está ahora listo para la prueba de ajuste.

10. Después de pasar la prueba de ajuste, al sujeto de prueba deberá cuestionarse en relación a la comodidad del respirador. Si se ha vuelto incómodo, debe probarse otro modelo de respirador.

11. Al empleado deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente y volverse a probar si la careta elegida aumenta en incomodidad en cualquier tiempo.

C. Prueba de ajuste. 1. La cámara de prueba de ajuste deberá ser similar a un forro de bidón de 55 gal. suspendido invertido sobre un marco de dos pies de diámetro, de modo que la parte de arriba de la cámara esté alrededor de seis pulgadas sobre la cabeza del sujeto de la prueba. El centro superior interior de la cámara deberá tener un gancho adherido.

2. Todo respirador usado para el ajuste y la prueba de ajuste deberá estar equipado con cartuchos para vapores orgánicos y ofrecer protección contra vapores orgánicos. Los cartuchos o máscaras deberán cambiarse al menos semanalmente.

3. Después de seleccionar, ponerse y ajustarse apropiadamente el respirador, el sujeto de la prueba deberá usarlo en el cuarto de ajuste. Este cuarto deberá estar separado del cuarto usado para la prueba de umbral de olor y selección de respirador y deberá estar bien ventilado, como por un abanico eductor o campana de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

4. Una copia de los siguientes ejercicios de prueba y el "pasaje arcoiris" deberán estar pegados de la cámara de prueba:

Ejercicios de Prueba

i. Respire normalmente

ii. Respire profundamente. Esté seguro de que las inhalaciones sean profundas y regulares.

iii. Vuelva la cabeza de un lado al otro. Inhale a cada lado. Asegúrese de que el movimiento sea completo. No golpee el respirador contra los hombros.

iv. Mueva la cabeza arriba y abajo. Inhale cuando la cabeza está en la posición completamente arriba (mirando hacia el techo). Asegúrese de que los movimientos

sean completos y hechos alrededor de cada segundo. No golpée el respirador contra el pecho.

v. Hablar. Hable alto y lentamente por varios minutos. El siguiente párrafo se llama el "Rainbow Passage". Leerlo resultará en una amplia gama de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. Puede usarse otros pasajes que sirvan al mismo propósito.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respirar normalmente.

Rainbow Passage

When the sunlight strikes raindrop in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a division of white light into many beautiful colors. These take the shape of a long round arch, with its path high above, and its two ends apparently beyond the horizon. There is, according to legend, a boiling pot of gold at one end. People look, but no one ever finds it. When a man looks for something beyond reach, his friends say he is looking for the pot of gold at the end of the rainbow.

5. Cada sujeto a prueba deberá usar el respirador por al menos 10 minutos antes de empezar la prueba de ajuste.

6. Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto a prueba deberá darse un pedazo de papel toalla de seis por cinco pulgadas, o cualquier otro material absorbente poroso de pliego sencillo, doblado a la mitad y mojado con tres cuartos de un cc de IAA puro. El sujeto de la prueba deberá colgar la toalla mojada en el gancho que está dentro de la cámara.

7. Deje transcurrir dos minutos para que la concentración de prueba de IAA sea alcanzada antes de comenzar los ejercicios de prueba de ajuste. Este sería un momento adecuado para hablar con el sujeto de la prueba para explicarle la prueba de ajuste, la importancia de la cooperación, el propósito del ejercicio de la cabeza y para demostrar algunos de los ejercicios.

8. Cada ejercicio descrito en #4 antes mencionado, deberá realizarse por al menos un minuto.

9. Si en algún momento durante la prueba el sujeto detecta el olor parecido a banana del IAA, la prueba ha fallado. El sujeto deberá salir rápidamente de la cámara de prueba para evitar la fatiga olfativa.

10. Si la prueba ha fallado, el sujeto deberá regresar al cuarto de selección y

quitarse el respirador, repetir la prueba de sensitividad de olor, seleccionar y ponerse otro respirador, regresar a la cámara de pruebas y comenzar de nuevo con el procedimiento descrito en c(4) a c(8), anteriores. El proceso continúa hasta que se halle un respirador que ajuste. De fallarse la prueba de sensitividad de olor, el sujeto deberá esperar cinco minutos antes de volver a probar. La sensitividad al olor generalmente habrá vuelto para entonces.

11. Si una persona no puede pasar la prueba de ajuste descrita anteriormente usando un respirador de media careta de la selección disponible, puede usarse los modelos de rostro completo.

12. Cuando se halle un respirador que pase la prueba, el sujeto rompe el sello de cara y respira antes de salir de la cámara. Esto es para asegurara que la razón por la cual el sujeto no está oliendo IAA es el buen ajuste del sello de careta del respirador y no la fatiga olfativa.

13. Cuando el sujeto de la prueba abandona la cámara, el sujeto deberá remover la toalla saturada y devolverla a la persona que conduce la prueba. Para evitar que se contamine el área, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa de autosellado, de modo que no haya acumulación de concentración de IAA significativa en la cámara de prueba durante las pruebas subsiguientes.

14. Deberá seleccionarse al menos dos caretas para protocolo de pruebas de IAA. Al sujeto de la prueba deberá darse la oportunidad de usarlas por una semana para elegir la que sea más cómoda de usar.

15. Las personas que hayan pasado exitosamente la prueba de ajuste con un respirador de media careta puede asignarseles el uso de un respirador de prueba en atmósferas con hasta 10 veces el PEL de asbesto aerosuspendido. En atmósferas mayores de 10 veces y menores de 100 veces el PEL (hasta 100 ppm), el sujeto debe pasar la prueba de IAA usando un respirador de rostro completo a presión negativa. (La concentración del IAA dentro de la cámara de prueba puede ser aumentada diez veces para QLFT de la rostro completo.)

16. La prueba no deberá ser conducida si hay algún crecimiento de vello entre la piel y la superficie de sello de la careta.

17. Si el crecimiento de vello o la ropa interfieren con el ajuste satisfactorio, entonces deben ser alterados o removidos para eliminar la interferencia y permitir un ajuste satisfactorio. Su aún no se obtiene el ajuste satisfactorio, el sujeto de prueba debe usar un respirador a presión positiva, tal como respiradores purificadores de aire automáticos, respiradores de aire suplido, o aparatos respiratorios autocontenidos.

18. Si un sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades respiratorias o medicina

pulmonar para determinar si el sujeto a prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

19. La prueba de ajuste cualitativo deberá repetirse al menos cada seis meses.

20. Adicionalmente, debido a que el sellado del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cualitativo deberá ser repetida inmediatamente cuando el sujeto a prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más,
(2) Cicatrices faciales significativas en el área del sello de la careta,
(3) Cambios dentales significativos; i.e., múltiples extracciones sin prótesis, o la adquisición de dientes postizos.,
(4) Cirugía reconstructora o cosmética, o
(5) Cualquier otra condición que pueda interferir con el sellado de la careta.

D. Archivo de Expedientes. Deberá mantenerse un sumario de todos los resultados de pruebas en cada oficina por tres años. El sumario deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de la prueba.
(2) Fecha de la prueba.
(3) Nombre del conductor de la prueba.
(4) Respiradores seleccionados (indicar el manufacturero, modelo, tamaño y número de aprobación).
(5) Agente de prueba.

II. Protocolo de Aerosol de Solución de Sacarina

A. *Selección de respirador.* Los respiradores deberán ser seleccionados según descrito en la sección IB (selección de respirador), anterior, excepto que cada respirador deberá estar equipado con un filtro particulado.

B. Prueba de Umbral de Gusto.

1. Deberá usarse un recintado alrededor de la cabeza y los hombros para pruebas de umbral (para determinar si el individuo puede gustar la sacarina) y para pruebas de ajuste. El recintado deberá ser aproximadamente de 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto, con al menos el frente libre para permitir movimiento de la cabeza cuando se use respirador.

2. El recintado de prueba deberá tener un agujero de tres cuartos de pulgada frente al área de la nariz y boca del sujeto de la prueba para acomodar la boquilla del nebulizador.

3. Todo el procedimiento de pruebas deberá explicarse al sujeto de la prueba antes de conducir la prueba.

4. Durante las pruebas de umbral de olor, el sujeto de prueba deberá ponerse el recintado de prueba y respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

5. Usando un DeVilbiss Model 40 Inhalation Medication Nebulizer o equivalente, el conductor de la prueba deberá rociar la solución de cotejo de umbral en el recintado. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de solución de prueba de ajuste.

6. La solución de cotejo de umbral consiste en 0.83 gramos de sacarina de sodio, USP en agua. Puede ser preparada poniendo 1 cc de la solución de prueba (véase C 7, a continuación), en 100 cc de agua.

7. Para producir el aerosol, se aprieta firmemente el nebulizador, de modo que se colapse completamente, luego se suelta y se permite que se expanda completamente.

8. Se repite rápidamente diez apretones del nebulizador y luego se pregunta al sujeto de la prueba si puede sentir el gusto de la sacarina.

9. Si la primera respueta es negativa, se repite diez apretones más del bulbo nebulizador rápidamente y de nuevo se pregunta si puede sentir el gusto de la sacarina.

10. Si la segunda respuesta es negativa se repite diez apretones más rápidamente y se pregunta de nuevo al sujeto de prueba si puede sentir el gusto de la sacarina.

11. El conductor de la prueba tomará nota del número de apretones necesario para obtener una respuesta de gusto.

12. Si no se siente la sacarina después de 30 apretones (Paso 10), la prueba de ajuste de sacarina no puede realizarse en el sujeto de prueba.

13. Si se obtiene una respuesta de gusto, deberá preguntarse al sujeto de la prueba que tome nota del sabor para referencia en la prueba de ajuste.

14. El uso correcto del nebulizador significa que se usa aproximadamente 1 cc de líquido cada vez en el cuerpo del nebulizador.

15. El nebulizador deberá enjuagarse cuidadosamente con agua, agitarse hasta que se seque y volverse a llenar al menos cada cuatro horas.

C. *Prueba de ajuste.*

1. El sujeto de la prueba deberá ponerse y ajustarse el respirador sin ayuda de otra persona.

2. La prueba de ajuste usa el mismo recintado descrito en IIB, anterior.

3. Cada sujeto de prueba deberá usar el respirador por al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

4. El sujeto de la prueba deberá ponerse el recintado mientras usa el respirador seleccionado en la sección IB, anterior. Este respirador deberá ser apropiadamente ajustado y equipado con un filtro de particulado.

5. El sujeto de la prueba no puede comer, beber (excepto agua), o mascar chicle durante 15 minutos antes de la prueba.

6. Se usa un segundo DeVilbiss Model 40 Inhalation Medication Nebulizer para rociar la solución de prueba de ajuste al recintado. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de solución de prueba.

7. La solución de prueba de ajuste es preparada añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

8. Como antes, el sujeto de la prueba deberá respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

9. El nebulizador es insertado en el agujero en el frente del recintado y la solución de prueba de ajuste es rociada en el recintado usando la misma técnica que como para la prueba de umbral de gusto y el mismo número de apretones requerido para obtener una respuesta de gusto en la prueba de selección. (Véase B8 a B10).

10. Después de la generación del aerosol, lea las siguientes instrucciones al sujeto de la prueba. El sujeto de la prueba deberá realizar los ejercicios por un minuto cada uno.

i. Respire normalmente.

ii. Respire profundamente. Asegúrese de que las inhalaciones sean profundas y regulares.

iii. Mueva la cabeza de un lado al otro. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale a cada lado. No golpee el respirador contra los hombros.

iv. Mueva la cabeza arriba y abajo. Asegúrese de que los movimientos sean completos. Inhale cuando la cabeza esté en la posición completamente arriba (mirando hacia el techo). No golpee el respirador contra el pecho.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente por varios minutos. El siguiente párrafo se llama el Rainbow Passage. Leerlo resultará un una amplia gama de movimientos faciales y así será útil para satisfacer el requisito. Puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respirar normalmente.

Rainbow Passage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a division of white light into many beautiful colors. These take the shape of a long round arch, with its path high above, and its two ends apparently beyond the horizon. There is, accordingto legend, a boiling pot of gold at one end. People look, but no one ever finds it. When a man looks for something beyond his reach, his friends say he is looking for the pot of gold at the end of the rainbow.

11. Al comienzo de cada ejercicio, la concentración de aerosol deberá reponerse, usando la mitad del número de apretones, según inicialmente descrito en C9.

12. El sujeto de la prueba deberá indicar al conductor de la prueba de cualquier momento durante la prueba de ajuste en que se detecte el sabor de la sacarina.

13. Si se detecta la sacarina, el ajuste deberá considerarse inapropiado y deberá probarse un respirador diferente.

14. Deberá seleccionarse al menos dos caretas mediante el protocolo de prueba de IAA. Al sujeto de la prueba deberá darse la oportunidad de usarlos por una semana para elegir el que sea más cómodo de usar.

15. La terminación exitosa del protocolo de prueba deberá permitir el uso del respirador de media careta en atmósferas contaminadas hasta 10 veces el PEL de asbesto. En otras palabras, este protocolo puede ser usado en factores de protección asignados no más altos de 10.

16. La prueba no deberá conducirse si hay algún crecimiento de vello entre la piel y la superficie del sello de la careta.

17. Si el crecimiento de vello o ropa interfiere con el ajuste satisfactorio, deberán ser alterados o removidos para eliminar la interferencia y permitir un ajuste satisfactorio. Si aún no se obtiene un ajuste satisfactorio, el sujeto de la prueba puede usar un respirador de presión positiva, tal como un respirador purificador de aire automático, respirador de aire suplido o aparato respiratorio autocontenido.

18. Si un sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades respiratorias o medicina pulmonar para determinar si el sujeto de la prueba puede usar respirador mientras realiza sus deberes.

19. Las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse al menos cada seis meses.

20. Adicionalmente, debido a que el sellado del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cualitativo deberá repetirse inmediatamente cuando el sujeto de la prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más,
(2) Cicatrices faciales significativas en el área del sello de la careta,
(3) Cambios dentales significativos; i.e., múltiples extracciones sin prótesis, o dientes postizos,
(4) Cirugía reconstructiva o cosmética, o
(5) Cualquier otra condición que pueda interferir con el sello de la careta.

D. *Archivo de Expedientes.* Deberá mantenerse un sumario de los resultados de todas las pruebas en cada oficina por tres años. El sumario deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de la prueba
(2) Fecha de la prueba
(3) Nombre del conductor de la prueba
(4) Respiradores seleccionados (indicar el manufacturero, modelo, tamaño y número de aprobación).
(5) Agente de prueba.

III. Protocolo de Humo Irritante

A. Selección de Respirador. Los respiradores deberán seleccionarse según descrito en la sección IB anterior, excepto que cada respirador deberá estar equipado con una combinación de cartuchos de alta eficiencia y ácido-gas.

B. Prueba de ajuste. 1. Al sujeto de prueba deberá permitirse oler una concentración débil del humo irritante para familiarizar al sujeto con el olor característico.

2. El sujeto de prueba deberá ponerse apropiadamente el respirador seleccionado como anteriormente, y usarlo al menos 10 minutos antes de empezar la prueba de ajuste.

3. El conductor de la prueba deberá revisar este protocolo con el sujeto de prueba antes de la prueba.

4. El sujeto de prueba deberá realizar los cotejos de ajuste de presión negativa y positiva convencionales (véase ANSI Z88.2 1980). La falla de cualquiera de los cotejos deberá ser causa para seleccionar un respirador alterno.

5. Rompa ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxicloruro estánico, tal como el MSA part #5645, o equivalente. Añada un corto pedazo de tubo a un extremo del tubo de humo. Una el otro extremo del tubo de humo a una bomba de aire de baja presión ajustada para que emita 200 mililitros por minuto.

6. Advierta al sujeto de la prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instruya a los ojos a mantener los ojos cerrados mientras se lleva a cabo la prueba.

7. El conductor de la prueba deberá dirigir el chorro de humo irritante del tubo al área del sello de la careta del sujeto de prueba. La persona que conduce la prueba deberá comenzar con el tubo al menos a 12 pulgadas de la careta y gradualmente moverse a dentro de una pulgada, moviéndose alrededor de todo el perímetro de la máscara.

8. El sujeto de prueba deberá ser instruido a hacer el siguiente ejercicio mientras el respirador es retado con el humo. Cada ejercicio deberá realizarse por un minuto.

i. Respire normalmente.

ii. Respire profundamente. Asegúrese de que las inhalaciones sean profundas y regulares.

iii. Mueva la cabeza de un lado al otro. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale a cada lado. No golpee el respirador contra los hombros.

iv. Mueva la cabeza hacia arriba y hacia abajo. Asegúrese de que los movimientos sean completos y hechos cada segundo. Inhale cuando la cabeza esté en la posición completamente arriba (mirando hacia el techo). No golpée el respirador contra el pecho.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente por varios minutos. El siguiente párrafo se llama el Rainbow Passage. Leerlo resultará en una amplia gama de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. Pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito también pueden usarse.

Rainbow Passage

When sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and forma a rainbow. The rainbow is a division of white light into many beautiful colors. These take the shape of a long round arch, with its path high above, and its two ends apparently beyond the horizon. There is, according to leyend, a boiling pot of gold at one end. People look, but no one ever finds it. When a man looks for something beyond his reach, his friends say he is looking for the pot of gold at the end of the rainbow.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respirar normalmente.

9. El sujeto de la prueba deberá indicar al conductor de la prueba si detecta el humo irritante. Si se detecta el humo, el conductor de la prueba deberá detenerla. En este caso, el respirador probado es rechazado y deberá seleccionarse otro respirador.

10. A cada sujeto de prueba que pase la prueba del humo (i.e., sin detectar el humo), deberá darse una prueba de cotejo de sensitividad de humo del mismo tubo para determinar si el sujeto de la prueba reacciona al humo. La falla en evocar una respuesta deberá invalidar la prueba de ajuste.

11. Los pasos B4, B9, B10 de este protocolo de prueba de ajuste deberán realizarse en una localización con ventilación de educción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por los agentes de prueba.

12. Deberá seleccionarse al menos dos caretas mediante el protocolo de prueba de IAA. Al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de usarlos por una semana para elegir el que sea más cómodo de usar.

13. Los respiradores exitosamente probados por el protocolo pueden usarse en atmósferas contaminadas hasta diez veces el PEL de asbesto.

14. La prueba no deberá conducirse si hay algún crecimiento de vello entre la piel y la superficie de sello de la careta.

15. Si el crecimiento de vello o la ropa interfieren con un ajuste satisfactorio, entonces deberán alterarse o removerse para eliminar la interferencia y permitir un ajuste satisfactorio. Si aún no se obtiene un ajuste satisfactorio, el sujeto de la prueba deberá usar un respirador a presión positiva, tal como respiradores purificadores de aire automáticos, respirador de aire suplido o aparato respirador autocontenido.

16. Si el sujeto a prueba exhibe dificultas en respirar durante la prueba, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades respiratorias o medicina pulmonar

para determinar si el sujeto a prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

17. Las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse cada seis meses.

18. Adicionalmente, debido a que el sellado del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cualitativo puede ser repetida inmediatamente cuando el sujeto a prueba tenga:

(1) Cambios de peso de 20 libras o más,
(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta,
(3) Cambios dentales significativos; i.e., múltiples extracciones sin prótesis, o la adquisición de dientes postizos,
(4) Cirugía cosmética o reconstructora, o
(5) Cualquier otra condición que pueda interferir con el sellado de la careta.

C. Archivo de Expedientes. Deberá mantenerse un sumario de todos los resultados de prueba en cada oficina por tres años. El sumario deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de prueba
(2) Fecha de la prueba
(3) Nombre del conductor de la prueba
(4) Respiradores seleccionados (indicar manufacturero, modelo, tamaño y número de aprobación).
(5) Agente de prueba.

Procedimientos de Prueba de Ajuste Cuantitativo

1. General

a) El método aplica a los respiradores purificadores de aire a presión negativa no automáticos solamente.

b) El patrono deberá asignar a un individuo, quien deberá asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de pruebas de ajuste cuantitativo.

2. *Definición*

a) "Prueba de Ajuste Cuantitativo" significa la medición de la efectividad de un sello de respirador en excluir la atmósfera ambiental. La prueba se realiza dividiendo la concentración medida de agente retante en la cámara de prueba por la concentración del agente retante dentro de la careta del respirador cuando el elemento purificador de aire normal ha sido sustituido por un elemento purificador de aire esencialmente perfecto.

b) "Agente Retante" significa el contaminante de aire introducido a la cámara de pruebas, de modo que la concentración dentro y fuera del respirador pueda ser comparada.

c) "Sujeto de Prueba" significa la persona que usa el respirador para prueba de ajuste cuantitativo.

d) "Posición Normal de Pie" significa pararse erecto y derecho con los brazos a lo largo de los lados y mirando hacia el frente.

e) "Factor de Ajuste" significa la razón de concentración externa de agente retante con respecto al interior de la cubierta de la entrada del respirador (careta o recintado).

3. Aparato

a) Instrumentación. Deberá usarse aceite de maíz, cloruro de sodio u otro sistema de generación, dilución y medición de aerosol para las pruebas de ajuste cuantitativo.

b) *Cámara de prueba*. La cámara de prueba deberá ser lo suficientemente grande para permitir a los sujetos de prueba realizar libremente todos los ejercicios sin distribuir la concentración del agente retante o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de modo que el agente retante esté efectivamente aislado del aire ambiental, mas uniforme en concentración por toda la cámara.

c) Al probar respiradores purificadores de aire el filtro normal o elemento de cartucho deberá ser sustituido por un filtro particular de alta eficiencia suplido por el mismo manufacturero.

d) El instrumento de muestreo deberá ser seleccionado de modo que pueda hacerse un registro de gráfica de cinta de la prueba que muestre el alza y baja de la concentración de agente retante con cada inspiración y expiración a factores de ajuste de al menos 2,000.

e) La combinación de elementos purificadores de aire substitutos (si alguno), agente retante y concentración de agente retante en la cámara de pruebas deberá ser tal que el sujeto a prueba no esté expuesto en exceso del PEL al agente retante en ningún tiempo durante el proceso de prueba.

f) El puerto de muestreo en el respirador del espécimen de prueba deberá estar colocado y construido de manera que no haya fuga detectable alrededor del puerto, se permita un flujo de aire libre a la línea de muestreo durante todo momento, de modo que no haya interferencia con el ajuste o ejecución del respirador.

g) La cámara de prueba y disposición de prueba deberán permitir a la persona que administre la prueba observar a un sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.

h) El equipo que genera las atmósferas retantes deberán mantener la concentración del agente retante constante dentro de una variación de 10% por la duración de la prueba.

i) El retraso de tiempo (intervalo entre un evento y su registro en una gráfica de cinta) de la instrumentación no puede exceder a dos segundos.

j) Los tubos para la atmósfera de la cámara de pruebas y para el puerto de muestreo del respirador deberán tener el mismo diámetro, longitud y material. Deberá mantenerse tan corto como sea posible. Deberá usarse el diámetro menor recomendado por el manufacturero.

k) El flujo de educción de la cámara de pruebas deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de liberarse al cuarto.

l) Donde se use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara de prueba no deberá exceder a 50%.

4. Requisitos Procedurales

a) El ajuste de los respiradores de media careta debe comenzarse con aquellos que tengan múltiples tamaños y una variedad de cartuchos y canastos intercambiables tales como MSA Comfo II-M, Norton M, Survaivair M, A-O M o Scott-M. Use cualquiera de las pruebas señaladas a continuación para garantizar que la careta esté apropiadamente ajustada.

(1) Prueba de presión positiva. Con los puertos de educción bloqueados, la presión negativa inhalación ligera debe permanecer constante por varios segundos.

(2) Prueba de presión negativa. Con los puertos de entrada bloqueados, la presión negativa de la inhalación ligera deberá mantenerse constante por varios segundos.

b) Después de ajustarse la careta, el sujeto de la prueba deberá usar la careta por al menos cinco minutos antes de conducir una prueba cualitativa usando cualquiera de los métodos descritos a continuación y usando el régimen de ejercicios descrito en 5.a., b., c., d. y e.

(1) *Prueba de acetato de isoamil.* Al usar cartuchos de vapores orgánicos, el sujeto de prueba que pueda oler el olor debe ser incapaz de detectar el olor del acetato de isoamil presionado al aire cerca de las porciones más vulnerables del sello de la careta.

En una localización que esté separada del área de prueba, el sujeto a prueba deberá ser instruido a cerrar los ojos durante el período de prueba. Deberá usarse una combinación de cartuchos o canastos de vapores orgánicos y filtros de alta eficiencia cuando los haya disponibles para la máscara particular que esté siendo usada. Al sujeto a prueba deberá darse la oportunidad de oler el olor del acetato de isoamil antes de se conduzca la prueba.

(2) *Prueba de humo irritante.* Al usar filtros de alta eficiencia, el sujeto de prueba deberá ser capaz de detectar el olor del humo irritante (tubos de humo de ventilación de cloruro estánico o tetracloruro de titanio), emitido al aire cerca de las porciones más vulnerables del sello de la careta. El sujeto de la prueba deberá ser instruido a cerrar sus ojos durante este período de prueba.

c) El sujeto de la prueba puede entrar a la cámara de pruebas cuantitativas sólo si ha obtenido un ajuste satisfactorio según establecido en 4.b. de este Apéndice.

d) Antes de que el sujeto entre a la cámara, deberá medirse una concentración razonablemente estable del agente retante en la cámara de prueba.

e) Inmediatamente después de que el sujeto entre a la cámara de pruebas, la concentración dentro del respirador deberá medirse para asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta y 1% para rostro completo.

f) Deberá obtenerse una concentración estable del agente retante antes de comenzar actualmente la prueba.

g) Las correas restrictoras del respirador no pueden apretarse excesivamente para la prueba. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario para dar un ajuste razonablemente cómodo de uso normal.

5. *Régimen de Ejercicios*. Antes de entrar a la cámara de pruebas, al sujeto de prueba deberá darse las instrucciones completas en relación a su parte en los procedimientos de prueba. El sujeto de la prueba deberá realizar los siguientes ejercicios, en el orden dado, para cada prueba independiente.

a) *Respiración Normal. (NB)* En la posición normal de pie sin hablar, el sujeto deberá respirar normalmente por al menos un minuto.

b) *Respiración Profunda. (DD).* En la posición normal de pie, el sujeto deberá hacer respiración profunda por al menos un minuto, pausando para no hiperventilar.

c) *Mover la cabeza de lado a lado (SS).* De pie, el sujeto deberá mover la cabeza despacio entre las posiciones extremas de lado a lado. La cabeza deberá mantenerse en

cada posición extrema por lo menos cinco segundos. Realizar al menos tres ciclos completos.

d) *Mover la cabeza de arriba a abajo* (*UD).* De pie, el sujeto deberá mover la cabeza lentamente de arriba a abajo entre las posiciones extremas hacia arriba y abajo. La cabeza deberá sostenerse en cada posición extrema por al menos cinco segundos. Realice por lo menos tres ciclos completos.

e) *Leer (R).* El sujeto deberá leer en voz alta y lentamente como para ser oído claramente por el conductor o monitor de la prueba. El sujeto de la prueba deberá leer el "rainbow passage" al final de esta sección.

f) *Hacer muecas. (G).* El sujeto de la prueba deberá hacer muecas, sonreir, fruncir el ceño y en general mover la cara usando los músculos faciales. Continúe por al menos 15 segundos.

g) *Doblarse y tocarse los dedos de los pies (B).* El sujeto de la prueba deberá doblarse por la cintura y tocarse los dedos de los pies y regresar a la posición derecha. Repita por al menos 30 segundos.

h) *Trotar en el mismo sitio. (B)* El sujeto de la prueba deberá trotar en el mismo sitio durante al menos 30 segundos,

i) *Respiración Normal (NB).* Igual al ejercicio a.

Rainbow Passage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and forma a rainbow. The rainbow is a division of white light into many beautiful colors. These take the shape of a long round arch, with its path high above, and its two ends apparently beyond the horizon. There is, according to legend, a boiling pot of gold at one end. People look, but no one ever finds it. When

a man looks for something beyond reach, his friends say he is looking for the pot of gold at the end of the rainbow.

6. La prueba deberá ser terminada cuando cualquier penetración pico única exceda a 5% para medias caretas y 1% para rostro completo. El sujeto de la prueba puede ser reajustado y volverse a probar. Si dos de las tres pruebas requeridas son terminadas, el ajuste deberá considerarse inadecuado. (Véase el párrafo 4.h.).

7. Cálculo de los Factores de Ajuste

a) Los factores de ajuste determinados por las pruebas de ajuste cuantitativo igualan la concentración promedio dentro del respirador.

b) La concentración promedio de la cámara de prueba es el promedio aritmético de la concentración de la cámara de prueba al comienzo y al final de la prueba.

c) La concentración pico promedio del agente retante dentro del respirador deberá ser las concentraciones pico promedio aritmético para cada uno de los nueve ejercicios de la prueba que son computados como el promedio aritmético de la concentración pico hallada para cada respiración durante el ejercicio.

d) La concentración pico promedio para un ejercicio puede ser determinada gráficamente si no hay gran variación en las concentraciones pico durante un único ejercicio.

8. Interpretación de los Resultados de Prueba.

El factor de ajuste medido por la prueba de ajuste cuantitativo deberá ser el más bajo de los tres factores de protección resultantes de tres pruebas independientes.

9. Otros Requisitos

a) Al sujeto de la prueba no deberá permitirse usar una máscara de media careta o de rostro completo si el factor de ajuste mínimo de 100 o 1,000 respectivamente, no puede ser obtenido. Si el crecimiento de vello o la ropa interfieren con el ajuste satisfactorio, entonces deberán ser alterados o removidos para eliminar la interferencia y permitir un ajuste satisfactorio. Si aún no se obtiene un ajuste satisfactorio, el sujeto de la prueba debe usar un respirador a presión positiva, tal como un respirador purificador de aire automático, respirador de aire suplido o aparato respiratorio autocontenido.

b) La prueba no deberá ser conducida si hay algún crecimiento de vello entre la piel y la superficie de sellado de la careta.

c) Si el sujeto de la prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades respiratorias o enfermedades pulmonares para determinar si el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

d) Al sujeto de la prueba deberá darse la oportunidad de usar el respirador asignado por una semana. Si el respirador no provee un ajuste satisfactorio durante el uso actual, al sujeto de la prueba puede requerir otro QNFT, lo que deberá realizarse inmediatamente.

e) Deberá emitirse una tarjeta de ajuste de respirador al sujeto de la prueba con la siguiente información:

(1) Nombre
(2) Fecha de la prueba de ajuste
(3) Factores de protección obtenidos a través de cada manufacturero, modelo y número de aprobación probado.
(4) Nombre y firma de la persona que condujera la prueba.

f) Los filtros usados para las pruebas de ajuste cualitativo o cuantitativo deberán sustituirse semanalmente, siempre que se encuentre un aumento en resistencia a la respiración o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad del medio de filtro.

Los cartuchos/canastos de vapores orgánicos deberán sustituirse diariamente, o antes si hay indicios de entrada por el agente de prueba.

10. Adicionalmente, debido a que el sellado del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cuantitativo puede ser repetida inmediatamente cuando el sujeto de prueba tenga:

(1) Cambio de peso de 20 libras o más,
(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta,
(3) Cambios dentales significativos; i.e., múltiples extracciones sin prótesis, o la adquisición de dientes postizos.
(4) Cirugía reconstructora o cosmética, o
(5) Cualquier otra condición que pueda interferir con el sellado apropiado.

11. Archivo de Expedientes

Deberá mantenerse un sumario de los resultados de prueba por tres años. El sumario deberá incluir:

(1) El nombre del sujeto de la prueba
(2) Fecha de la prueba
(3) Nombre del conductor de la prueba
(4) Factores de ajuste obtenidos de cada respridor probado (indique manufacturero, modelo, tamaño y número de aprobación).

Apéndice D a ' 1915.1001-Cuestionarios Médicos, Mandatorio

Este apéndice mandatorio contiene los cuestionarios médicos que deben ser administrados a todos los empleados que estén expuestos a asbesto, tremolita,

antofilita, actinolita o una combinación de estos minerales sobre el límite permisible de exposición (0.1 f/cc), y quienes, por lo tanto, estarán incluidos en el programa de vigilancia médica de su patrono. La Parte 1 del apéndice contiene el Cuestionario Médico Inicial, que debe ser obtenido de todos los nuevos reclutamientos que vayan a estar cubiertos por los requisitos de vigilancia médica. La Parte 2 incluye el Cuestionario Médico Periódico abreviado, que debe ser administrado a todos los empleados a quienes se provea de exámenes médicos bajo las disposiciones de vigilancia médica de esta norma.

BILLNG CODE 4510-26-P

Parte I

Cuestionario Médico Inicial

1. Nombre

2. Número de Seguro Social

3. Número de reloj

4. Ocupación presente

5. Planta

6. Dirección

7. Zip Code

8. Número de teléfono

9. Entrevistador

10. Fecha

11. Fecha de nacimiento

12. Lugar de nacimiento

13. Sexo: a. Masculino:
b. Femenino:

14. Estado civil: 1. Soltero_____ 4. Viudo_____
2. Casado_____ 3. Viudo_____

15. Raza: 1. Blanco_____ 4. Hispano_____
2. Negro_____ 5. Indio_____
3. Oriental_____ 6. Otro_____

16.)Cuál es el grado más alto completado en la escuela?
(Por ejemplo, 12 años completan la escuela superior)

HISTORIAL OCUPACIONAL

17A.)Ha trabajado a tempo complete (30 horas por semana o más), por seis meses o más?

1. Si_____ 2. No_____

Si Así@ a 17A:

B.)Ha trabajado laguna vez por un año o más en un trabajo pulvelurento?

1. Si_____ 2. No_____ 3. No aplica_____

Especifique trabajo/industria_____Trabajo años trabajado

Exposición a polvo: 1. ligera___2. moderada___3. severa

C.)Ha estado alguna vez expuesto a gas o a emanaciones químicas en su trabajo?

1. Si_____ 2. No_____

Especifique trabajo/industria_____Total años trabajado

La exposición era: 1. ligera___2. moderada___3. severa

D.)Cuál ha sido su ocupación o trabajo usualBen el cual ha trabajado por más tempo?

1. Ocupación de trabajo
2. Número de años de empleado en esta ocupación
3. Título de posición/trabajo
4. Negociado, campo e industria

(Registre los años en los cuales haya trabajado en cualquiera de estas industrias, por ejemplo 1960 a 1969)

Ha trabajado alguna vez:

	Sí	No
E.)En una mina?.....	[___]	[___]
F.)En una cantera?.....	[___]	[___]
G.)En una fundición?.....	[___]	[___]

H.)En una alfarería?.....[___] [___]

I.)En un molino de algodón, lino o cáñamo?.....[___] [___]

J.)Con asbesto?.....[___] [___]

18. Historial médico pasado

	Sí	No
A.)Se considera con buena salud?	[___]	[___]

Si Ano@, establezca la naturaleza del defecto

B.)Tiene algún defecto de vision?.....[___] [___]

Si Así@, establezca la naturaleza del defecto

C.)Tiene algin defecto de audición?.....[___] [___]

Si Así, estableza la naturaleza del defecto

D. Sufre o ha sufrido laguna vez de:

a. Epilepsia (paroxismos, ataques o convulsiones)	[___]	[___]
b. Fiebre reumática	[___]	[___]
c. Enfermedad renal	[___]	[___]
d. Enfermedad de la vejiga	[___]	[___]
e. Diabetes	[___]	[___]
f. Icteria	[___]	[___]

19. Catarros del Pecho y Enfermedades del Pecho

19A. Si le da carro,)usualmente se le va al pecho? (Usualmente significa más de la mitad de la veces)

1. Sí___ 2. No___ 3. No me da catarro____

20A. Durante los pasados tres años,)ha tenido alguna enfermedad del echo que le haya mantenido fuera del trabajo, dentro de la casa o en cama?

1. Sí___ 2. No____

Si Así@ a 20A:

B.)Produjo flema con cualquiera de estas enfermedades del pecho?

1. Sí___ 2. No___ 3. No aplica_____

C. En los últimos tres años, cuántas de tales enfermedades con flema (aumentada), tubo, que duraran una semana o más?

Número de enfermedades___ No hubo tales enfermedades_____

21.)Tuvo problemas pulmonares antes de los 16 años?

1. Sí___ 2. No____

22.)Ha tenido alguna vez algo de los siguiente? Sí No

1A.)Ataques de bronquitis? 1. Sí___ 2. No_____

Si Así@ a 1A:

B.)Fue confirmado por un médico?

1. Sí___ 2. No___ 3. No aplica_____

C.)A que edad fue su primer ataque?

Edad en años_____ No aplica

2A.)Pneumonía (incluyendo bronconeumonía)? 1. Sí___ 2. No____

Si Así@ a 2A:

B.)Fue confirmado por el médico? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica____

C.)A que edad lo tuvo por primera vez? Edad en años_____
No aplica_____

3A.)Fiebre del heno? 1. Sí___ 2. No____

Si Así@ a 3A:

B.)Fue confirmado por un médico? 1. Sí___ 2. No____

3. No aplica_____

C.)A que edad comenzó? Edad en años_____
No aplica___

23A.)Ha tenido alguna vez bronquitis crónica? 1. Sí___ 2. No

Si Así@ a 23A:

B.)Aún lo tiene? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica____

C.)Fue confirmado por un médico? 1. Sí___ 2. No___
3. No aplica_____

D.)A qué edad comenzó? Edad en años_____
No aplica____

24A.)Alguna vez ha tenido enfisema? 1. Sí___ 2. No____
Si Así@ a 24A:

B.)Aún lo tiene? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica_____

C.)Fue confirmado por el médico? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica_____

D.)A qué edad comenzó? Edad en años_____
No aplica_____

25A.)Alguna vez ha tenido asma? 1. Sí___ 2. No_____
Si Así@ a 25A:

B.)Aún lo tiene? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica_____

C.)Fue confirmado por el médico? 1. Sí___ 2. No____
3. No aplica_____

D.)A qué edad comenzó? Edad en años_____
No aplica_____

E. Si ya no lo tiene,)a que edad cesó Edad_____
No aplica_____

26. Alguna vez ha tenido:

A.)Cualquier otra enfermedad del pecho? 1. Sí___ 2. No
Si Así@, especifique

B.)Alguna operación del pecho? 1. Sí___ 2. No

Si Así@, especifique

C.)Alguna lesión del pecho? 1. Sí___ 2. No

Si Así@, especifique

27A.)Alguna vez un médico le ha dicho que tiene problemas cardíacos?
1. Sí___ 2. No_____

Si Así@ a 27A:

B.)Alguna vez recibió tratamiento para problemas cardíacos en los pasados 10 años?
1. Sí___ 2. No
3. No aplica

28A.)Alguna vez un médico le ha dicho que tiene alta presión?
1. Sí___ 2. No

Si Así@a 28A:

B.)Ha tenido tratamiento para alta presión (hipertensión), en los pasados 10 años?
1. Sí___ 2. No
3. No aplica

29.)Cuándo fue la última vez que se hizo una radiografía del pecho?
(Año) ___ ___ ___

30.)Dónde le hicieron la última radiografía del pecho (si se sabe)?

)Cuál fue el resultado?

<u>Historial Familiar</u>

31.)Le dijo alguna vez un médico a cualquiera de sus padres naturales que tenían una

condición pulmonar crónicas tal como:

	Padre: 1. Sí 2. No 3. No sé	Madre: 1. Sí 2. No 3. No sé
)Bronquitis crónica?		
)Enfisema?	___ ___ ___	___ ___
)Asma?	___ ___ ___	___ ___
)Cáncer del pulmón?	___ ___ ___	___ ___
)Otras condiciones del pecho?	___ ___ ___	___ ___
F.)Está vivo el progenitor actualmente?	___ ___ ___	___ ___
G. Por favor especifique:	___Edad si vive ___Edad al morir ___No sé	___Edad si vive ___Edad al morir ___No sé

H. Especifique la causa de la muerte

_____

Tos

32A.)Usualmente tiene tos? (Cuente la tos con la primera fumada o al salir afuera. Excluya el a aclararse la garganta). [Si no salta la pregunta]

1. Sí___ 2. No

32B.)Usualmente tose tanto como 4 a 6 veces al día de la semana?

1. Sí___ 2. No

C.)Usualmente tose al levantarse o lo primero por la mañana?

1. Sí___ 2. No

D.)Usualmente tose durante el resto del día o la noche?

1. Sí___ 2. No

SI ASÍ@ A CUALQUIERA DE LAS ANTERIORES (32A, B, C, ó D), CONTESTE LO SIGUIENTE. SI NO A TODO, MARQUE NO APLICA Y SIGA A LA SIGUIENTE PÁGINA

E.)Usualmente tose así la mayoría de los días por tres meses consecutivos o más durante el año?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

F.)Por cuántos años ha tenido la tos?

Número de años
No aplica

33A.)Usualmente expectora del pecho? (Cuente la flema con la primera fumada o la primera salida al exterior. Excluya por la nariz. Cuente la flema tragada). (Si no, prosiga a 33C).

1. Sí___ 2. No

B.)Usualmente expectora así tanto como dos veces al día cuatro días o más a la semana?

1. Sí___ 2. No

C.)Usualmente expectora al levantarse o lo primero en la mañana?

1. Sí___ 2. No

D.)Usualmente expectora durante el día o la noche?

1. Sí___ 2. No

SI SI A CUALQUIERA DE LAS ANTERIORES (33A, B, C, ó D), CONTESTE LO SIGUIENTE:

SI NO A TODO, MARQUE NO APLICA Y PROSIGA A 34A.

E.)Expectora así la mayoría de los días por tres meses consecutivos o más durante el año?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

F.)Por cuantos años ha tenido problemas con la flema?

Número de años
No aplica

EPISODIOS DE TOS Y FLEMA

34A. Ha tenido períodos de tos y flema (aumentados), que duren por tres semanas o más del año?

*(Para personas que usualmente tienen tos y/o flema)

1. Sí___ 2. No

Si Así@ a 34A

B.)Por cuanto tiempo ha tenido al menos un episodio por año?

Número de años
No aplica

Jadeo

35A.)Alguna vez siente jadeo o silbido en el pecho?

1.)Cuándo tiene un catarro? 1. Sí___ 2. No

2.)Ocasionalmente, aparte de los catarros? 1. Sí___ 2. No

3.)La mayoría de los días o noches? 1. Sí___ 2. No

B.)Por cuánto tiempo ha estado esto presente?

Número de años
No aplica

36A.)Alguna vez ha tenido un ataque de jadeo que lo haya hecho sentir corto de respiración?

1. Sí___ 2. No

Si Así@ a 36A

B.)Qué edad tenía cuando sufrió el primer ataque?

Edad en años
No aplica

C.)Ha tenido más de dos de tales episodios?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

D.)Ha requerido medicamentos para estos ataques?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

Sofocación

37. Si está incapacitado de caminar por cualquier condición distinta de la enfermedad pulmonar o cardíaca, favor describa y proceda a la pregunta 39A.

Naturaleza de la condición

38A.)Le molesta la cortedad de respiración al avanzar al nivel o al subir una ligera pendiente?

1. Sí___ 2. No

Si Así@ a la 38A

B.)Tiene que caminar más lentamente que otras personas de su edad, a nivel, debido a la cortedad de respiración?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

C.)Alguna vez se para, para respirar al caminar a su paso o a nivel?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

D.)Alguna vez tiene que detenerse a respirar después de caminar alrededor de 100 yardas (o después de unos uantos minutos), a nivel?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

E.)Está demasiado sin aliento para abandonar la casa, o sin respiración al vestirse o al subir un trama de escalera?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

Fumar Tabaco

39A.)Ha fumado cigarrillos alguna vez? (No significa menos de 20 paquetes de cigarrillos o 12 oz. De trabajo en toda la vida o menos de un cigarrillo al día por un año).

1. Sí___ 2. No

Si Así@ a 39A

B.)Fuma ahora cigarrillos?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

C.)Qué edad tenía cuando empezó a fumar cigarrillos regularmente?

Edad en años
No aplica

D. Si dejó de fumar cigarrillos completamente,)que edad tenía cuando lo dejó?

Edad en que lo dejó
Marque si aún fuma
No aplica

E.)Cuántos cigarrillos fuma al día ahora?

Cigarrillos por día
No aplica

F. En promedio de todo el tiempo que ha fumado,)cuántos cigarrillos se fuma al día?

Cigarrillos por día
No aplica

G.)Inhala o no el humo de cigarrillo?

1. No aplica
2. Nada
3. Ligeramente
4. Moderamente
5. Profundamente

40A.)Alguna vez ha fumado pipa regularmente? (Sí significa más de 12 oz. De tabaco en toda la vida).

1. Sí___ 2. No

Si Así@ a 40A:

PARA PERSONA QUE ALGUNA VEZ HAN FUMADO PIPA

B.1)Qué edad tenía cuando empezó a fumar pipa regularmente?

Edad

2. Si ha dejado de fumar pipa completamente,)qué edad tenía cuando lo dejó?

Edad en que cesó
Marque si aún fuma
No aplica

C. En promedio durante toda la vida que ha fumado pipa,)cuánto tabaco de pipa fumó por semana?

___oz. por persona
(una bolda estándar de tabaco contiene 1 l/2 oz).
___No aplica

D.)Cuánto tabaco de pipa está fumando ahora?

oz. por semana
No fuma pipa en la actualidad

E.)Inhala o inhalaba el humo de la pipa?

1. Nunca fumó
2. Nada
3. Ligeramente
4. Moderamente
5. Profundamente

41A.)Alguna vez ha fumado cigarros regularmente?

1. Sí___ 2. No

(Sí significa más de un cigarro a la semana por añ)

Si Así@ a 41A

PARA PERSONA QUE ALGUNA VEZ HAN FUMADO CIGARROS

B.1.)Qué edad tenía cuando empezó a fumar cigarros regularmente?

Edad

2. Si ha dejado de fumar cigarros complementate,)que edad tenía cuando lo dejó?

Edad en qué cesó
Marque si aún fuma cigarros
No aplica

C. En promedio durante todo el tiempo que fumó cigarros,)cuántos cigarro fumó por

semana?

Cigarros por semana
No aplica

D.) Cuántos cigarros por semana está fumando ahora?

Cigarros por semana
Marque si no está fumando
en la actualidad

E.) Inhala o no el humo del cigarro?

1. Nunca fumó
2. Nada
3. Ligeramente
4. Moderamente
5. Profundamente___

Firma_____Fecha

Parte 2
Cuestionario médico periódico

1. Nombre

2. Número de Seguro Social

3. Número de reloj

4. Ocupación presente

5. Planta

6. Dirección

7. Zip Code

8. Número de teléfono

9. Entrevistador

10. Fecha

11. Estado civil

1. soltero___ 4. separado/divorciado

2. casado
3. viudo

12. Historia Ocupacional

12A. En pasado año que trabajó:

1. Sí___ 2. No

A tiempo completo (30 horas a la semana o más) por seis meses o más

Si Así@ 12A:

12B. En pasado año,)trabajó en un trabajo polvoriento?

1. Sí___ 2. No
3. No aplica

12C. La exposición al polvo era:

1. ligera___ 2. moderada
3. severa

12D.)Estuvo expuesto a gas o emanaciones químicas en su trabajo en el pasado año?

1. Sí___ 2. No

2.)Si usted ha dejado de fumar completamente, que edad tenía cuando dejó de fumar?

Edad en que dejó de fumar
Marque si sigue fumando
No aplica

C. En el tiempo que usted fumó,)cuántos cigarros fumaba por semana?

Cigarros por semana
No aplica

D.)Cuántos cigarros usted fuma por semana actualmente?

Cigarros por semana
Marque si actualmente no fuma

E.)Inhala usted humo de cigarro?

1. Nunca he fumado
2. Nunca
3. Escasamente
4. Moderamente
5. Intensamente

Firma_____ Fecha_____

Apéndice E a ' 1915.1001-Interpretación y Clasificación de Radiografías del Pecho. Mandatorio

(a) Las radiografías del pecho deberán ser interpretadas y clasificadas de acuerdo con un sistema de clasificación profesionalmente aceptado y registradas en una Roentgenographic Interpretation Form. * Form CSD/NIOSH (M) 2.8.

(b) Las radiografías deberán ser interpretadas y clasificadas por un lector B, un radiólogo elegible para la junta/certificado, o un médico experimentado con peritaje en pneumoconiosis.

(c) Todos los interpretes, siempre que interpreten radiografías del pecho hechas bajo esta sección, deberán tener inmediatamente disponible para referencia una serie completa del ILO-U/C International Classification of Radiographs for Pneumoconioses, 1980.

Apéndice F a ' 1915.1001- Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Operaciones de Asbesto Clase I. No Mandatorio

Este es un apéndice no mandatorio a las normas de asbesto para construcción y para astilleros. Describe los criterios y procedimientos para erigir y usar recintados a presión negativa para Trabajo de Asbesto Clase I, cuando se use NPEs como un método de control permisible para cumplir con el párrafo (g)(5)(i) de esta sección. Muchos pequeños y variables detalles están envueltos en la erección de un recintado a presión negativa. OSHA y la mayoría de los participantes en la reglamentación estuvieron de acuerdo en que sólo los criterios principales más orientados a la ejecución deben ser mandatorios. Estos criterios están establecidos en el párrafo (g) de esta sección. Además, este apéndice incluye esas especificaciones y procedimientos mandatorias en sus guías para hacer este apéndice coherente y útil. La naturaleza mandatoria de los criterios que aparecen en el texto reglamentario no está cambiada porque estén incluidos en este apéndice "no mandatorio". Similarmente, los criterios y procedimientos adicionales incluidos como guías en el apéndice, no se tornan mandatorios porque los criterios mandatorios están también incluidos en estas guías comprehensivas.

Además, ninguno de los criterios, ambos mandatorios y recomendados, tienen la intención de especificar o implicar la necesidad de uso de métodos o equipo licenciados o patentados. Las especificaciones recomendadas incluidas en este anejo no deben desalentar el uso de alternativas creativas que pueda mostrarse que alcancen confiablemente los objetivos de los recintados a presión negativa.

Los requisitos incluidos en este apéndice cubren las disposiciones generales a seguirse en trabajos de asbesto, disposiciones que pueden ser seguidas para todos los trabajos de asbesto Clase I, y las disposiciones que rigen la construcción y prueba de los recintados a presión negativa. La primera categoría incluye el requisito para el uso de métodos mojados, aspiradoras HEPA y el embolsado inmediato de los desperdicios; el trabajo Clase I debe ser conforme a las siguientes disposiciones:

* supervisión por una persona competente
* uso de barreras críticas sobre todas las aberturas al área de trabajo
* aislación de los sistemas HVAC
* uso de paños de cubierta impermeables y cubierta de todos los objetos dentro de las áreas reglamentadas

Además, los requisitos más específicos para NPEs incluyen:

* Mantenimiento de un nivel de -0.02 pulgadas de agua dentro del recintado
* mediciones manométricas
* Movimiento de aire lejos de los empleados que realizan trabajo de remoción
* Pruebas de humo o equivalente para detección de escapes y dirección del aire
* Desactivación de circuitos eléctricos, si no están provistos de interruptores de circuito de pérdida a tierra.

Planificando el Proyecto

La norma requiere que se conduzca un avalúo de exposición antes de que se comience el trabajo de asbesto ' 1915.1001(f)(1). La información necesaria para ese avalúo incluye datos relacionados a trabajos similares previos, según aplicado a las variables específicas del trabajo actual. La información necesaria para conducir el avalúo será útil al planificar el proyecto y en cumplir con cualesquiera requisitos de informe bajo esta norma, cuando se haga cambios significativos a un sistema de control listado en la norma, [véase el párrafo (k) de esta sección, así como los de USEPA (40 CFR Part 61, subpart M). Así, aunque la norma no requiere explícitamente la preparación de un plan de remoción de asbesto escrito, los constituyentes usuales de tal plan, i.e., una descripción del recintado, el equipo y los procedimientos a usarse durante el proyecto, deben ser determinados antes de que el recintado sea erigido. La siguiente información debe ser incluida en la planificación del sistema:

Una descripción física del área de trabajo;
Una descripción de la cantidad aproximada de material a ser removido;
Una agenda para apagar y sellar los sistemas de ventilación existentes;
Procedimientos de higiene personal;
Una descripción del equipo y ropa de protección personal a ser usados por los empleados;

Una descripción de los sistemas de ventilación de educción local a usarse y cómo hayan de ser probados;
Una descripción de las prácticas de trabajo a ser observadas por los empleados;

Un plan de monitoreo de aire;
Una descripción del método a usarse para transportar el material de desecho; y
La localización del sitio de vaciado de desechos.

Materiales y Equipo Necesario para la Remoción de Asbesto

Aunque los proyectos de remoción de asbesto varían en términos del equipo requerido para realizar la remoción de los materiales, algún equipo y materiales son comunes a la mayoría de las operaciones de asbesto.

Los pliegos de plástico usados para proteger las superficies horizontales, sellar aberturas de HVAC o para sellar las aberturas verticales o el plafón deberán tener un grosor mínimo de 6 mil. La cinta adhesiva u otro adhesivo usado para pegar los pliegos de plástico deberán tener suficiente fuerza adhesiva para soportar el peso del material mas todas las tensiones encontradas durante toda duración del proyecto sin separarse de la superficie.

Otro equipo y materiales que deben estar disponibles al comienzo de cada proyecto son:

-Aspiradora con filtro HEPA es esencial para limpiar el área de trabajo después de que el asbesto haya sido removido. Debe tener una manga larga capaz de alcanzar lugares inconspícuos, tales como áreas sobre las losas de techo, detrás de tubos, etc.

- Los sistemas de ventilación portátil instalados para proveer presión de aire negativa y remoción de aire del recintado deben estar equipados con un filtro HEPA. El número y la capacidad de unidades requeridas para ventilar un recintado depende del tamaño del área a ser ventilada. Los filtros para estos sistemas deben estar diseñados de tal manera que puedan ser sustituidos cuando el flujo de aire se reduzca debido a la acumulación de polvo en el material de filtración. Los dispositivos de monitoreo de presión con alarmas y registradoras de gráfica de cinta añadidos a cada sistema para indicar el diferencial de presión y la pérdida debida a la acumulación de polvo en el filtro están recomendados.

-Debe usarse rocidores de agua para mantener el material de asbesto tan saturado como sea posible durante al remoción; los rocidores proveerán un rocío fino que minimice el impacto del rociado sobre el material.

-El agua usada para saturar el material que contenga asbesto puede ser enmendada

añadiendo al menos 15 mililitros (1/4 de onza), de agente mojante a un litro (1 pinta), de agua. Un ejemplo de agente mojante es una mezcla de 50/50 de polioxietileno y éster poliglicol polioxietileno.

-Se recomienda suministros de energía de emergencia, especialmente para sistemas de ventilación.

- El agua de ducha y baño debe ser con grifos de agua caliente y fría mezclada. El agua que haya sido usada para limpiar personal o equipo debe ser filtrada o recogida y descartada como desperdicio de asbesto. Deberá proveerse jabón y champú para ayudar a remover el polvo de la piel y pelo de los trabajadores.

-Véase los párrafos (h) y (i) de esta sección para protección respiratoria y ropa protectora apropiada.

- Véase el párrafo (k) de esta sección para los letreros y etiquetas requeridos.

Preparando el Area de Trabajo

Puesta fuera de servicio de los sistemas HVAC: La energía a los sistemas de calefacción, ventilación y acondicionadores de aire que sirven el área restringida debe ser desactivada y cerrada. Todos los conductos, parrillas, puertos de acceso, ventanas y ventilas deben ser selladas con dos capas de plástico para evitar el atrapamiento del aire contaminado.

Operación de los sistemas HVAC en el Area Restringida: Si los componentes de un sistema de HVAC localizados en un área restringida están conectados a un sistema que dé servicio a otra zona durante el proyecto, la porción del conducto en el área restringida deberá ser sellado y presurizado. Las precauciones necesarias incluyen calafatear las juntas de los conductos, cubrir todas las hendiduras y aberturas con dos capas de pliegos y presurizar el conducto por toda la duración del proyecto mediante la restricción del retorno del flujo de aire. La energía al abanico que suple la presión positiva debe cerrarse en al posición de "on" para evitar la pérdida de presión.

Sellando los Elevadores: Si un foso de elevador está localizado en el área restringida, debe cerrarse o aislarse sellándolo con dos capas de pliegos de plástico. Los pliegos debe proveer suficiente soltura para acomodar los cambios de presión en el foso sin romper el sello hermético al aire.

Remoción de Objetos Móviles: Todos los objetos móviles deben limpiarse y removerse del área de trabajo antes de que se construya el recintado, a menos que mover los objetos cree un riesgo. Los objetos móviles se asumirá que están contaminados y deben limpiarse con agua enmendada y una aspiradora de filtro HEPA y luego removidos del

área o envueltos y desechados como un desperdicio peligroso.

Limpieza y Sellados de Superficies: Después de limpiar con agua y una aspiradora con filtro HEPA, las superficies de los objetos estacionarios deben ser cubiertas con dos capas de pliegos de plástico. Los pliegos deben asegurarse con cinta adhesiva para conductos o un método equivalente para proveer un sello hermético alrededor del objeto.

Embolsado de Desperdicios: Además del requisito de embolsar inmediatamente los desperdicios para su disposición, se recomienda adicionalmente que el material de desperdicios se eche en bolsas dobles y se selle en bolsas de plástico diseñadas para disposición de asbesto. Las bolsas deben almacenarse en un área de almacenado de desperdicios que pueda ser controlada por los trabajadores que conduzcan la remoción. Los filtros removidos de las unidades de manejo de aire y la basura removida del área deben embolsarse y manejarse como desperdicios peligrosos.

Construyendo el Recintado

El recintado debe ser construido para proveer un sello hermético alrededor de los conductos y aberturas a los sistemas de ventilación existentes y alrededor de las penetraciones para conductos eléctricos, alambres de teléfono, líneas de agua, tubos de drenaje, etc. Los recintados deben ser herméticos a aire y agua, excepto para aquellos aberturas diseñadas para proveer entrada y/o control de flujo de aire.

Tamaño: Un recintado debe tener el volumen mínimo para contener todas las superficies de trabajo y permitir el movimiento sin estorbo de los trabajadores, proveer el flujo de aire sin restricciones y garantizar que las superficies de trabajo puedan ser mantenidas libres de riesgos de tropezones.

Forma: El recintado puede ser de cualquier forma que optimice el flujo de ventilación lejos de los trabajadores.

Integridad estructural: Las paredes, plafones y pisos deberán estar soportados de tal manera que las porciones del recintado no se caigan durante el uso normal.

Aberturas: No es necesario que las estructuras sean herméticas al aire; las aberturas pueden estar diseñadas para flujo de aire directo. Tales aberturas deberán estar localizadas a una distancia de las operaciones de remoción activas. Deberán estar diseñadas para atraer el aire al recintado bajo todas las circunstancias anticipadas. En el caso de que se pierda la presión negativa, deben estar equipadas con filtros HEPA para atrapar el polvo o puertas de trampa automáticas para evitar que el polvo escape del recintado. Las aberturas de salida deben estar controladas por un recipiente para descargar sólidos pulvorientos o un vestíbulo.

Soportes de Barrera: Los marcos deben estar construidos para soportar todos los tramos sin soporte de los pliegos.

Pliegos: Las paredes, barreras, plafones y pisos deben estar recubiertos con dos capas de pliegos de plástico que tengan un grosor de al menos 6 mil.

Uniones: Las uniones en el material de pliegos deben minimizarse para reducir las posibilidades de desgarrones y roturas accidentales en el adhesivo o conexiones. Todas las uniones en los pliegos deben traslaparse, sobreponerse y no estar localizadas en las esquinas o las uniones del piso y la pared. Areas dentro de un recintado: Cada recintado consiste en un área de trabajo, un área de descontaminación y un área de almacenado de desperdicios. El área de trabajo donde ocurren las operaciones de remoción de asbesto debe estar separada del área de almacenado de asbesto y del área de control por cortinas físicas, puertas y/o patrones de flujo de aire que fuercen cualquier contaminación aerosuspendida de vuelta al área de trabajo.

Véase el párrafo (j) de ' 1915.1001 para los requisitos de facilidades de higiene.
Durante el egreso del área de trabajo, cada trabajador debe entrar al área de equipo, limpiar las herramientas y equipo y remover la contaminación gruesa de la ropa mediante limpieza mojada y aspiración con HEPA. Antes de entrar al área de duchas, las cubiertas de los pies, cubiertas de cabeza, cubiertas de las manos y los cubretodos son removidos y colocados en bolsas impermeables para disposición o limpieza. La conexiones de línea de aire desde los respiradores de línea de aire con desconectores HEPA y cables de energía desde los respiradores purificadores de aire (PAPRs), serán desconectados justo antes de entrar al cuarto de duchas.

Estableciendo Presión Negativa Dentro del Recintado

Presión Negativa: Debe atraerse aire al recintado bajo todas las condiciones anticipadas y educirse a través de un filtro HEPA por 24 horas al día durante toda la duración del proyecto.

Pruebas de Flujo de Aire: Los patrones de flujo de aire serán cotejados antes de que empiecen las operaciones de remoción, al menos una vez por turno de operación y en cualquier momento en que haya dudas sobre la integridad del recintado. La primera prueba para flujo de aire es trazar corrientes de aire con tubos de humo u otros métodos visuales. Los cotejos de flujo se hacen en cada abertura y en cada puerta para demostrar que el aire está siendo atraido al recintado y a la posición de cada trabajador para demostrar que el aire está siendo alejado de la zona de respiración.

Monitoreo de Presión Dentro del Recintado: Después de que los patronos de flujo inicial hayan sido cotejados, la presión estática debe ser monitoreada dentro del recintado. El monitoreo debe ser hecho usando manómetros, calibradores de presión o combinaciones

de estos dispositivos. Se recomienda que estén adheridos a alarmas y registradoras de gráfica de cinta en los puntos identificados por el ingeniero de diseño.

Acciones Correctivas: Si los manómetros o calibres de presión demuestran una reducción en el diferencial de presión bajo el nivel requerido, el trabajo debe cesar y las razones para el cambio deben ser investigadas y hacerse los cambios apropiados. Los patrones de flujo de aire deben volverse a probar antes de que comience el trabajo nuevamente.

Diferencial de Presión: Los parámetros de diseño para diferenciales de presión estática entre el interior y el exterior de los recintados típicamente varían de 0.02 a 0.10 pulgadas de calibre de agua, dependiendo de las condiciones. Todas las zonas dentro de recintado deben tener menos presión que la presión ambiental fuera del recintado (diferencial de -0.02 pulgadas de calibre de agua). Las especificaciones de diseño para el diferencial varían de acuerdo al tamaño, configuración y forma del recintado, así como las condiciones ambientales y de presión de aire mecánica alrededor del recintado.

Patrones de Flujo de Aire: El flujo de aire que pase a cada trabajador deberá ser aumentado colocando los puertos de entrada y educción para remover el aire contaminado de la zona de respiración del trabajador, colocando limpiadores al vacío HEPA para atraer el aire de la zona de respiración del trabajador forzando aire relativamente no contaminado lejos del trabajador y hacia un puerto de educción, o usando una combinación de métodos para reducir la exposición de los trabajadores.

Unidades de Educción de Manejo de Aire: El penacho de educción de las unidades de manejo de aire debe estar localizado lejos del personal adyacente y de las tomas de entrada para los sistemas de HVAC.

Volumen de Flujo de Aire: El volumen de flujo de aire (metros cúbicos por minuto), educido (removido), del lugar de trabajo debe exceder a la cantidad de aire de remplazo suplido por el recintado. El índice de aire educido del recintado debe estar diseñado para mantener una presión negativa en el recintado y el movimiento de aire lejos de cada trabajador. El volumen de flujo de aire removido del recintado debe sustituir el volumen del contenedor cada 5 a 15 minutos. El volumen de flujo de aire necesitará ser relativamente alto para los recintados grandes, recintados con formas incómodas, recintados con múltiples aberturas y operaciones que empleen varios trabajadores en el recinto.

Velocidad del Flujo de Aire: En cada abertura, la velocidad del flujo de aire debe "arrastrar" visiblemente el aire al recintado. La velocidad del flujo de aire dentro del recintado debe ser adecuado para remover la contaminación aerosuspendida de la zona de respiración de todos los trabajadores sin alterar el material que contenga asbesto en las superficies.

Esclusa de aire. Las esclusas de aire son mecanismos en las puertas y cortinas que controlan los patrones de flujo de aire en las puertas. Si ocurre flujo de aire, los patrones a través de las puertas deben ser tales que el aire fluya hacia el interior del recintado. A veces se usa vestíbulos, puertas dobles o cortinas dobles para evitar el movimiento de aire a través de las puertas. Para usar un vestíbulo, el trabajador entra a una cámara abriendo la puerta o cortina y luego cerrando la entrada antes de abrir la puerta o cortina de salida.

Las esclusas de aire deben estar localizados entre el cuarto de equipo y cuarto de duchas, entre el cuarto de duchas y el cuarto limpio y entre el área de almacenaje de desperdicios y el exterior del recintado. El flujo de aire entre los cuartos adyacentes deberá cotejarse usando tubos de humo u otras pruebas visuales para garantizar que los patrones de flujo de atraigan el aire hacia el área de trabajo sin producir remolinos.

Monitoreo para Concentraciones Aerosuspendidas

Además de las muestras de zona de respiración tomadas según señalado en el párrafo (f) de ' 1915.1001, también debe tomarse muestras de aire para demostrar la integridad del recintado, la limpieza del cuarto limpio y área de ducha y la efectividad del filtro HEPA. Si se muestra que el cuarto limpio está contaminado, el cuarto debe ser relocalizado en un área no contaminada.

Las muestras tomadas cerca del eductor de los sistemas de ventilación portátiles deben hacerse con cuidado.

Prácticas de Trabajo Generales

Evitar la dispersión del polvo es el medio primario de controlar la dispersión de asbesto dentro del recintado. Siempre que sea práctico, el punto de remoción debe estar aislado, encerrado, cubierto o resguardado de los trabajadores en el área. Los materiales de desperdicios que contengan asbesto deben ser embolsados durante, o inmediatamente después de la remoción; el material debe permanecer saturado hasta que el envase de desperdicios sea sellado.

El material de desperdicios con puntos o esquinas afilados debe colocarse en envases duros herméticos, en vez de bolsas.

Siempre que sea posible, los componentes grandes deben ser sellados en pliegos de plástico y removerse intactos.

Las bolsas o envases de desperdicios serán movidos al área de depósito de desperdicios,

lavados y envueltos en una bolsa con las etiquetas apropiadas.

Limpiando el Area de Trabajo

Las superficies dentro del área de trabajo deben mantenerse libres de polvo visible y escombros a la extensión posible. Siempre que aparezca polvo visible sobre las superficies, las superficies dentro del recintado deben limpiarse frotando con una esponja, cepillo o paño mojado y luego aspirados con una aspiradora HEPA.

Todas las superficies dentro del recintado deben limpiarse antes de que se desactive el sistema de ventilación de educción y el recintado sea desensamblado. Un encapsulante aprobado puede ser rociado sobre las áreas después de que el polvo visible haya sido removido.

Apéndice G a ' 1915.1001 [Reservado]

Apéndice H a ' 1915.1001-Información Técnica de Substancia para Asbesto. No Mandatorio.

I. Identificación de Substancia

A. Substancia: "Asbesto" es el nombre de una clase de minerales magnesio-silicatos que ocurren en forma fibrosa. Los minerales que están incluidos en este grupo son crisotila, crocidolita, amosita, asbesto antofilita, asbesto tremolita y asbesto actinolita.

B. El asbesto es y fue usado en la manufactura de ropa resistente al fuego, en revestimiento de frenos y embragues de automotores y una variedad de materiales de construcción, incluyendo losas de piso, fieltros de techar, losas de plafón, tuberías y paneles de asbesto-cemento y paneles resistentes a incendios. El asbesto está presente en los materiales aislantes de tuberías y calderas y rociado en materiales localizados en vigas, entresuelos y entre las paredes.

C. El potencial de los productos que contienen asbesto para liberar fibras respirables depende grandemente de su grado de friabilidad. Friable significa que el material puede desmenuzarse con la presión de la mano y por lo tanto, hay probabilidad de que emita fibras. El material fibroso, esponjoso rociado usado para antideflagración, aislación o a prueba de ruidos están considerados como friables, y liberan fibras aerosuspendidas fácilmente si son alterados. Materiales tales como losas de piso de vinilo-asbesto o fieltros de techar están considerados como no friables si están intactos y generalmente no emiten fibras aerosuspendidas a menos que sean sometidos a lijado, aserrado u otras operaciones agresivas. Las tuberías o láminas de asbesto-cemento

pueden emitir fibras aerosuspendidas si los materiales son cortados o aserrados o si se rompen.

D. Exposición permisible: La exposición a fibras de asbesto aerosuspendidas no puede exceder de 0.1 fibras por centímetro cúbico de aire (0.1 f/cc), promediado durante un día de trabajo de ocho horas y 1 fibra por centímetro cúbico de aire (1.0 f/cc), promediado durante un período de trabajo de 30 minutos.

II. Datos de Riesgos a la Salud

A. El asbesto puede causar enfermedad respiratoria debilitante y varios tipos de cáncer si las fibras son inhaladas. La inhalación o ingestión de fibras de la ropa contaminada o de la piel también puede resultar en estas enfermedades. Los síntomas de estas enfermedades generalmente no aparecen por 20 o más años después de la exposición inicial.

B. La exposición a asbesto se ha mostrado que causa cáncer del pulmón, mesotelioma y cáncer del estómago y colon. Mesotelioma es un raro cáncer de la fina membrana que cubre el pecho y el abdomen. Los síntomas mesotelioma incluyen cortedad de respiración, dolor en las paredes del pecho y/o dolor abdominal.

III. Respiradores y Ropa Protectora

A. Respiradores: Se le requiere usar respirador al realizar tareas que resulten en exposición a asbesto que exceda al límite de exposición permisible (PEL), de 0.1 f/cc y al realizar ciertas operaciones designadas. Los respiradores purificadores de aire equipados con un filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), puede usarse donde las concentraciones de fibras de asbesto aerosuspendidas no excedan a 1.0 f/cc; de otro modo, debe usarse respiradores más protectores, tales como respiradores de aire suplido, presión positiva, rostro completo. Los respiradores desechables o máscaras de polvo no están permitidos para uso en trabajo de asbesto. Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse a su cara y su cabeza. A su patrono se le requiere conducir pruebas de ajuste cuando se le asigne inicialmente un respirador y cada seis meses a partir de entonces. Los respiradores no deben aflojarse o removerse en situaciones de trabajo donde su uso esté requerido.

B. Ropa Protectora: Se le requiere usar ropa protectora en áreas de trabajo donde las concentraciones de fibra de asbesto excedan al límite de exposición permisible (PEL), de 0.1 f/cc.

IV. Procedimientos de Disposición y Limpieza

A. Los desperdicios que son generados por procesos donde el asbesto esté presente incluyen:

1. Envases de embarque de asbesto vacíos.
2. Desperdicios de proceso tales como recortes, desrebabados o material de rechazo
3. Desperdicios de orden y limpieza de barrido en mojado o aspirado con HEPA.
4. Material de asbesto antideflagrante o aislante que sea removido de edificio.
5. Productos de construcción que contengan asbesto removidos durante la renovación o demolición de edificios.
6. Ropa protectora desechable contaminada.

B. Las bolsas de embarque vacías pueden aplastarse bajo las campanas eductoras y empacarse en envases herméticos para su disposición. Los bidones de embarque vacíos son difíciles de limpiar y deben sellarse.

C. Las bolsas de aspiradora o filtros de papel desechables no deben limpiarse, sino que deben rociarse con un rocío fino de agua y colocarse en un envase de desperdicios etiquetado.

D. Los desperdicios de proceso y de orden y limpieza deben mojarse con agua o una mezcla de agua y surfactante antes de empacarse en envases desechables.

E. Deberá disponerse del material que contenga asbesto que sea removido del edificio en bolsas de plástico herméticas de 6 mil, envases de cartón forrados de plástico o envases de metal forrados de plástico. Estos desperdicios que son removidos mientras están mojados deben sellarse en envases antes de que se sequen para minimizar la liberación de fibras de asbesto durante el manejo.

V. Acceso a Información

A. Cada año, a su patrono se requiere informarle de la información contenida en esta norma y sus apéndices para asbesto. Además, su patrono debe instruirle en las prácticas apropiadas para manejar materiales que contengan asbesto y el uso correcto del equipo protector.

B. A su patrono se requiere determinar si usted está siendo expuesto a asbesto. Su patrono debe tratar la exposición a aislantes de sistemas térmicos y materiales de superficie rociados o empañetados como exposición a asbesto, a menos que los resultados de laboratorio muestren que el material no contiene asbesto. Usted o su representante tienen el derecho de observar las mediciones de los empleados y a registrar los resultados obtenidos. A su patrono se requiere informarle de la exposición y, si está expuesto sobre el límite de exposición permisible, se le requiere informarle de las acciones que estén siendo tomadas para reducir su exposición a dentro de los límites permisibles de exposición.

C. A su patrono se requiere mantener los expedientes de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos expedientes de exposición deben mantenerse por al menos treinta (30) años. Los expedientes médicos deben mantenerse por el período de empleo, más treinta (30) años.

D. A su patrono se requiere facilitar sus expedientes de exposición y médicos a su médico o representante designado, a su petición por escrito.

Apéndice I a ' 1915.1001-Guías de Vigilancia Médica para Asbesto, No Mandatorio

I. Ruta de Entrada

Inhalación, ingestión.

II. Toxicología

La evidencia clínica de los efectos adversos asociados con la exposición a asbesto está presente en la forma de varios estudios epidemiológicos bien conducidos de trabajadores ocupacionalmente expuestos, contactos familiares de los trabajadores y personas que viven cerca de minas de asbesto. Estos estudios han mostrado una asociación definitiva entre la exposición a asbesto y la incidencia aumentada de cáncer pulmonar, mesotelioma pleural y peritoneal, cáncer gastrointestinal y asbestosis. Esto último es una enfermedad pulmonar fibrótica incapacitante que es causada por la exposición a asbesto. La exposición a asbesto también ha sido asociada con cánceres del esófago, renal, laríngeo, faríngeo y de la cavidad bucal. Como con otras enfermedades ocupacionales crónicas, las enfermedades asociadas con asbesto generalmente aparecen alrededor de 20 años siguiente a la primera ocurrencia de exposición: No hay efectos agudos conocidos asociados con la exposición a asbesto.

Los estudios epidemiológicos indican que el riesgo de cáncer pulmonar entre los trabajadores expuestos que fuman cigarrillos está grandemente aumentado sobre el riesgo de cáncer pulmonar entre los fumadores no expuestos y los no fumadore expuestos. Estos estudios sugieren que el cese de fumar reducirá el riesgo de cáncer pulmonar para una persona expuesta a asbesto, pero no lo reducirá al mismo nivel de riesgo existente para un trabajador expuesto que nunca haya fumado.

III. Señales y Síntomas de Enfermedad Relacionada Con Exposición

Las señales y síntomas del cáncer pulmonar o gastrointestinal inducidos por exposición a asbesto no son únicos, excepto que una radiografía del pecho de un paciente expuesto con cáncer del pulmón puede mostrar placas pleurales, calcificaciones pleurales o fibrosis pleural. Los síntomas característicos del mesotelioma incluyen cortedad de

respiración, dolor en las paredes del pecho o dolor abdominal. El mesotelioma tiene un período de latencia mucho más largo comparado con el cáncer pulmonar (40 años versus 15-20 años), y el mesotelioma es, por lo tanto, más probable que se halle entre trabajadores que inicialmente estuvieron expuestos a asbesto en una edad temprana. El mesotelioma es siempre fatal.

La asbestosis es una fibrosis pulmonar causada por la acumulación de fibras de asbesto en los pulmones. Los síntomas incluyen cortedad de respiración, tos, fatiga y una vaga sensación de malestar. Cuando la fibrosis empeora, la cortedad de respiración ocurre aún en descanso. El diagnóstico de asbestosis está basado sobre un historial de exposición a asbesto, la presencia característica de cambios radiológicos, crepitación inspiratoria (estertores), y otras características clínicas de la enfermedad de fibrosis pulmonar. Las placas pulmonares y el engrosamiento son observados en radiografías tomadas durante las etapas tempranas de la enfermedad. La asbestosis es con frecuencia una enfermedad progresiva, aún en la ausencia de exposición continuada, aunque esto parece ser una característica altamente individualizada. En casos severos, la muerte puede ser causada por fallo respiratorio o cardíaco.

VI. Vigilancia y Consideraciones de Prevención

Según señalado anteriormente, la exposición a asbesto ha sido ligada a un riesgo aumentado de cáncer pulmonar, mesotelioma, cáncer gastrointestinal y asbestosis entre los trabajadores ocupacionalmente expuestos. Las pruebas de selección adecuadas para determinar el potencial de un empleado para desarrollar enfermedades crónicas serias, tales como un cáncer debido a exposición a asbesto no existen al presente. Sin embargo, algunas pruebas, particularmente radiografías del pecho y pruebas de función pulmonar, pueden indicar que un empleado ha estado sobreexpuesto a asbesto, aumentando su riesgo de desarrollar enfermedades crónicas relacionadas con exposición. Es importante para el médico estar familiarizado con las condiciones de operación en las cuales la exposición ocupacional tenga probabilidad de ocurrir. Esto es particularmente importante al evaluar los historiales médicos y de trabajo y al conducir exámenes físicos. Cuando un empleado activo ha sido identificado como que ha estado sobreexpuesto a asbesto, las medidas tomadas por el patrono para eliminar o mitigar la exposición subsiguiente también debe bajar el riesgo de las consecuencias serias a largo plazo.

Al patrono se le requiere instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o vayan a estar expuestos a asbesto en o sobre los límites de exposición permisibles (0.1 fibra por centímetro cúbico de aire), por 30 días o más al año y para todos los empleados a quienes

se les asignara usar un respirador a presión negativa. Todos los exámenes y procedimientos deben ser realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado

en un tiempo y lugar razonable y sin costo al empleado.

Aunque se da amplia latitud al médico para prescribir pruebas específicas a ser incluidas en el programa de vigilancia médica, OSHA requiere la inclusión de los siguientes elementos en los exámenes de rutina.

(i) Historiales médicos y de trabajo con énfasis especial dirigido a los síntomas del sistema respiratorio, sistema cardiovascular y tracto digestivo.

(ii) Completar un cuestionario sobre enfermedad respiratoria contenido en el Apéndice D a esta sección.

(iii) Un exámen físico que incluya radiografía del pecho y prueba de función pulmonar que incluya medición de la capacidad vital forzada del individuo (FYC) y volumen expiratorio forzado en un segundo (FEV_1).

(iv) Cualquier laboratorio u otras pruebas que el médico examinador considere a necesarios mediante la práctica médica prudente.

Al patrono se requiere facilitar las pruebas prescritas al menos anualmente a aquellos empleados cubiertos; con más frecuencia que lo especificado si está recomendado por el médico examinador; y al terminarse el empleo.

Al patrono se requiere proveer al médico de la siguiente información: Una copia de esta norma y sus apéndices; una descripción de los deberes del empleado, como ellos se relacionan a la exposición de asbesto; el nivel representativo de la exposición del empleado; una descripción de cualquier equipo de protección personal y equipo respiratorio usado; e información de exámenes médicos previos del empleado afectado que de otro modo no estén disponibles al médico. Facilitar esta información al médico ayudará en la evaluación de la salud del empleado en relación a los deberes asignados y su aptitud para usar equipo de protección personal, si estuviera requerido.

Al patrono se requiere obtener una opinión por escrito del médico examinador, que contenga los resultados del examen médico; la opinión del médico en relación a si el empleado tenga alguna condición médica detectada que lo colocara en riesgo aumentado de enfermedad relacionada con exposición o el uso de equipo de protección personal; y una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualesquiera condiciones médicas relacionadas con la exposición a asbesto que requiera explicación o tratamiento adicional. Esta opinión escrita no debe revelar hallazgos específicos o diagnósticos no relacionados a la exposición a asbesto y una copia de la opinión deberá ser provista al empleado afectado.

Apéndice J a ' 1915.1001-Información sobre el Programa de Cese de Fumar para Asbesto-No Mandatorio

Las siguientes organizaciones proveen información para dejar de fumar:

1. El National Cancer Institute opera un Servicio de Información sobre Cáncer (CIS), centro libre de costos con personal adiestrado para ayudarlo. Llame 1-800-4-CANCER* para contactar la oficina de CIS que sirve a su área, o escriba a: Office of Cancer Communications, National Cancer Institute, National Institutes of Health, Building 31, Room 10A24, Bethesda, Maryland 20892.

2. American Cancer Society, 3340 Peachtree Road, N.E., Atlanta, Georgia 30026, (404) 320-3333.

La Sociedad Americana del Cáncer (ACS)(American Cancer Society), es una asociación voluntaria compuesta de 58 divisiones y 3,100 unidades locales. A través de "The Great American Smokeout" en noviembre, la Cruzada Anual del Cáncer en abril y numerosos materiales educativos, ACS ayuda a la gente a enterarse sobre los riesgos a la salud de fumar y volverse exfumadore exitosos.

3. American Heart Association, 7320 Greenville Avenue, Dallas, Texas 75231, (214) 750-5300.

La American Heart Association (AHA) (Sociedad Americana del Corazón), es una organización voluntaria con 130,000 miembros (médicos, científicos y laicos), en 55 estados y grupos regionales. AHA produce una variedad de publicaciones y materiales audiovisuales sobre los efectos de fumar al corazón. AHA también ha desarrollado un libro de guía para incorporar un componente de control de peso a los programas de cese de fumar.

4. American Lung Association, 1740 Broadway, New York 10019, (212) 245-8000.

Una organización voluntaria de 7,500 miembros (médicos, enfermeros, y laicos), la American Lung Association (ALA) (Sociedad Americana del Pulmón), condujo numerosos programas de información pública sobre los efectos a la salud de fumar. ALA tiene 59 unidades estatales y 85 locales. La organización apoya activamente la legislación y campañas de información para los derechos de los no fumadores y provee ayuda a los fumadores que quieran dejarlo, por ejemplo, a través de "Freedom From Smoking", un programa de autoayuda para dejar de fumar.

5. Office on Smoking and Health, U.S. Department of Health and Human Services 5600 Fishers Lane, Park Building, Room 110, Rockville, Maryland 20857.

La Oficina para Fumar y Salud (OSHA), es la principal agencia del Departamento de Salud y Servicios Humanos en control de fumar. OSHA ha auspiciado la distribución de publicaciones sobre tópicos relacionados con fumar, tales como hojas sueltas sobre volver a fumar después de haberlo dejado, ayudar a un amigo o miembro de la familia a dejar de fumar, los riesgos a la salud de fumar y los efectos de que los padres fumen sobre los adolescentes.

*En Hawaii, en Oahu llame al 524-1234 (llame con cargos desde las islas vecinas),

Hay miembros del personal que hablan español disponibles durante horas del día para las llamadas de las siguientes áreas: California, Florida, Georgia, Illinois, Nueva Jersey (código de area 201), New York y Texas. Consulte con su directorio telefónico local para una lista de capítulos locales.

Apéndice K a ' 1915.1001-Microscopía de Luz Polarizada de Asbesto-No Mandatorio)

Número de método: ID-191
Matríz: Grueso

Procedimiento de recolección

Recoja aproximadamente 1 a 2 gramos de cada tipo de material y coloque en viales escintiladores de 20 mL.

Procedimiento Analítico

Una porción de cada fase separada es analizada mediante examen al grueso, examen de fase-polar y microscopía de dispersión de suspensión central.

Los manufactureros comerciales y productos mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen endoso por USDOL-OSHA. Se puede sustituir por productos similares de otras fuentes.

1. Introducción

Este método describe la recolección y análisis de materiales de asbesto al grueso mediante técnicas de microscopía de luz, incluyendo iluminación fase-polar y microscopía de disperción de suspensión central. Algunos términos únicos al análisis de asbesto están definidos a continuación:

Anfíboles: Una familia de minerales cuyos cristales están formados por unidades largas y finas, que tienen dos cintas finas de silicato de doble cadena, con una cinta de brucita en medio. La forma de cada unidad es similar a una "viga en I". Los minerales importantes en el análisis de asbesto incluyen cumingtonita-grunerita, crocidolita, tremolita-actinolita y antofilita.

Asbesto: En término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. El asbesto incluye crisotila, asbesto cumingtonita-grunerita (amosita), asbesto antofilita, asbesto tremolita, crocidolita, asbesto actinolita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados o alterados. La formulación química precisa de cada especie varía con la localización de la cual fuera extraida. Las composiciones nominales están listadas:

Crisotila.....$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita (asbesto Riebeckite)...$Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Cumingtonita-Grunerita (amosita)...$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Tremolia-Actinolita....$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto antofilita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

Fibras de asbesto: Una fibra de asbesto que cumpla con los criterios para una fibra. (Véase la sección 3.5.)

Razón de aspecto: La razón de la longitud de una fibra a su diámetro, usualmente definido como "longitud-ancho", e.g. 3:1.

Brucita: Un mineral en láminas con la composición $Mg(OH)_2$.

Mancha de dispersión de suspensión central (microscopio): Esta es una técnica de microscopio de campo oscuro que presenta la imagen de partículas usando sólo luz refractada por la partícula, excluyendo la luz que viaja a través de la partícula no refractada. Esto usualmente se consigue con un objetivo McCrone y otro arreglo que coloque una suspensión circular con una abertura aparente igual a la abertura de objetivo en el plano focal posterior del microscopio.

Fragmentos Hendidos: Partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquella caracterizada por lados relativamente paralelos y razones de aspecto moderadas.

Contaje diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertas clases de fibras de un contaje de asbesto de contraste de fase debido a que no son asbesto.

Fibra: Una partícula más larga o igual a 5 µm con una razón de longitud a ancho mayor o igual a 3:1. Esto puede incluir fragmentos hendidos. (véase la sección 3.5 de

este apéndice).

Contraste de fase: El contraste obtenido en el microscopio causando que la luz dispersa por las pequeñas partículas interfieran destructivamente con la luz no dispersa, realzando así la visibilidad de partículas muy pequeñas y partículas con contraste intrínseco muy bajo.

Microscopio de contraste de fase: Un microscopio configurado con un par de máscaras de fase para crear contraste de fase. La técnica que usa esto es llamada Microscopía de Contraste de Fase (PCM).
Análisis Fase-Polar: Este es el uso de luz polarizada en un microscopio de contraste de fase. Es usado para ver las fibras de igual tamaño que son visibles en análisis de filtro de aire. Aunque las fibras más finas de 1 µm son visibles, el análisis de estas es inferido del análisis de los mazos grandes que usualmente están presentes.

Microscopio fase-polar: El microscopio de fase-polar es un microscopio de contraste de fase que tiene un analizador, un polarizador, un plato rojo de primer orden y un condensador de fase rotativo, todo colocado de modo que la imagen de luz polarizada sea realzada por el contraste de fase.

Encapsulante sellador: Este es un producto que puede ser aplicado, preferiblemente rociado a una superficie de asbesto, el cual sellará la superficie de modo que las fibras no puedan ser liberadas.

Serpentino: Una familia mineral que consiste en minerales con la composición general $Mg_3(Si2O_5(OH)_4$, que tiene el magnesio en la capa de brucita sobre una capa de silicato. Los minerales importantes en el análisis de asbesto incluidos en esta familia son: crisotila, lizardita y antigorita.

1.1 Historia

La microscopía de luz ha sido usada por más de 100 años para la determinación de especies minerales. Este análisis se lleva a cabo usando microscopios polarizantes especializados, así como microscopios de campo brillante. La identificación de minerales es un proceso continuado con muchos nuevos minerales descritos cada año. El primer uso registrado de asbesto fue en Finlandia, alrededor de 2,500 B.C., donde el material fue usado en argamasa de barro para las chozas donde vivía la gente, así como para reforzar la cerámica. Los aspectos adversos a la salud del mineral fueron notados hace casi 2,000 años, cuando Plinio el Joven escribió sobre la pobre salud de los esclavos de las minas de asbesto. Aunque por siglos se ha conocido que es lesionante, las primeras referencias modernas a su toxicidad fueron por el British Labor Inspectorate, cuando prohibió el polvo de asbesto del lugar de trabajo en 1898. Los casos de asbestosis fueron descritos en la literatura después del finales de siglo. El cáncer empezó a sospechare a mediados de los '30 y se hizo un enlace causal con

mesotelioma en 1965. Debido la interés público por la seguridad de los trabajadores y el público con el uso de este material, varios tipos diferentes de análisis fueron aplicados a la determinación de contenido de asbesto. La microscopía de luz requiere mucha experiencia y destreza. Se hizo intentos para aplicar métodos menos subjetivos al análisis. La difracción de rayos X fue parcialmente exitosa en determinar los tipos minerales, pero no pudo separar las porciones fibrosas de las porciones no fibrosas. También, el límite de detección para análisis de asbesto mediante difracción de rayos X (XRD), es alrededor de 1%. El análisis térmico diferencial (DTA), no fue más exitoso. Estos proveen información corroboradora útil cuando la presencia de asbesto haya sido mostrada mediante microscopía; sin embargo, ninguno puede determinar la diferencia entre minerales fibrosos y no fibrosos cuando ambos hábitos están presentes. Lo mismo es cierto para Absorción Infrarroja (IR).

Cuando la microscopía de electrón fue aplicada al análisis de asbesto, cientos de fibras fueron descubiertas presentaron que eran demasiado pequeñas para ser visibles en cualquier microscopio de luz. Hay dos tipos diferentes de microscopio de electrón usados para análisis de asbesto: Microscopio de Electrón Escansor (SEM), y Microscopio de Transmisión de Electrón (TEM). El Microscopio Escansor de Electrón es útil en identificar minerales. El SEM puede proveer dos de las tres partes de la información requerida para identificar las fibras mediante microscopía de electrón: morfología y química. La tercera es estructura, según determinado por la Difracción de Electrón de Area Seleccionada-SAED que se realiza en el TEM. Aunque la resolución del SEM es suficiente para que se vea fibras muy finas, la precisión del análisis químico que puede realizarse en las fibras varía con el diámetro de las fibras en fibras de menos de 0.2 µm de diámetro. El TEM es una herramienta poderosa en identificar fibras demasiado pequeñas para ser resueltas por microscopía de luz y debe ser usada en conjunto con este método cuando sea necesario. El TEM puede proveer las tres partes de la información. La mayoría de las fibras más gruesas de 1 µm puede ser adecuadamente definida en la microscopía de luz. El microscopio de luz sigue siendo el mejor instrumento para la determinación de tipo mineral. Esto es porque los minerales bajo investigación fueron descritos inicialmente analíticamente con el microscopio de luz. No es costoso y da la identificación positiva para la mayoría de las muestras analizadas. Más aún, cuando las técnicas ópticas son inadecuadas, hay amplios indicios de que las técnicas alternativas deben usarse para la identificación completa de la muestra.

1.2. Principio

Los minerales consisten en átomos que pueden estar dispuestos en un orden al azar o en una disposición regular. Los materiales amorfos tienen átomos dispuestos al azar, mientras que los materiales cristalinos tienen un orden de largo alcance. Muchos materiales son transparentes a la luz, al menos las partículas pequeñas o las secciones finas. Las propiedades de estos materiales pueden ser investigadas mediante el efecto que el material tenga sobre la luz que lo atraviese. Los seis minerales de asbesto son

todos cristalinos con propiedades particulares que han sido identificadas y catalogadas. Los seis minerales son anisotrópicos. Tienen un arreglo regular de átomos, pero el arreglo no es en la misma en todas las direcciones. Cada dirección principal del cristal presenta una regularidad diferente. Los fotones de luz que viajan en cada una de estas direcciones principales encontrará diferentes vecindarios eléctricos, que afecta el paso y tiempo de viaje. Las técnicas señaladas en este método usan el hecho de que la luz que viaja a través de las fibras o cristales en diferentes direcciones se comportará diferentemente, pero predeciblemente. El comportamiento de la luz según viaja a través de un cristal puede ser medido y comparado con valores conocidos o determinados para identificar las especies minerales. Usualmente, la Microscopía de Luz Polarizada (PLM), es realizada con objetivos perfectos sobre una plataforma de microscopio de campo brillante. Esto limitaría la resolución del microscopio a alrededor de 0.4 µm. Debido a que OSHA requiere el contaje e identificación de las fibras visibles en el contraste de fase, se usa la plataforma de contraste de fase para visualizar las fibras con los elementos polarizantes añadidos al paso de las luz. Los métodos de luz polarizada no pueden identificar fibras más finas de alrededor de 1 µm en diámetro aunque sean visibles. Las fibras más finas son usualmente identificadas mediante inferencia de la presencia de mazos de fibras más grandes e identificables. Cuando hay fibras presente, pero no son identificables mediante microscopía de luz, use SEM o TEM para determinar la identidad de la fibra.

1.3. Ventajas y Desventajas

Las ventajas de la microscopía de luz son:

(a) La identificación básica de los materiales fue realizada primero mediante la microscopía de luz y análisis al grueso. Esto provee una amplia base de información publicada contra la cual cotejar el análisis y la técnica analítica.

(b) El análisis es específico a las fibras. Los minerales presentes pueden existir en variedades asbestiformes, fibrosas, prismáticas o masivas, todas al mismo tiempo. Por lo tanto, los métodos de análisis al grueso, tales como difracción de rayos X, análisis IR, DTA, etc., son inapropiados donde el material no se conozca que sea fibroso.

(c) El análisis es rápido, requiere poco tiempo de preparación y puede ser realizado in situ si hay un microscopio adecuadamente equipado disponible.

Las desventajas son:

(a) Aún usando iluminación de fase-polar, no todas las fibras presentes pueden verse. Esto es un problema para concentraciones muy bajas de asbesto donde las aglomeraciones o grandes mazos de fibras pueden no estar presentes para permitir la identificación por inferencia.

(b) El método requiere un gran grado de sofisticación de parte del microscopista. Un analista es sólo tan útil como su catálogo mental de imágenes. Por lo tanto, la precisión del microscopista es realzada por la experiencia. El adiestramiento mineralógico del analista es muy importante. Es la base sobre la cual se hacen decisiones subjetivas.

(c) El método usa sólo una pequeña cantidad de material para análisis. Esto puede llevar a error de muestreo y a resultados falsos (altos o bajos). Esto es especialmente verdadero si la muestra es severamente inhomogénea.

(d) Las fibras pueden estar ligadas en una matríz y no ser distinguibles, de modo que no puede hacerse la identificación.

1.4. Método de Ejecución

1.4.1 Este método puede ser usado para la determinación de contenido de asbesto desde 0 a 100% de asbesto. El límite de detección no ha sido adecuadamente determinado, aunque para muestras seleccionadas, el límite es muy bajo, dependiendo del número de partículas examinado. Para muestras mayormente homogéneas, finamente divididas, sin interferencias fibrosas difíciles, el límite de detección es bajo 1%. Para muestras inhomogéneas (la mayoría de las muestras), el límite de detección permanece indefinido. NIST ha conducido pruebas de eficiencia de laboratorio a escala nacional. Aunque cada ronda es informada estadísticamente con un promedio, límites de control, etc. los resultados indican una dificultad en establecer precisión, especialmente cerca de rangos de concentarciones bajas. EPA trató de remediar esto requiriendo un esquema de contaje de punto mandatorio para muestras menores de 10%. El procedimiento de contaje de punto es tedioso y puede introducir errores significativos de sí mismo. No se ha incorporado a este método.

1.4.2. La exactitud y precisión de las pruebas de cuantitación realizadas por este método son desconocidas. Las concentraciones son fáciles de determinar en productos comerciales donde el asbesto fue deliberadamente añadido, debido a que la cantidad es usualmente más de unos cuantos por ciento. Los resultados de un analista pueden ser "calibrados" contra las cantidades conocidas añadidas por el manufacturero. Para muestras geológicas, el grado de homogeneidad afecta la precisión.

1.4.3. La ejecución del método depende del analista. El analista debe ser seleccionado cuidadosamente y las porciones para análisis no necesariamente al azar, para cerciorarse que la presencia de asbesto ocurre cuando esta presente. Por esta razón, el analista debe tener adiestramiento adecuado en la preparación de muestras y experiencia en la localización e identificación de asbesto en muestras. Esto se consigue usualmente a través de adiestramiento práctico substancial, así como educación formal en mineralogía y microscopía.

1.5. Interferencias

Cualquier material que sea lo suficientemente largo, fino y pequeño para ser visto bajo un microscopio puede ser considerado una interferencia para asbesto. Hay literalmente cientos de interferencias en los lugares de trabajo. Las técnicas descritas en este método son normalmente suficientes para eliminar las interferencias. El exito de un analista en eliminar las interferencias dependen del adiestramiento apropiado.

Los minerales de asbesto pertenecen a dos familias minerales: los serpentinos y los anfíboles. En la familia serpentina, el único mineral fibroso común es la crisotila. Ocasionalmente, el mineral antigorita ocurre en un hábito de fibrila con morfología similar a la de los anfíboles. Los minerales anfíboles consisten en una veintena de diferentes minerales, de los cuales sólo cinco están reglamentados por por norma federal: amosita, crocidolita, asbesto antofilita, asbesto tremolita y asbesto actinolita. Estos son los únicos minerales anfíboles que han sido comercialmente explotados por sus propiedades fibrosas; sin embargo, el resto puede ocurrir y ocurre en ocasionalmente en hábito asbestiforme.

Además de las interferencias minerales relacionadas, otros minerales comunes en el material de construcción puede presentar un problema para algunos microscopistas: yeso, anhidrita, brucita, fibras de cuarzo, fibras o cintas de talco, volastonita, perlita, atapulgita, etc. Otros materiales fibrosos comúnmente presentes en los lugares de trabajo son: fibra de vidrio, lana mineral, lana de cerámica, fibras de cerámica refractaria, kevlar, nomex, fibras sintéticas, grafito o fibras de carbón, fibras de celulosa (papel o madera), fibras de metal, etc.

El material que contiene a la matríz a veces puede ser una interferencia negativa. El analista puede no ser capaz de extraer fácilmente las fibras de la matríz para usar el método. Donde posible, remueva la matríz antes del análisis, tomando nota cuidadosa de la pérdida de peso. Algunos materiales de matríz comunes son: vinilo, goma, brea, pintura, fibras de plantas, cementos y epoxia. Una interferencia negativa adicional es que las fibras de asbesto mismas pueden ser muy pequeñas para ser vistas en Microscopia de Contraste de Fase (PCM), o de una calidad fibrosa muy baja, que tenga la apariencia de fibras de plantas. La capacidad del analista para tratar con estos materiales aumenta con la experiencia.

1.6. Usos y Exposición Ocupacional

El asbesto es ubicuo en el ambiente. Más de 40% del área de tierra de los Estados Unidos está compuesta de minerales que pueden contener asbesto. Afortunadamente, la formación actual de grandes cantidades de asbesto es relativamente rara. No obstante, hay localizaciones en las cuales la exposición ambiental puede ser severa, tal como en Serpentine Hills de California.

Hay miles de usos para el asbesto en la industria y en el hogar. Los trabajadores de eliminación de asbesto son el segmento de la población que en la actualidad tienen exposición ocupacional a grandes cantidades de asbesto. Si el material no es alterado, no hay exposición. La exposición ocurre cuando el material que contiene asbesto es abradido o de otro modo alterado durante las operaciones de mantenimiento o alguna otra actividad. Aproximadamente 95% del asbesto en Estados Unidos es crisotila.

La amosita y crocidolita constituyen casi todas la diferencia. Tremolita y antofilita constituyen un muy pequeño porcetaje. La tremolita se halla en cantidades extremadamente pequeñas en ciertos depósitos de crisotila. La exposición a actinolita es probablemente mayor de fuentes ambientales, pero ha sido identificada en materiales rociado, empañetados o aislantes que contienen vermiculita, que pueden haber sido certificados como libres de asbesto.

1.7. Propiedades Físicas y Químicas

Las composiciones químicas nominales para los minerales de asbesto fueron dadas en la Sección
1. Comparado con los fragmentos hendidos de los mismos minerales, las fibras asbestiformes poseen alta fuerza dúctila lo largo del eje de la fibra. Son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Con excepción de la crisotila, no son solubles en ácido hidroclorídrico (HCl). La crisotila es ligeramente soluble en HCl. El asbesto tiene una alta resistencia eléctrica y buenas características de absorción de sonido. Puede tejerse en cables, telas y otros textiles o hacerse papeles, fieltros y mallados.

1.8. Toxicología (Esta sección es para información solamente, y no debe tomarse como política de OSHA)

Los posibles resultados fisiológicos de la exposición respiratoria a asbesto son mesotelioma de la pleura o peritoneo, fibrosis intersticial, asbestosis, pneumoconiosis o cáncer respiratorio. Las posibles consecuencias de la exposición a asbesto están detalladas en el NIOSH Criteria Document o en las Normas de Asbesto de OSHA 29 CFR 1910.1001 y 29 CFR 1926.1101.

2. Procedimiento de Muestreo

2.1. Equipo de muestreo

(a) Dispositivo de muestreo de tubo o sacacorcho
(b) Cuchillo
(c) Vial escintilador de 20 mL o vial similar
(d) Sellador encapsulante

2.2 Precauciones de Seguridad

El asbesto es un carcinógeno conocido. Tenga cuidado al muestrear. Mientras esté en una atmósfera que contenga asbesto, debe usarse un respirador apropiadamente seleccionado y ajustado. Tome las muestras de manera que cause la menor cantidad de polvo. Siga estas guías generales:

(a) No cree polvo innecesario
(b) Tome sólo una pequeña cantidad (1 a 2 g).
(c) Cierre herméticamente el envase de la muestra
(d) Use encapsulante para sellar el sitio de donde se tomó la muestra, si es necesario.

2.3. Procedimiento de muestreo

Las muestras de cualquier material sospechoso debe ser tomada de un lugar incospícuo. Donde el material haya de permanecer, selle la herida causada por el muestreo con un encapsulante para eliminar el potencial de exposición del sitio de la muestra. La microscopía requiere sólo unos cuantos miligramos del material. La cantidad que llene un vial escintilador de 20 ml es más que adecuada. Asegúrese de recoger muestras de todas las capas y fases del material. Si es posible, tome muestras separadasde cada fase diferente del material. Esto ayudará a determinar el riesgo actual. **NO USE SOBRES, BOLSAS DE PLASTICO O PAPEL DE CLASE ALGUNA PARA RECOGER MUESTRAS.** El uso de bolsas de plástico presenta un riesgo de contaminación al personal de laboratorio y a otras muestras. Cuando estos envases son abiertos, un efecto de fuelle sopla las fibras fuera del envase sobre todo, incluyendo a la persona que abra el envase.

Si hay disponible un dispositivo de muestrear tipo sacacorcho, empuje el tubo a través del material hasta el fondo, de modo que todas las capas sean muestreadas. Algunos muestreadores son desechables. Estos deben ser tapados y mandados al laboratorio. Si no se uso un dispositivo de muestrear tipo sacacorcho desechable, vacie el contenido en un vial escintilador y envie al laboratorio. Limpie el sacacorcho vigorosa y completamente entre muestras.

2.4. Embarque

Las muestras empacadas en viales de cristal no deben tocarse, o pueden romperse durante el embarque.

(a) Selle las muestras con un sello de muestra (tal como el OSHA 21), en el extremo para resguardar contra manipulaciones inautorizadas y para identificar la muestra.

(b) Empaque las muestras al grueso en paquetes separados de las muestras de aire.

Puede haber contaminación cruzada e invalidar los resultados de las muestras de aire.

(c) Incluya la documentación identificadora con las muestras, pero no en contacto con el asbesto sospechado.

(d) Para mantener la justificación de la muestra, embarque las muestras por correo certificado, expreso de un día para otro o llévelas a la mano al laboratorio.

3. Análisis

El análisis de las muestras de asbesto puede ser dividido en dos partes principales: preparación de muestras y microscopía. Debido a los diferentes usos de asbesto que pueden ser encontrados por el analista, cada muestra puede necesitar diferentes pasos de preparación. Las selecciones están señaladas a continuación. Hay varias pruebas diferentes que son realizadas para identificar las especies de asbesto y determinar el porcentaje. Serán explicadas a continuación.

3.1. Seguridad

(a) No cree polvo innecesario. Maneje las muestras en campanas de laboratorio equipadas con filtros HEPA. Si las muestras son recibidas en bolsas, sobres u otros envases inapropiados, ábralos sólo bajo una campana que tenga una velocidad nominal en o mayor de 100 fpm. Transfiera una pequeña cantidad a un vial escintilador y sólo maneje la menor cantidad.

(b) Abra las muestras bajo una campana, nunca en el área abierta del laboratorio.

(c) Los aceites de índice de refracción pueden ser tóxicos. Tenga cuidado de que este material no le caiga en la piel. Lave inmediatamente con agua y jabón si esto sucede.

(d) Las muestras que hayan sido calentadas en el horno de mufla u horno secador pueden estar calientes. Manéjelas con tenazas hasta que estén suficientemente frías para manejarlas.

(e) Algunos de los solventes usados, tales como el THF (tetrahidrofuran), son tóxicos y deben manejarse sólo en bajo una campana para emanaciones apropiada y de acuerdo a las instrucciones dadas en la hoja de información de seguridad de materiales (MSDS).

3.2. Equipo

(a) Microscopio de contraste de fase con objetivos 10x, 16x y 40x, oculares 10x de campo amplio, retículo G-22 Walton Beckett, disco Whipple, polarizador, analizador y placa de rojo de primero orden o de yeso, iluminador de 100 Watt, condensador de posición rotativo con anillos de fase sobre tamaño, objetivo de dispersión de suspensión central,

iluminación Kohler y una platina mecánica rotativa. (Véase la Figura 1).

(b) Microscopio estéreo con iluminación de luz reflejada, iluminación de luz trasmitida, polarizador, analizador y placa de rojo de primer orden o yeso y platina rotativa.

(c) Campana a presión negativa para el microscopio estéreo

(d) Horno de mufla con capacidad de 600 1C

(e) Horno secador capaz de 50-150 1C

(f) Recipientes de aluminio para especímenes

(g) Tenazas para manejar las muestras en el horno.

(h) Aceites de refracción de índice de alta dispersión (Especiales para manchado de dispersión.)

n=1.550
n=1.585
n=1.590
n=1.605
n=1.620
n=1.670
n=1.680
n=1.690

(i) Una serie de aceites de índice de refracción de alrededor de n=1.350 a n=2.000 en incrementos de n=0.005. (Estándar para análisis de línea Becke.)

(j) Laminillas de cristal con extremos pintados o esmerilados de 1 x 3 pulgadas, de 1mm, prelimpiados.

(k) Cubreobjeto de 22 x 22 mm, #1 1/2

(l) Presillas de papel o agujas de disección

(m) Molino de mano

(n) Escalpelo con hojas #10 y #11

(o) HCl 0.1 molar

(p) Solución descalcificadora (Baxter Scientific Products), Acido etilenodiaminatetraacético,

Tetrasodio.....0.7 g/l
Tartrato de potasio sodio.....8.0 mg/litro
Acido hidroclorídrico.....99.2 g/litro
Tartrato de sodio.....0.14 g/litro

(q) Tetrahidrofuran (THF)
(r) Plato caliente capaz de 60 1C
(s) Balanza
(t) Hoja de segueta
(u) Mortero y mano de rubí

3.3 Preparación de muestras

La preparación de las muestra comienza con la pre-preparación, que puede incluir reducción química de la matríz, calentando la muestra hasta que se seque, o calentándola en el horno de mufla. El resultado final es una muestra que ha sido reducida a un polvo que es suficientemente fino para acomodarse bajo la cubierta. Analice diferentes fases de muestra separadamente, e.g., las losas y los mastiques de losas deben ser analizados separadamente, ya que el mastique puede contener asbesto, mientras que las losas pueden no contenerlo.

(a) *Muestras Mojadas*

Las muestras con alto contenido de agua no rendirán la dispersión de colores apropiada y deben secarse antes de montar la muestra. Remueva la tapa del vial escintilador, coloque la botella en el horno secador y caliente a 100 1C hasta que se seque (usualmente, alrededor de dos horas). Las muestras que no sean sometidas al laboratorio en cristal deben ser removidas y colocadas en viales de cristal o bandejas de pesar de aluminio antes de colocarlas en el horno secador.

(b) *Muestras con Interferencia Orgánica-Horno de Mufla*

Estas pueden incluir muestras con brea como matríz, losas de asbesto vinilo y cualquier otro orgánico que que pueda ser reducido mediante calentamiento. Remueva la muestra del vial y pese en una balanza para determinar el peso de la porción sometida. Coloque la muestra en un horno de mufla a 500 1C por una a dos horas o hasta que toda la materia orgánica obvia haya sido removida. Retire, enfríe y pese nuevamente para determinar la pérdida de peso por ignición. Esto es necesario para determinar el contenido de asbesto de la muestra sometida, porque el analista estará

viendo una muestra reducida.

Notas: El calentamiento sobre 600 1C causará que la muestra sufra un cambio estructural que, dado suficiente tiempo, convertirá la crisotila en fosterita. El calentamiento a temperaturas aún más bajas por una o dos horas puede tener un efecto mensurable sobre las propiedades ópticas de los minerales. Si el analista no está seguro de qué esperar, una muestra de asbesto estándar debe calentarse a la misma temperatura por el mismo tiempo, de modo que pueda ser examinada para la interpretación apropiada.

(c) Muestras con Interferencia Orgánica-THF

Las losas de vinilo asbesto son el material más comúnmente tratado con este solvente, aunque substancias que contengan brea a veces cederán a este tratamiento. Seleccione una porción del material y luego tritúrelo, si es posible. Pese la muestra y colóquela en un tubo de ensayo. Añada suficiente THF para disolver la matríz orgánica. Esto es usualmente de 4 a 5 mL. *Recuerde, el THF es altamente inflamable.* Filtre el material restante a través de una membrana de plata pesada, seque y determine cuánto queda después de la extracción del solvente. Procese la muestra adicionalmente para remover el carbonato o monte directamente.

(d) Muestras con Interferencia de Carbonato

El material carbonato con frecuencia se halla en fibras y a veces removida para llevar a cabo microscopía de dispersión. Pese una porción del material y coloque en un tubo de ensayo. Añada una cantidad suficiente de 0.1 M HCl o solución descalcificadora en el tubo para que reaccione todo el carbonato, según evidenciado por la formación de gas; i.e., cuando las burbujas de gas cesen, añadan un poco más de solución. Si no se forma más gas, la reacción está completa. Filtre el material a través de una membrana de plata pesada, seque y pese para determinar la pérdida de peso.

3.4. Preparación de Muestras

Las muestras deben ser preparadas de modo que pueda determinarse el tipo y cantidad de asbesto presente. Los siguientes pasos se llevan a cabo bajo una campana de bajo flujo (una campana de bajo flujo tiene menos de 50 fmp de flujo):

(1) Si la muestra tiene grumos grandes, es dura o no puede hacerse que permanezca bajo la cubierta, el tamaño de grano debe ser reducido. Coloque una pequeña cantidad de entre dos laminillas y muela el material entre ellas, o muela una pequeña cantidad en un moltero y mano limpios. La elección de si usar un mortero de aluminio, rubí o diamante depende de la dureza del material. El daño por impacto puede alterar el material de asbesto si ocurre demasiado choque mecánico. (Los molinos congeladores

pueden destruir completamente la cristalinidad observable del asbesto y no debe ser usado). Para algunas muestras, una porción de material puede afeitarse con un escalpelo, molido con un triturador de mano o una hoja de segueta.

Las herramientas de preparación deben ser desechables o limpiarse cuidadosamente. Frote vigorosamente para aflojar las fibras durante el frotado. Enjuague las herramientas con cantidades copiosas de agua y seque al aire en un ambiente libre de polvo.

(2) Si la muestra es un polvo o ha sido reducida según 1) antes mencionado, ya está lista para montar. Coloque una laminilla de cristal sobre un pedazo de tisú óptico y escriba la identificación sobre el extremo pintado o esmerilado. Coloque dos gotas de medio de índice de refracción n=1.550 en la laminilla. (El medio n=1.550 es seleccionado porque es el índice pareado a crisotila. Moja el extremo de una presilla para papel limpia o una aguja de disección en una gota de medio de refracción en la laminilla para humedecerla. Luego hunda la punta en la muestra de polvo. Transfiera lo que se pegue en la punta a la laminilla. El material en el extremo de la punta debe tener un diámetro de alrededor de 3 mm para una buena monta. Si el mateiral es muy fino, menos muestra puede ser apropiado. Para muestras que no son de polvo, tales como mallados de fibra, debe usarse forceps para transferir una pequeña cantidad de material a la laminilla. Agite el material en el medio de la laminilla, esparciéndolo y haciendo la preparación tan uniforme como sea posible. Coloque un cubreobjeto sobre la preparación bajandolo suavemente a la laminilla y permitiendo que caiga a la manera de trampa sobre la preparación para sacar las burbujas. Presione suavemente sobre las cubierta para emparejar la distribución de particulado sobre la laminilla. Si el aceite de montaje es insuficiente, puede colocarse una o dos gotas cerca del borde de la cubierta sobre la laminilla. La acción capilar atraerá la cantidad de líquido necesaria a la preparación. Remueva el exceso de aceite con la punta de un limpiador de laboratorio.

Prueba al menos dos áreas diferentes de cada fase de esta manera. Elija áreas representativas de la muestra. Puede ser útil seleccionar áreas particulares de fibras para el análisis. Esto es útil para identificar asbesto en muestras severamente inhomogéneas.

Cuando se determine que puede haber anfíboles presentes, repita el proceso anterior usando los aceites de alta dispersión apropiados, hasta que se haga la identificación o todos los seis minerales de asbesto se hayan descartados. Note que la determinación de porcentaje debe hacerse en un medio índice 1.550, porque los anfíboles tienden a desaparecer en sus medios correspondientes.

3.5 Procedimiento analítico

Nota: Este método presume algún conocimiento de mineralogía y petrografía óptica.

El análisis consiste en tres partes. La determinación de si hay asbesto presente, qué tipo hay presente y la determinación de cuánto hay presente. El flujo general del análisis es:

(1) Examen al grueso.
(2) Examen bajo luz polarizada en microscopio estéreo.
(3) Examen mediante iluminación fase-polar en el microscopio de fase compuesta
(4) Determinación de especie mediante mancha de dispersión. El examen de análisis de línea Becke también puede ser usado; sin embargo, esto es usualmente más estorboso para la determinación de asbesto.

(5) Las muestras difíciles pueden necesitar analizarse mediante SEM o TEM, o los resultados de esas técnicas combinados con microscopía de luz para una identificación definitiva. La identificación de una partícula como asbesto requiere que sea asbestiforme. Las descripción de las partículas debe seguir la sugerencia de Campbell. (Figura 1)

BILLING CODE 4510-26-P

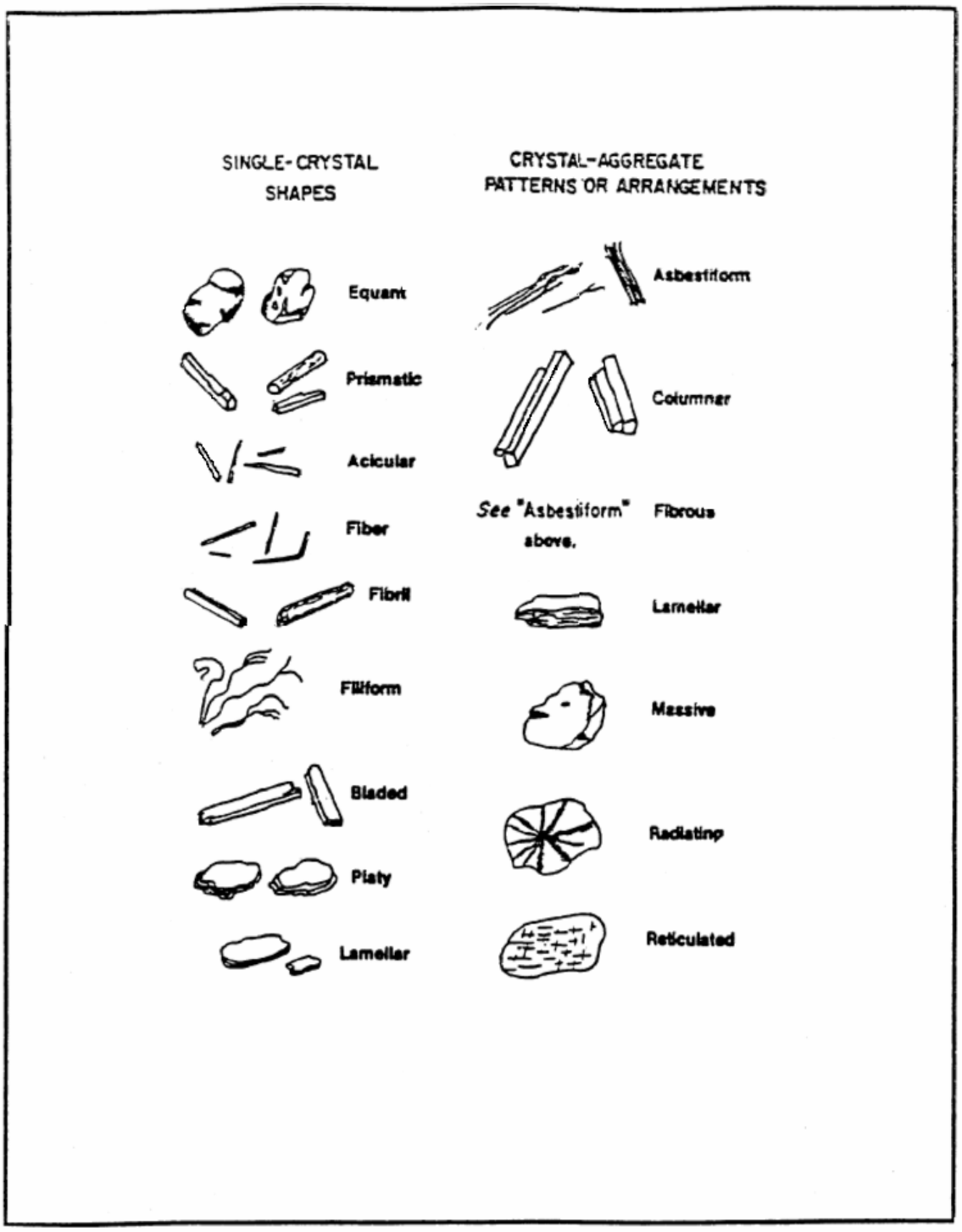


Figura 1. Definiciones de partículas que muestran los hábitos de crecimientos minerales. Del U.S. Bureau of Mines

BILLING CODE 4510-26-C

Para propósito de la reglamentación el mineral debe ser uno de los seis cubiertos y debe estar el hábito de crecimiento del asbesto. Las muestras de especímenes grandes de

asbesto generalmente tiene la aparencia gruesa de madera. Las fibras se separan fácilmente. Las fibras de asbesto son muy largas comparadas con su ancho. Las fibras tienen una fuerza tensora muy alta, según demostrado doblándose sin romperse. Las fibras de asbesto existen en mazos que se separan fácilmente, muestran una estructura longitudinal fina y pueden aparecer deshilachado, mostrando morfología de Ahato de astilla@. En el microcospio alguna de estas propiedades pueden no ser observable. Los anfiboles no siempren muestran estriaciones en su longitud aún cuando sean asbesto. Tampoco mostrarán siempre deshilachado. Generalmente no muestran una naturaleza curva excepto por las fibras muy largas. El asbesto y los minerales asbestiformes usualmente están caracterizados en grupos por razones de asbesto extremadamente altos (mayores de 100 a 1). Aunque el análisis de razón de aspecto es útil para caracterizar poblaciones de fibras no puede usarse para identificar fibras individuales a razones de aspectos de intermedias a cortas. La observación de muchas fibras es con frecuencia necesaria para determinar si una muestra consiste en Afragmentos hendidos@ o fibras de asbesto.

La mayor parte de los fragmentos hendidos de los minerales de asbesto son fácilmente distinguibles de las verdaderas fibras de asbesto. Esto es porque los verdaderos fragmentos hendidos usualmente tienen diámetros más grandes de 1 Φm. La estructura interna de las partículas mayores de estos usualmente muestran que no tienen estructuras fibrilar interna. Además los fragmentos hendidos de los anfiboles monoclínicos muestran una extinción inclinada bajo los polares cruzados sin compensador. Las fibras de asbesto usualmente muestran extinción a cero grado o extinción ambigua, si alguna. Morfológicamente, los fragamentos hendidos grandes son obvios por su extremos romos o aplastados que muestran hábito prismático. También tienden hacer aciculares en vez de filiformes.

Cuando las partículas son mayores de 1 Φm en diámetro y tienen una razón de aspecto mayor o igual a 3:1, se recomienda que la muestra sea analizada mediante SEM o TEM si hay alguna duda sobre si las fibras son fragmentos hendidos o partículas asbestiformes.

Debe tenerse cuidado al analizar mediante microcospía de electron por que las interferencias de microcospía de luz y pueden ser estructuralmente muy similares a asbesto. La interferencia clásica es entre antofilita y biopiríbole o fibra intermedia. Use las mismas pistas morfológicas para microcopía de electron que se usan para microcospía de luz, por ejemplo hendidura de fibrilo, estriación longitudinal interna, deshilachado, curvatura, etc.

(1) Examen al grueso:

Examine la muestra preferiblemente en el recipiente de cristal. Determine la presencia de cualquier componente fibroso obvio. Estime un porcentaje basado sobre la

experiencia previa y la observación actual. Determine si es necesaria alguna preparación. Determine el número de pases presentes. Este paso puede llevarse a cabo o aumentarse mediante observación b a 40x bajo un microcospio estereo.
(2) Después de realizar cualquier reparación necesaria, prepare laminillas de cada fase según descrito anteriormente. Puede hacerse dos preparaciones de la misma fase en el mismo medio índice una al lado de la otra en el mismo cristal con razones de conveniencia. Examine con microcospio polarizante estereo. Estime el porcentaje de asbesto basado sobre la cantidad de fibras birefrigentes presentes.

(3) Examine las laminillas en el microcospio fase polar a una magnificación de 160 y 400x. Note la morfología de la fibra. Las fibras largas finas y muy derechas con pocas curvaturas indican fibras de la familia anfíboles. Las fibras curvadas onduladas usualmente indican crisotila. Estime el porcentaje de asbesto en el microcospio fase polar bajo condiciones de polares cruzados y un plato de yeso. Las fibras menores de 1.0 Φm en grosor deben ser identificadas por inferencia a la presencia de fibras mayores identificables y morfología. Si no hay fibras mayores visibles, debe llevarse a cabo microcospía de electron. A este punto, sólo puede hacerse una identificación tentativa. La identificación completa debe hacerse con microcospía de dispersión. Los detalles de las pruebas están incluídos en el apéndice.

(4) Una vez se halla determinado que hay fibras presentes deben identificarse. Ajuste el microcospio para el modo de dispersión y observe las fibras. El microcospio tiene una platina rotativa, un elemento polarizador y un sistema para generar microcospía de dispersión de campo obscuro (véase la sección 4.6 de este apéndice). Alineé una fibra con su longitud paralela al polarizador y note el color de las líneas Becke. Rote la platina para atraer la longitud de fibra perpendicular al polarizador y note el color. Repita este proceso para cada fibra o mazos de fibras examinados. Los colores deben ser consistentes con los colores generados por los materiales de referencias de asbesto estándar para una identificación positiva en n=1.550, los anfíboles generalmente mostrarán un color amarrillo a amarillo pajizo que indica que los índices de refracción de la fibra son más altos que el líquido. Si se nota fibras largas y finas y los colores son amarrillos según señalado anteriormente en los líquidos de pareado sugeridos listados a continuación:

Tipo de asbesto	Indice de refracción
Crisotila	n=1.550
Amosita	n=1.670 r 1.680
Crocidolita	n=1.690.
Antofilita	n=1.605 and 1.620

Tremolita	n=1.605 and 1.620
Actinolita	n=1.620

Donde se sugiera más de un líquido, el primero es el preferido; sin embargo, en algunos casos este líquido no dará buen color de dispersión. Tenga cuidado de evitar interferencias en el otro líquido; e.g., wolastonita en n=1.620 dará los mismos colores que la tremolita. En n=1.605, la wolastonita aparecerá amarillo todas direcciones. La wolastonita puede ser determinada bajo polares cruzados, ya que cambiará de azul a amarillo según es rotada a lo largo de sus ejes de fibra golpeando la cubierta. Los materiales de asbesto no cambian de esta manera.

La determinación del ángulo de extinción puede, cuando está presente, ayudar en la deteminación de antofilita de tremolita. Las verdaderas fibras de asbesto usualmente tienen 01 de extinción o extinción ambigua, mientras que los fragmentos hendidos tienen extinción más definida.

El análisis contínuo hasta que ambas preparaciones hayan sido examinadas y todas las especies de asbesto presentes hayan sido identificadas. Si no hay fibras presentes, o hay menos de 0.1% presente, termine el análisis con el número mínimo de laminillas (2).

(5) Algunas fibras tienen un revestimiento en ellas que hace la microscopía de dispersión muy difícil o imposible. El análisis de línea Becke o la microscopía de electrón puede realizarse en esos casos. Determine el porcentaje mediante microscopía ligera. El análisis TEM tiende a sobrestimar el porcentaje presente actual.

(6) La determinación de porcentaje es un estimado de área ocluida, templada por la observación al grueso. La observación de información al grueso es usada para asegurar que el microscopio de alta magnificación no sobrestima ni subestima grandemente la fibra presente. Esta parte del análisis requiere gran experiencia. Los modelos satisfactorios para análisis de contenido de asbesto aún no han sido desarrollados, aunque algunos modelos basados sobre determinación metalúrgica de grano-tamaño han hallado gran utilidad. La estimación es más fácilmente manejada en situaciones donde los tamaños de grano visibles a alrededor de 160x son casi iguales y la muestra es relativamente homogénea.

Mire toda el área bajo el cubreobjeto para hacer la determiianción de porcentaje. Mire los campos mientras mueve la platina, prestando atención a los grumos de material. Estas no son usualmente las mejores áreas para realizar microscopía de dispersión, debido a la interferencia de otros materiales. Pero, no son las áreas con mayor probabilidad de representar el porcentaje preciso de la muestra. Las pequeñas

cantidades de asbesto requieren escansión más lenta y análisis más frecuente de campos individuales.

Informe el área ocluida por asbesto como la concentración. Este estimado generalmente no toma en consideración la diferencia en densidad de las diferentes especies presentes en la muestra. Para la mayoría de las muestras, esto es adecuado. Los estudios de simulación con materiales similares deben llevarse a cabo para aplicar la estimación microvisual para ese propósito y está fuera del alcance de este procedimiento.

(7) Cuando se haya hecho concentraciones sucesivas por medios químicos o físicos, la cantidad informada es el porcentaje del material en el estado "según sometido" u original. El porcentaje determinado por microscopía es multiplicado por las fracciones restantes después de los pasos de preparación para dar el porcentaje en la muestra original. Por ejemplo:

Paso 1. Resta 60% después de calentar a 5501 C por una hora.

Paso 2. 30% del residuo del paso 1 permanece después de la disolución de carbonato en 0.1 m HCl.

Paso 3. La estimación microvisual determina que 5% de la muestra es asbesto crisotila.

El resultado informado es:
R= (Resultado microvisual en porciento)x(Fracción restante después del paso 2)x(Fracción restante de la muestra original después del paso 1)

R=(5)x(.30)x(.60)=0.9%

(8) Informe el porciento y el tipo de asbesto presente. Para muestras donde se identificara asbesto, pero es menos de 1.0%, informe "Asbesto presente, menos de 1.0%." Debe haber al menos dos fibras o mazos de fibras informados en las dos preparaciones para ser informadas como presente. Para muestras donde no se vió asbesto, informe como "Ninguno detectado".

Información Auxiliar

Debido a la naturaleza subjetiva del análisis de asbesto, ciertos conceptos y procedimientos necesitan discutirse en mayor profundidad. Esta información ayudará al analista a comprender por qué algunos procedimientos se realizan del modo en se hacen.

4.1 Luz

La luz es energía electromagnética. Viaja desde su fuente en paquetes llamados cuantos. Es instructivo considerar la luz como una onda de plano. La luz tiene una dirección de viaje. Perpendicular a esto y mutuamente perpendiculares entre sí, hay dos componentes vectores. Uno es el vector eléctrico y el otro es magnético. En esta descripción, la interacción del vector y el mineral describirá todos los fenómenos observables. De una fuente de luz tal como un iluminador de microscopio, la luz viaja en una dirección diferente del filamento.

En cualquier dirección dada lejos del filamento, el vector eléctrico es perpendicular a la dirección del viaje de un rayo de luz. Aunque perpendicular, su orientación es al azar alrededor del eje de viaje. Si los vectores eléctricos de todos los rayos de luz estuvieran alineados pasando la luz a través de un filtro que sólo dejara pasar los rayos de luz con vectores eléctricos orientados en un paso de dirección, la luz entonces sería POLARIZADA.
La luz polarizada interactúa con la materia en la dirección del vector eléctrico. Usando esta propiedad es posible usar luz polarizada para sondear diferentes materiales e identificarlos por cómo interactúan con la luz. La velocidad de la luz en un vacío es una constante a alrededor de 2.99×10^8 m/s. Cuando la luz viaja en diferentes materiales tales como aire, agua, minerales o aceite, no viaja a esta velocidad. Viaja más lentamente. Esta lentitud es una función del material a través del cual viaja la luz y la longitud de onda o frecuencia de la luz. En general, a más denso el material, más lentamente viaja la luz. También, generalmente, a más alta la frecuencia, más lentamente viajará la luz. La razón de la velocidad de la luz en un vacío a la de un material se llama el índice de refracción (n). Es usualmente medido a 589 nm (la línea D de sodio). Si la luz blanca (luz que contiene todas las longitudes de onda visibles), viaja a través de un material, los rayos de las longitudes de onda más largas viajarán más rápido que las de las de longitudes de ondas más cortas, esta separación se llama dispersión. La dispersión en usada como identificador de materiales, según descrito en la Sección 4.6.

4.2. Propiedades de Materiales

Los materiales son amorfos o cristalinos. La diferencia entre estas dos descripciones depende de las posiciones de los átomos en ellos. Los átomos en los materiales amorfos están dispuestos al azar, sin orden de largo alcance. Un ejemplo de material amorfo es el cristal. Los átomos en los materiales cristalinos, de la otra mano, tienen una disposición regular y tienen orden de largo alcance. La mayoría de los átomos pueden hallarse en localizaciones altamente predecibles. Ejemplos de materiales cristalinos son sal, oro y minerales de asbesto.

Mas allá del alcance de este método es describir los diferentes tipos de materiales cristalinos que puedan encontrarse o la descripción completa de las clases en las cuales

caen. Sin embargo, se provee alguna cristalografía a continuación para dar base a los procedimientos descritos.

Con excepción de la antofilita, todos los minerales de asbesto pertenecen al tipo de cristal monoclínico. Esta unidad de celda es la unidad repetitiva básica del cristal y para cristales monoclínicos puede ser descrita como que tiene tres lados desiguales, dos ángulos de 901 y un ángulo no igual a 901. El grupo ortorrómbico, del cual la antofilita es un miembro, tiene tres lados desiguales y tres ángulos de 901. Estos lados desiguales son consecuencia de la complejidad de ajustar los diferentes átomos en la unidad de celda. Aunque los átomos están en una formación regular, la formación no es simétrica en todas las direcciones. Hay orden de largo alcance en las tres direcciones principales del cristal. Sin embargo, el orden es diferente en cada una de las tres direcciones. Esto tiene el efecto de que el índice de refracción es diferente en cada una de las tres direcciones. Usando luz polarizada, se puede investigar el índice de refracción en cada una de las direcciones e identificar el mineral o material bajo investigación. Los índices α, ß y γ son usados para identificar el índice de refracción más bajo, medio y más alto, respectivamente. La dirección x, asociada con α, es llamado el eje rápido. La dirección z está asociada con γ y es la dirección lenta. La crocidolita tiene a α a lo largo de la longitud de fibras, haciendolo "rápido de longitud".

El resto de los minerales de asbesto tienen un eje γ a lo largo de la longitud de fibra. Son llamadas "lentos de longitud". Esta orientación a la longitud de fibra es usada para ayudar a la identificación de asbesto.

4.3. Técnica de Luz Polarizada

La microscopía de luz polarizada según descrita en esta sección, usa el microscopio de fase-polar descrito en la Sección 3.2. Un microscopio de contraste de fase es preparado con dos elementos polarizadores, uno debajo y otro sobre la muestra. Los polarizadores tienen sus direcciones de polarización en ángulos rectos entre ellos. Dependiendo de las pruebas realizadas, puede haber un compensador entre estos dos elementos polarizantes. Un compensador es un pedazo de mineral con propiedades conocidas que "compensa" por algunas deficiencias en el tren óptico. La luz que emerge de un elemento polarizador tiene su vector eléctrico señalando a la dirección de polarización del elemento. La luz no será subsiguientemente transmitida a través de un segundo elemento puesto en ángulo recto del primer elemento. A menos que la luz sea alterada según pasa de un elemento al otro, no hay transmisión de luz.

4.4 Angulo de Extinción

Los cristales que tienen diferente regularidad de cristal en dos de tres direcciones principales, se dice que son anisotrópicos. Tienen diferentes índices de refracción en cada una de las direcciones principales. Cuando se inserta un cristal tal entre polares

cruzados, el campo de visión ya no es oscuro, sino que muestra el cristal en color. El color depende de las propiedades del cristal. La luz actúa como si viajara a través del cristal a lo largo de los ejes ópticos. Si el un eje óptico de cristal estuviera alineado a lo largo de una de las direcciones polarizantes (ya sea el polarizador o el analizador), la luz parecería viajar sólo en esa dirección, parpadearía o se apagaría. La diferencia en grados entre la dirección de la fibra y el ángulo en el cual parpadea se llama el ángulo de extinción. Cuando ese ángulo puede ser medido, es útil en identificar el mineral. El procedimiento para medir el ángulo de extinción es identificar primero la dirección de polarización en el microscopio. Una laminilla comercial de alineamiento puede ser usada para establecer la direcciones de polarización o usar antofilita u otro mineral apropiado. Este mineral tiene un ángulo de extinción de cero grados según se alínea con las direcciones de polarización. Cuando la fibra de antofilita se haya ido en extinción, alínee el retículo de ocular o graticulo con la fibra, de modo que haya un indicio visual en relación a la dirección de la polarización en el campo de visión. Aplique cinta adhesiva o de otro modo asegure el ocular en esta posición, de modo que no se mueva.

Después que la dirección de polarización haya sido identificada en el campo de visión, mueva la partícula de interés al centro del campo de visión y alíneelo con la dirección de polarización. Para fibras, alínee la fibra a lo largo de esta dirección. Note la lectura angular de la platina rotativa. Mirando a la partícula, rote la platina hasta que la fibra se oscurezca o parpadee. Nuevamente note la lectura de la platina. La diferencia en la primera lectura y la segunda es el ángulo de extinción.
El ángulo medido puede variar como la orientación de la fibra cambia alrededor de su largo eje. Las tablas de datos mineralógicos usualmente informan el máximo ángulo de extinción. Los minerales que forman asbesto, cuando exhiben un ángulo de extinción, usualmente exhiben un ángulo de extinción cerca del máximo informado, o según sea apropiado, dependiendo de la química de sustitución.

4.5. Polares Cruzados con Compensador

Cuando los ejes ópticos de un cristal no están alineados a lo largo de una de las direcciones polarizadoras (ya sea el polarizador o el analizador), parte de la luz viaja a lo largo de un eje y parte viaja a lo largo del otro eje visible. Esto es característico de los materiales birrefringentes.

El color depende de la diferencia de los dos índices de refracción visibles y del grosor del cristal. La diferencia máxima disponible es la diferencia entre los ejes α y γ. Esta diferencia máxima es usualmente tabulada como la birrefringencia del cristal.

Para esta prueba, alínee la fibra a 451 de las direcciones de polarización para maximizar la contribución a cada uno de los ejes ópticos. Los colores vistos son llamados colores de retardación. Surgen de la recombinación de luz que haya viajado a

través de dos direcciones separadas del cristal. Uno de los rayos es retardado detrás del otro, ya que la luz a lo largo de esa dirección viaja más lentamente. Al recombinarse, algunos de los colores que constituyen la luz blanca son realzadas por la interferencia constructiva y algunos son suprimidos mediante interferencia destructiva. El resultado es un color que depende de la diferencia entre los índices y el grosor del cristal. Los colores, grosor y retardaciones apropiadas están mostradas en una gráfica Michel-Levy. Los tres ítems, retardación, grosor y birrefringencia están relacionados por la siguiente relación: λ

$R = t(n_{\theta\alpha})$
R = retardación, t = grosor de cristal µm y
αγ = índices de refracción

El examen de la ecuación para minerales de asbesto revela que los colores visibles para casi todos los minerales de asbesto comunes y tamaños de fibra son tonos de gris y negro. El ojo es relativamente pobre para discriminar diferentes tonos de gris. Es muy bueno en discriminar entre colores. Para compensar por la baja retardación, se añade un compensador al tren de luz entre los elementos polarizadores. El compensador usado para esta prueba es una placa de yeso de grosor y birrefringencia conocidos. Un compensador tal, al ser orientado a 451 a la dirección del polarizador, provee un una retardación de 530 nm del color de longitud de onda de 350 nm. Esto realza el color rojo y da al trasfondo un color característico de rojo a rojo-magenta. Si este compensador de Aonda completa@ está colocado cuando la preparación de asbesto es insertada al tren de luz, los colores vistos en las fibras son muy diferentes. El yeso, como el asbesto, tiene un eje rápido y un eje lento. Cuando una fibra está alineada con su eje rápido en la misma dirección que el eje rápido de la placa de yeso, el rayo que vibra en la dirección lenta es retardado por el asbesto y el yeso. Esto resulta en retardación más alta de la que estaría presente para cualquiera de los dos minerales. El color visto es azul de segundo orden. Cuando la fibra es rotada a 901 usando la platina rotativa, la dirección lenta de la fibra queda ahora alineada con la dirección rápida del yeso y la dirección rápida de la fibra queda alineada con la dirección lenta del yeso. Así, un rayo vibra más rápido en la dirección del yeso, y más lento en la dirección lenta de la fibra; el otro rayo vibrará más lento en la dirección lenta del yeso y más rápido en la dirección de la fibra. En este caso, el efecto es de substracción y el color visto es un amarillo de primer orden. Siempre que el grosor de fibra no añada apreciablemente al color, se verá los mismos colores básicos para todos los tipos de asbesto excepto crocidolita. En la crocidolita, los colores serán más débiles, puede ser en las direcciones opuestas y será alterado por color azul de absorción natural a la crocidolita. Cientos de otros materiales darán los mismos colores que el asbesto y por lo tanto, esta prueba no es definitiva para asbesto. La prueba es útil en discriminar contra fibra de vidrio u otras fibras amorfas tales como las fibras sintéticas. Ciertas fibras sintéticas mostrarán retardación de colores diferentes del asbesto; sin embargo, hay algunas formas de polietileno y aramid que muestran morfología y colores de

retardación similares a los minerales de asbesto. Esta prueba debe ser suplementada con una prueba de identificación positiva cuando hay presentes fibras birrefringentes que no puedan ser excluidas por morfología. Esta prueba es relativamente inefectiva para usarse en fibras menores de 1 µm en diámetro. Para confirmación positiva debe usarse TEM o SEM si no hay mazos o fibras grandes visibles.

4.6. Tinción de Dispersión

La microscopía de dispersión o tinción de dispersión es el método de preferencia para la identificación de asbesto en materiales al grueso. El análisis de línea Becke es usado por algunos laboratorios y rinde los mismos resultados que la tinción de dispersión para asbesto y puede usarse en lugar de la tinción de dispersión. La tinción de dispersión es realizado en la misma plataforma que el análisis de fase-polar con el analizador y el compensador removidos. Un elemento polarizador permanece para definir la dirección de la luz, de modo que los diferentes índices de refracción de las fibras puedan determinarse separadamente. La microscopía de dispersión es una técnica de campo oscuro cuando es usada con asbesto. Las partículas son proyectadas con luz difusa. La luz que no es difusa es bloqueada de alcanzar el ojo, ya sea por la máscara de imagen de campo posterior en el condensador de fase. El método mas conveniente es usar el condensador de fase rotativo para colocar un anillo de fase sobretamaño. El tamaño ideal para este anillo es que el disco central sea sólo un poco más grande que la abertura de entrada de ocular según visto en el plano focal posterior. Cuanto más grande el disco, menos luz difusa alcanza el ojo. Esto tendrá el efecto de disminuir la intensidad del color de dispersión y cambiará el color actual visto. Los colores vistos varían aún con microscopios del mismo manufacturero. Esto es debido a las diferentes bandas de exclusión de las longitudes de onda por diferentes tamaños de máscara. La máscara puede residir en el condensador o en el plano focal posterior del ocular. Es imperativo que el analista determine mediante experimentación con estándares de asbesto cuáles deban ser los colores apropiados para cada tipo de asbesto. Los colores dependen de la temperatura de la preparación y la química exacta del asbesto. Por lo tanto, algunas ligeras diferencias del estándar deben permitirse. Esto no es un serio problema para asbesto de uso comercial. Esta técnica es usada para la identificación de los índices de refracción para fibras por reconocimiento del color. No hay lectura numérica directa del índice de refracción. La correlación de color a índice actual de refración es posible mediante referido a tablas de conversión publicadas. Esto no es necesario para el análisis de asbesto. El reconocimiento de los colores apropiados junto con la morfología apropiada se consideran suficientes para identificar los minerales de asbesto comercial. Otras técnicas incluyendo SEM, TEM y XRD pueden requerirse para proveer informacion adicional para identificar otros tipos de asbesto.

Haga una preparación en el aceite de alta dispersión pareado sospechado , e.g., n=1.550 para crisotila. Lleve acabo las pruebas preliminares para determinar si las fibras son birrefringentes o no. Tome nota del caracter morfológico. Las fibras onduladas son

indicadoras de crisotila, mientras que las fibras largas, derecha, finas, con los extremos deshilachados son indicio de asbesto anfíbol. Esto puede ayudar en la selección del aceite correspondiente apropiado. El microscopio se ajusta y se señala la dirección de polarización como en la Sección 4.4. Alínee la fibra con la dirección de polarización. Tome nota del color. Este es el color paralelo al polarizador. Luego rote la fibra rotando la platina 901, de modo que la dirección de polarización sea a través de la fibra. Esta es la posición perpendicular. Nuevamente, anote el color. Ambos colores deben ser consistentes con los minerales de asbesto estándar en la dirección correcta para una identificación positiva de asbesto. Si sólo uno de los colores está correcto y el otro no, la identificación no es positiva. Si los colores en ambas direcciones son un blanco azuloso, el analista ha escogido un aceite de índice pareado que es más alto que el aceite pareado correcto, e.g., el analista ha usado n=1.620 donde hay crisotila presente. El próximo aceite más bajo (Sección 3.5), debe ser usado para preparar otro espécimen. Si el color en ambas direcciones es amarillo-blanco a paja-amarillo-blanco, esto indica que índice del aceite es más bajo que el índice de la fibra, e.g. la preparación está en n=1.550 mientras hay antofilita presente. Seleccione el próximo aceite más alto (Sección 3.5), y prepare otra laminilla. Continúe de esta manera hasta que se haya hecho una identificación positiva de todas las especies de asbesto presentes o todas las posibles especies hayan sido descartadas por los resultados positivos en esta prueba. Ciertas fibras de plantas tienen colores de dispersión similares al asbesto. Tenga cuidado de anotar y evaluar la morfología de las fibras o remueva las fibras de plantas en la preparación. El material de revestimiento en las fibras, tal como carbonato o vinilo pueden destruir el color de dispersión. Usualmente, habrá un afloramiento de fibra que muestre los colores lo suficiente para identificación. Cuando este no sea el caso, trate la muestra según descrito en la Sección 3.3 y luego realice la tinció de dispersión. Algunas muestras cederán al análisis de línea Becke si están recubiertas, o pudiera usarse microscopía de electrón para identificación.

5. Referencias

5.1. Crane, D.T., Asbesto in Air, OSHA method ID 160, Revised November 1992.

5.2. Ford, W.E., Dana's Texbook of Mineralogy, Fourth Ed.; John Wiley and Son, New York, 1950, p. vii.

5.3. Selikoff, I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, New York, 1978, pp. 3, 20.

5.4. Women Inspectors of Factories, Annual Report for 1898, H.M., Statistical Office, London, p. 170 (1898).

5.5. Selikoff, I.J., Lee, D.H.K., Asbestos and Disease, Academic Press, New York, 1978, pp. 26, 30.

5.6. Campbell, W.J., et al, Selected Silicate Minerals and Their Asbestiform Varieties, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Information Circular 8751, 1977.

5.7. Asbestos, Code of Federal Regulations, 29 CFR 1910.1001 and 29 CFR 1926.58.

5.8. National Emission Standards for Hazardous Air Polutants; Asbestos NESHAP Revision, Federal Register, Vol. 55, No. 224, 20 November 1990, p. 48410.

5.9. Ross, M. The Asbestos Minerals: Definitions, Description, Modes of Formation, Physical and Chemical Properties and Health Risk to the Mining Community, Nation Bureau of Standards Special Publication, Washington, D.C., 1977.

5.10. Lillis, R. Fibrous Zeolites and Endemic Mesothelioma in Cappadocia, Turkey, J. Occ Medicine, 1981, 23, (8), 548-550.

5.11. Occupational Exposure to Asbestos-1972, U.S. Department of Health Education and Welfare, Public Health Service, Center for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, HSM-72-10267.

5.12. Campbell, W.J., et al, Relationship of Mineral Habits to Size Characteristics for Tremolite Fragments and Fibers, United States Department of the Interior, Bureau of Mines, Information Circular 8367, 1979.

5.13. Mefford, D., DCM Laboratory, Denver, private communication, July 1987.

5.14. Deer, W.A., Howie, R.A., Zussman, J., Rock Forming Minerals, Longman, Thetford, UK, 1974.

5.15. Kerr, P.F., Optical Mineralogy; Third Ed. McGraw-Hill, New York, 1959.

5.16. Veblen, D.R. (Ed.), Amphiboles and Other Hydrous Pyriboles-Mineralogy, Review in Mineralogy, Vol. 9A, Michigan, 1982, pp 1-102.

5.17. Dixon, W.C., Applications of Optical Microscopy in the Analysis of Asbestos and Quartz, ACS Symposium Series, No.120, Analytical Techniques in Occupational Health Chemistry, 1979.

5.18. Polarized Light Microscopy, McCrone Research Institute, Chicago, 1976.

5.19. Asbestos Identification, Mc Crone Research Institute, G & G printers, Chicago, 1987.

5.20. McCrone, W.C., Calculation of Refractive Indices from Dispersion Staining Data, The Microscope, No 37, Chicago, 1989.

5.21. Levadie, B. (Ed.), Asbestos and Other Health Related Silicates, ASTM Technical Publication 834, ASTM, Philadelphia 1982.

5.22. Steel, E. and Wylie, A., Riordan, P.H. (Ed.), Mineralogical Characteristics of Asbestos, Geology of Asbetos Deposits, pp. 93-101, SME-AIME; 1981.

5.23. Zussman, J., The Mineralogy of Asbestos, Asbestos: Properties, Applications and Hazards, pp.45-67 Wiley, 1979.

Apéndice L a ' 1915.1001-Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Inspección, Desensamblaje, Reparación y Ensamblaje de Frenos y Embragues de Automotores-Mandatorio.

Este apéndice mandatorio especifica controles de ingeniería y prácticas de trabajo que deben ser implantadas por el patrono durante las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues de automotores. El uso apropiado de estos controles de ingeniería y prácticas de trabajo reducirá la exposición a asbesto de los empleados bajo los niveles de exposición permisibles durante las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues. El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo usando los métodos establecidos en el párrafo [A] o párrafo [B] de este apéndice, o cualquier otro método que el patrono pueda demostrar que es equivalente en términos de reducir la exposición de los empleados a asbesto según definido, y que cumpla con los requisitos descritos en el párrafo [C] de este apéndice, para aquellas facilidades en las cuales no se inspeccione, desensamble, reensamble y/o repare más de cinco pares de frenos o cinco embragues por semana, puede usarse el método establecido en el párrafo [D] de este apéndice:

[A] Recintado a Presión Negativa/Método de Sistema de Aspiradora HEPA

(1) Las operaciones de inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje deberán estar recintadas para cubrir y contener el ensamblaje de embragues o frenos y evitar la liberación de fibras de asbesto a los zona de respiración del trabajador.

(2) El recintado deberá sellarse herméticamente e inspeccionarse detenidamente en busca de fugas para comenzar a trabajar en la inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues.

(3) El recintado deberá ser tal que el trabajador pueda ver claramente las operaciones y deberá proveer mangas impermeables mediante las cuales el trabajador pueda manejar la inspección, desensamblaje, reparación y ensamblaje de frenos y embragues. La integridad de las mangas y puertos deberá examinarse antes de comenzar el trabajo.

(4) Deberá emplearse una aspiradora con filtros HEPA para mantener el recintado bajo presión negativa durante la operación. El aire comprimido puede usarse para remover fibras o partículas de asbesto del recintado.

(5) La aspiradora HEPA deberá usarse primero para aflojar los residuos que contengan asbesto de las partes de los frenos y embragues y luego evacuar el material aflojado que contenga asbesto del recintado y capturar el material en el filtro de la aspiradora.

(6) El filtro de la aspiradora, cuando se llene, deberá mojarse primero con un rocío fino de agua, luego removerse y colocarse inmediatamente en un envase impermeable, etiquetado de acuerdo al párrafo (j)(2)(ii) de esta sección y disponerse de ello de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualesquiera derrames o liberaciones de asbesto que contengan materiales de desperdicios del interior del recintado o manga de aspiradora o filtro de aspiradora deberá limpiarse inmediatamente y desecharse de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

[B] Método de baja Presión/Limpieza Mojada

(1) Deberá colocarse una palangana bajo la junta de frenos, colocada para evitar salpicaduras y derrames.

(2) El reservorio deberá contener agua que contenga un solvente orgánico o agente mojante. El flujo de líquido deberá ser controlado de tal manera que la junta de frenos se moje suavemente para evitar que el polvo de frenos que contenga asbesto se vuelva aerosuspendido.

(3)A la solución acuosa deberá permitirse un flujo entre el tambor de frenos y el soporte de frenos antes de que el tambor sea removido.

(4) Después de remover el tambor de frenos, el cubo de la rueda y la parte posterior de la junta deberá mojarse cuidadosamente para suprimir el polvo.

(5) La placa de soporte de frenos, la bota de frenos y los componentes de frenos usados para unir la bota de frenos deberá mojarse completamente antes de remover las botas viejas.
(6) En sistemas que usen filtros, los filtros, al llenarse, deben mojarse primero con un rocío fino de agua, luego removidos y colocados inmediatamente en un envase

impermeable, etiquetado de acuerdo al párrafo (j)(2)(ii) de esta sección y disponerse de ellos de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(7) Cualesquiera derrames de soluciones acuosas que contegan asbesto o cualquier material de desperdicios que contengan asbesto deberán limpiarse inmediatamente y disponerse de ellos de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(8) El uso de pulverizador de aire comprimido durante operaciones de baja presión/limpieza mojada está prohibido.

[C] Métodos Equivalentes

Un método equivalente es uno que tenga suficiente detalle escrito, de modo que pueda ser reproducido y se haya demostrado que la exposición resultante del método equivalente son iguales a o menores que la exposición que resultaría del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice. Para propósitos de hacer esta comparación, el patrono deberá asumir que las exposiciones resultantes del uso del método descrito en el párrafo [A] de este apéndice no deberá exceder a 0.004 f/cc, según medido por el método de referencia de OSHA y según promediado por al menos 18 muestras personales.

[D] Método Mojado

(1) Deberá usarse una botella rociadora, tobera u otro dispositivo capaz de emitir un rocío fino de agua o agua enmendada u otros sistema emisor capaz de emitir agua a baja presión, para mojar primero cuidadosamente las partes de frenos y embragues. Los componentes de frenos y embragues deberán luego frotarse con un paño.

(2) El paño deberá colocarse en un envase impermeable, etiquetarse de acuerdo con el párrafo (j)(2)(ii) de esta sección y luego disponerse de ello de acuerdo al párrafo (k) de esta sección, o el paño deberá lavarse de manera que evite la liberación de fibras de asbesto en exceso de 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire.

(3) Cualesquiera derrames de solventes o cualesquiera materiales de desperdicios que contengan asbesto deberán limpiarse inmediatamente, de acuerdo al párrafo (k) de esta sección.

(4) El uso de barrer en seco durante las operaciones de método mojado está prohibido.

Construcción

Parte 1926-[Enmendada]

1. La autoridad de citación de la subparte Z del 29 CFR parte 1926 continúa para leer como sigue:

Autoridad: Secciones 6 and 8, Occupational Safety and Health Act, 29 U.S.C. 655, 657; Secretary of Labor's Orders Nos. 12-71 (36 FR 8754), 8-76 (41 FR 25059), 9-83 (48 FR 35736) o 1-90 (55 FR 9033), segun aplicable; y 29 CFR part 1911.

Sección 1926.1102 no emitida bajo 29 U.S.C. 655 o 29 CFR part 1911; tambiém emitida bajo 5 U.S.C. 6653.

Sección 1926.1103 a 1926.1118 también emitida bajo 29 U.S.C. 6653

Sección 1926.1128, también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

Sección 1926.1145 y 1926.1147 también emitida bajo 29 U.S.C. 653.

Sección 1926.1148 también emitida bajo 29 U.S.C. 653

2. Sección 1926.58 Asbesto, tremolita, antofilita y actinolita es redesignada como ' 1926.1101 Asbesto y ' 1926.58 esta reservada.

3. Sección 1926.1101 es enmendada is amended bay revising the section heading and paragraphs (a) through (p) (all the text preceding the appendices) and by adding paragraph (q) to read as follows:

' 1926.1101 Asbestos.

(a) Alcance y aplicación. Esta sección reglamenta la exposición a asbesto en todo trabajo según definido en 29 CFR 1910.12(b), incluyendo pero no limitado a lo siguiente:

(1) Demolición o salvamento de estructuras donde haya asbesto presente;

(2) Remoción o encapsulación de materiales que contengan asbesto;

(3) Construcción, alteración, reparación, mantenimiento o renovación de estructuras, substratos o porciones de ellos, que contengan asbesto;

(4) Instalación de productos que contengan asbesto;

(5) Derramamiento de asbesto/limpieza de emergencia; y

(6) Transportación, disposición, almacenado, contenimiento de y actividades de orden y limpieza que envuelvan asbesto o productos que contengan asbesto, en el sitio o localización en el cual se lleve a cabo actividades de construcción.

(7) La cubierta bajo esta norma deberá estar basada sobre la naturaleza de la operación de trabajo que envuelva exposición a asbesto.

(b) Definiciones.

Método agresivo significa remoción o alteración de material de construcción mediante lijado, abradido, trituración u otro método que rompa, desmenuce o desintegre ACM intacto.

Agua enmendada significa agua a la cual se haya añadido un surfactante (agente mojante), para aumentar la capacidad del líquido de penetrar ACM.

Asbesto incluye crisotila, amosita, crocidolita, asbesto tremolita, asbesto antofilita, asbesto actinolita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados y/o alterados. Para propósitos de esta norma, "asbesto" incluye PACM, según definido a continuación.

Material que contiene asbesto (ACM), significa cualquier material que contengan más de uno por ciento de asbesto.

Secretario Auxiliar significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional, Departamento del Trabajo de los EEUU, o su designado.

Persona autorizada significa cualquier persona autorizada por el patrono y a quien sus deberes de trabajo le requieren estar presente en las áreas reglamentadas.

Propietario de edificio/utilidad es la entidad legal, incluyendo arrendatarios, que ejerzan el control sobre las funciones de gerencia y archivo de expedientes relacionadas con el edificio/facilidad en los cuales las actividades cubiertas por esta norma tengan lugar.

Higienista Industrial Certificado (CIH) significa uno certificado en la práctica comprehensiva de la higiene industrial por la American Board of Industrial Hygiene.

Trabajo de asbesto clase I significa actividades que envuelvan la remoción de TSI y ACM y PACM de superficie.

Trabajo de asbesto clase II significa actividades que envuelvan la remoción de ACM que no sea la aislación térmica o material de superficie. Esto incluye, pero no está

limitado a la remoción de paneles, losas de piso, laminado, tejas de techado y enchape y mastiques de construcción que contengan asbesto.

Trabajo de asbesto clase III significa operaciones de reparación y mantenimiento, donde "ACM", incluyendo aislación de sistema térmico y material de superficie, tenga probabilidad de ser alterado.

Trabajo de asbesto clase IV significa actividades de mantenimiento y custodia durante las cuales el empleado haga contacto con ACM y PACM y actividades para limpiar los desperdicios y escombros que contengan ACM y PACM.

Cuarto limpio significa un cuarto no contaminado para el almacenado de las ropas de calle de los empleados y los materiales y equipo no contaminado.

Muy parecido significa que las principales condiciones de lugar de trabajo que hayan contribuido a los niveles de exposición histórica a asbesto, no son más protectoras que las condiciones del lugar de trabajo actual.

Persona competente significa, además de la definición en 29 CFR 1926.32(f), uno que sea capaz de identificar los riesgos de asbeste existentes en el lugar de trabajo y seleccionar la estrategia de control apropiadas para la exposición de asbesto, quien tenga la autoridad de tomar pronta medidas de corrección para eliminarlas, según especificado en 29 CFR 1926.32(f): adicionalmente, para trabajo Clase I y Clase II que estén especialmente adiestrados en un curso de adiestramiento que cumpla con los criterios de EPA's Model Accreditation Plan (40 CFR 763), para diseñador o supervisor de proyecto, o su equivalente y, para trabajo Clase II y Clase IV, quien esté adiestrado en un curso de operaciones de mantenimiento (O&O), desarrollado por EPA [40 CFR 763.92 (a)(2)].

Barrera crítica significa una o más capas de plástico sellada sobre todas las aberturas al área de trabajo o cualquier otra barrera física suficiente para evitar que el asbesto aerosuspendido en un área de trabajo migre a un área adyacente.

Area de descontaminación significa un área recintada adyacente y conectada al área reglamentada y consistente en un cuarto de equipo, área de ducha y cuarto limpio, que sea usado para la descontaminación de los trabajadores, materiales y equipo que estén contaminados con asbesto.

Demolición significa el derribo o la saca de cualquier miembro estructural que soporte carga y cualquier arrasamiento, remoción o decapado de productos de asbesto.

Director significa el Director del National Institute for Occupational Safety and Health, U.S. Department of Health and Human Services, o su designado.

Alteración significa contacto que libere fibras de ACM o PACM o escombros que contegan ACM o PACM. Este término incluye actividades que alteren la matríz del ACM o PACM, cuelvan el ACM o PACM friable, o generen escombros visibles. La alteración incluye el corte de pequeñas cantidades de ACM y PACM, no mayores que la cantidad que pueda ser contenida en una caja de guantes o bolsa de guantes de tamaño estándar para acceso a un componente de edificio. En ningún caso la cantidad de ACM o PACM así alterada deberá exceder a lo que pueda ser contenido en una bolsa de guantes o bolsa de desperdicios de más de 60 pulgadas de longitud y ancho.

Exposición de empleados significa que la exposición a asbesto aerosuspendido que ocurriría si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Cuarto de equipo (cuarto de cambio), significa un cuarto contaminado localizado dentro del área de descontaminación, que esté suplido con bolsas impermeables o envases para la disposición de ropa protectora y equipo contaminados.

Fibra significa una forma particulada de asbesto, de 5 micrometros o más larga, con una razón de longitud a diámetro de al menos 3 a 1.

Bolsa de guantes significa un recintado plástico impermeable parecido a una bolsa fijado alrededor del material que contenga asbesto, con apéndices parecidos a guantes mediante los cuales puede manejarse el material y las herramientas.

Filtro de Aire Particulado de Alta Eficiencia (HEPA) significa un filtro capaz de atrapar y retener al menos 99.97% de todas las partículas monodispersadas de 0.3 micrometros en diámetro.

Homogéneo significa un área de material de superficie o aislante de sistema térmico que es uniforme en color y textura.

Higienista industrial significa un profesional cualificado por educación, adiestramiento y experiencia para anticipar, reconocer, evaluar y desarrollar controles para riesgos de salud ocupacional.

Intacto significa que el ACM no se ha desmenuzado, sido pulverizado, o de otro modo deteriorado, de modo que ya no sea probable que esté ligado a su matríz.

Modificación para propósitos del párrafo (g)(6)(ii) significa un procedimiento, material o componente de sistema de control cambiado o alterado, que sustituya a un procedimiento, material o componente de un sistema requerido. Omitir un procedimiento o componente, o reducir o disminuir el rigor o fuerza de un material o componente del sistema de control no es una modificación no es una "modificación" para propósitos del párrafo (g)(6)(ii) de esta sección.

Avalúo de Exposición Inicial Negativo significa una demostración por el patrono, que

cumpla con los criterios en el párrafo (f)(2)(iii) de esta sección, de que la exposición de los empleados durante una operación se espera que esté consistenemente bajo los PEL's.

PACM significa "material que se presume que contenga asbesto".

Material que se presume que contenga asbesto significa aislante de sistema térmico y material de superficie hallados en edificios construidos no más tarde de 1980. La designación del material como "PACM" puede ser refutada conforme al párrafo (k)(4) de esta sección.

Diseñador de Proyecto significa una persona que haya completado exitosamente los requisitos de adiestramiento para diseñador de proyecto de eliminación establecido por 40 U.S.C. ' 763.90(g).

Area reglamentada significa un área establecida por el patrono para demarcar áreas donde se conduzca trabajo de asbesto Clase I, II y III, y cualesquiera áreas adyacentes donde se acumule desperdicios y escombros de trabajo de asbesto; y un área de trabajo dentro de la cual las concentraciones de asbesto aerosuspendido exceda o haya la posibilidad razonable de que pueda exceder al límite permisible de exposición. Los requisitos para las áreas reglamentadas se establecen en el párrafo (e)(6) de esta sección.

Remoción significa todas las operaciones donde se saque o se decape ACM o PACM de estructuras o substratos e incluye operaciones de demolición.

Renovación significa

Reparación significa el desmontaje, reedificación, reconstrucción o reacondicionamiento de estructuras o substratos, incluyendo la encapsulación u otra reparación de ACM o PACM adherido a estructuras o substratos.

Material de superficie significa material que haya sido rociado, empañetado o de otro modo aplicado a las superficies (tal como la argamasa acústica en los plafones y el material antideflagrante en los miembros estructurales, u otros materiales sobre superficies para propósitos acústicos, antideflagrantes u otros).

ACM de superficie significa material de superficie que contenga más de 1% de asbesto.

Aislante de Sistema Térmico (TSI) significa ACM aplicado a tuberías, guarniciones, tanques, conductos u otros componentes estructurales para evitar la pérdida o ganancia de calor.

ACM aislante de sistema térmico es aislante de sistema térmico que contenga más de 1% de asbesto.

(c) Límites de exposición permisible (PEL's)-(1) Límite promedio de tiempo ponderado (TWA). El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de asbesto en exceso de 0.1 fibra por centímetro cúbico de aire como un promedio de tiempo ponderado (TWA), de ocho horas, según determinado por el método prescrito en el Apéndice A de esta sección, o por un método equivalente.

(2) Límite de excursión. El patrono deberá garantizar que ningún empleado esté expuesto a una concentración de asbesto aerosuspendido en exceso de 1.0 fibra por centímetro cúbico de aire (1 f/cc), según promediado durante un período de muestreo de treinta (30) minutos, según determinado por el método prescrito en el Apéndice A de esta sección, o por un método equivalente.

(d) Sitios de trabajo multipatronos. (1) En los sitios de trabajo multipatronos, un patrono que realice trabajo que requiera el establecimiento de un área reglamentada deberá informar a los otros patronos en el sitio de la naturaleza del trabajo del patrono con asbesto y/o PACM, de la existencia de, y los requisitos pertinentes a las áreas reglamentadas y las medidas tomadas para garantizar que los empleados de tales otros patronos no estén expuestos a asbesto.

(2) Los riesgos de asbesto en los sitios de trabajo multipatronos deberán ser eliminados por el contratista que creara o controle la fuente de contaminación de asbesto. Por ejemplo, si hay una brecha significativa de un recintado que contenga trabajo Clase I, el patrono responsable de erigir el recintado deberá reparar la brecha inmediatamente.

(3) Además, todos los patronos de los empleados expuestos a riesgos de asbesto deberán cumplir con las disposiciones de protección aplicables para proteger a sus empleados. Por ejemplo, si los empleados que trabajan inmediatamente adyacentes a trabajos de asbesto Clase I están expuestos a asbesto debido al contenimiento inadecuado de tal trabajo, su patrono deberá remover a los empleados del área hasta que la brecha en el recintado sea reparada; o realizar un avalúo de exposición inicial conforme a (f)(1) de esta sección.

(4) Todos los patronos de los empleados que trabajan adyacente a las áreas reglamentadas establecidas por otro patrono en un sitio de trabajo multipatrono, deberá dar los pasos todos los días para verificar la integridad del recintado y/o la efectividad del método de control del que depende el contratista principal para asegurar que las fibras de asbesto no migren a tales áreas adyacentes.

(5) Todos los contratistas generales en un proyecto de construcción que incluya trabajo

cubierto por esta norma deberán considerarse que ejercen autoridad supervisoria general sobre el trabajo cubierto por esta norma, aunque el contratista general no esté cualificado para servir como la "persona competente" de asbesto, según definido por el párrafo (b) de esta sección. Como supervisor del proyecto entero, el contratista general deberá verificar si el contratista de asbesto está en cumplimiento con esta norma, y deberá requerir que tales contratistas se avengan a cumplimiento con esta norma cuando sea necesario.

(e) Areas reglamentadas-(1) Todo trabajo de asbesto Clase I, II y III deberá ser conducido dentro de un área reglamentada. Todas las otras operaciones cubiertas por esta norma deberán ser conducidas dentro de un área reglamentada donde las concentraciones de asbesto excedan, o haya la posibilidad razonable de que puedan exceder a un PEL. Las áreas reglamentadas deberán cumplir con los requisitos de los párrafos (2), (3), (4) y (5) de esta sección.
(2) Demarcación. El área reglamentada deberá estar demarcada en cualquier manera que minimice el número de personas dentro del área y proteger a las personas fuera del área de exposición a concentraciones aerosuspendidas de asbesto. Cuando se use barreras críticas o recintados de presión negativa, deberán demarcar las áreas reguladas. Deberá proveerse y desplegarse letreros conforme a los requisitos del párrafo (k)(6) de esta sección.

(3) Acceso. El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas y a las personas autorizadas por la Ley o las reglamentaciones emitidas conforme a ello.

(4) Respiradores. Todas las personas que entren al área reglamentada donde a los empleados se requiera por el párrafo (h)(2) de esta sección usar respiradores, deberán estar suplidos de un respirador seleccionado de acuerdo con el párrafo (h)(2) de esta sección.

(5) Actividades prohibidas. El patrono deberá garantizar que los empleados no beban, coman, fumen, masquen tabaco o chicle, o se apliquen cosméticos en el área reglamentada.

(6) Persona competente. El patrono deberá asegurar que todo el trabajo de asbesto realizado dentro de un área reglamentada sea supervisado por una persona competente, según definido en el párrafo (b) de esta sección. Los deberes de la persona competente están establecidos en el párrafo (o) de esta sección.

(f) Avalúos y monitoreo de exposición-(1) Criterios generales de monitoreo. (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo de operación de trabajo donde se requiera monitoreo de exposición bajo esta sección, deberá realizar monitoreo para determinar con precisión la concentración de asbesto aerosuspendido a la cual los empleados puedan estar expuestos.

(ii) Las determinaciones de la exposición de los empleados deberá hacerse de muestras de la zona de respiración que sean representativas de las exposiciones TWA de ocho horas y las exposiciones a corto término de 30 minutos de cada empleado.

(iii) La exposición representativa TWA de ocho horas de los empleados deberá determinarse sobre las bases de una o más muestrasque representen la exposición de turno completo para los empleados en cada área de trabajo. Las exposiciones a corto término de 30 minutos representativas de los empleados deberán determinarse sobre las bases de uno o más muestras que representen exposiciones de 30 minutos asociadas con las operaciones que tengan mayor probabilidad de producir exposiciones sobre el límite de excursión para los empleados en cada área de trabajo.

(2) Avalúo de Exposición Inicial. (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierta por esta norma, deberá garantizar que una "persona competente" conduzca un avalúo de exposición inmediatamente antes, o al iniciarse la operación, para verificar las exposiciones esperadas durante esa operación o lugar de trabajo.

El avalúo debe ser completado a tiempo para cumplir con los requisitos que son activados por los datos de exposición o la falta de "avalúo de exposición negativa", y para porveer la información necesaria para garantizar que todos los sistemas de control planificados sean apropiados para esa operación y que trabajarán apropiadamente.

(ii) Base de Avalúo de Exposición Inicial: El avalúo de exposición inicial deberá estar basado sobre datos derivados de las siguientes fuentes: (A) Si es factible, el patrono deberá monitorear a los empleados y basar el avalúo de exposición sore los resultados de monitoreo de exposición que sea conducido conforme a los criterios en el párrafo (f)(2)(iii) de esta sección.

(B) Además, el avalúo deberá incluir consideraciones de todas las observaciones, información o cálculos que indiquen la exposición de los empleados a asbesto, incluyendo cualquier monitoreo previo conducido en el lugar de trabajo, o de las operaciones del patrono que indiquen que los niveles de asbesto aerosuspendido que tenga probabilidad de encontrarse en el trabajo. Sin embargo, el avalúo puede concluir que las exposiciones probablemente estén consistentemente bajo los PEL's sólo como una conclusión de un "avalúo de exposición negativo" conducido conforme a (f)(2)(iii) de esta sección.

(C) Para trabajo de asbesto Clase I, hasta que el patrono conduzca monitoreo de exposición y documente que los empleados en ese trabajo no va a estar expuesto en exceso de los PEL's, o de otro modo haga un avalúo de exposicion negativo conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección, el patrono deberá presumir que los empleados están expuestos en exceso del TWA y el límite de excursión.

(iii) Avalúo de Exposición Negativa: Para cualquier trabajo de asbesto específico que sea realizado por los empleados que hayan sido adiestrado en cumplimiento con la norma, el patrono puede demostrar que las exposiciones de los empleados van a estar bajo los PEL's mediante datos conforme a los siguientes criterios;

(A) Datos objetivos que demuestren que el producto o material que contenga minerales de asbesto o la actividad que envuelva tal producto o material no puede liberar fibras aerosuspendidas en concentraciones que excedan al TWA y al límite de excursión bajo esas condiciones de trabajo que tengan el mayor potencial de liberar asbesto; o

(B) Donde el patrono haya monitoreado antes de los trabajos de asbesto para el PEL y el límite de excursión dentro de los 12 meses del trabajo o proyecto actual, el monitoreo y análisis fueran realizados en cumplimiento con la norma de asbesto en efecto; y los datos fueron obtenidos durante operaciones de trabajo "muy parecidas" al proceso, tipo de material, métodos de control, prácticas de trabajo y condiciones ambientales usadas y prevalecientes en las operaciones actuales del patrono, las operaciones fueron conducidas por empleados cuyo adiestramiento y experiencia no son más extensos que las del empleado que realiza el trabajo actual y esos datos muestran que

bajo las condiciones prevalecientes y que prevalecerán en el lugar de trabajo actual hay un alto grado de certidumbre de que la exposición de los empleados no excederá al TWA o al límite de excursión; o

(C) Los resultados del monitoreo de exposición inicial del trabajo actual hechos de muestras de aire de zona de respiración, que sean representativos de las exposiciones del TWA de ocho horas y las exposiciones a corto término de cada empleado que cubra operaciones con mayor probabilidad durante la ejecución de todo el trabajo de asbesto de resultar en exposiciones sobre los PEL's.

(3) Monitoreo periódico. (i) Operaciones Clase I y II. El patrono deberá conducir monitoreo diario que sea representativo de la exposición de cada empleado que esté asignado a trabajo dentro de un área reglamentada, que esté realizando trabajo Clase I o II, a menos que el patrono, conforme a (f)(2)(iii) de esta sección, haya hecho un avalúo de exposición negativa para la operación entera.

(ii) Todas las operaciones bajo la norma distintas de las operaciones Clase I y II. El patrono deberá conducir monitoreo periódico de todo el trabajo donde las exposiciones se espere que excedan a un PEL, a intervalos suficientes para documentar la validez de la predicción de evaluación.

(iii) Excepción: Cuando todos los empleados a quienes se requiera ser monitoreado diariamente estén equipados con respiradores de aire suplido operados al modo de

presión positiva, el patrono puede dispensar el uso del monitoreo diario requerido por este párrafo. Sin embargo, los empleados que realizan trabajo Clase I usando un método de control que no esté listado en el párrafo (g)(4)(i), (ii) o (iii) de esta sección o usando una modificación de un método de control listado, deberá continuar siendo monitoreado diariamente, aún si están equipados con respiradores de aire suplido.

(4)(i) Terminación de monitoreo. Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (f)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, según indicado por medición estadísticamente confiable, están bajo el límite de exposición permisible, el patrono puede descontinuar el monitoreo para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por tal monitoreo.

(ii) Monitoreo adicional. No obstante las disposiciones del párrafo (f)(2) y (3) y (f)(4) de esta sección, el patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo el párrafo (f)(3) de esta sección dondequiera que haya habido un cambio en el proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el límite de exposición permisible y/o límite de excursión o donde el patrono tenga alguna razón para sospechar que un cambio pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales sobre el límite de exposición permisible y/o límite de excursión. Tal monitoreo adicional está requerida no empece si se produjo previamente un avalúo de exposición negativa para un trabajo específico.
(5) Observación de monitoreo. (i) El patrono deberá proveer a los empleados afectados y sus representantes designados la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de empleados expuestos a asbesto, conducido de acuerdo con esta sección.

(ii) Cuando la observación del monitoreo de exposición de los empleados requiera la entrada a un área donde el uso de ropa o equipo de protección esté requerido, el observador deberá estar provisto y requerírsele el uso de tal ropa y equipo y deberá cumplir con todos los otros procedimientos de seguridad y salud requeridos.

(g) Métodos de cumplimiento-(1) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo para todas las operaciones cubiertas por esta sección. El patrono deberá usar los siguientes controles de ingeniería y prácticas de trabajo en todas las operaciones cubiertas por esta sección, no empece los niveles de exposición:

(i) Aspiradoras al vacío equipadas con filtros HEPA para recolectar todos los escombros y polvo que contenga ACM o PACM; y

(ii) Métodos mojados o agentes mojantes para controlar la exposición de los empleados durante manejo, mezclado, remoción, corte, aplicación y limpieza de asbesto, excepto donde los patronos demuestren que el uso de métodos mojados no es factible debido a, por ejemplo, la creación de riesgos eléctricos, disfunción de equipo y en techado, riesgos de caídas; y

(iii) Pronta limpieza y disposición de desperdicios y escombros contaminados con asbesto en envases herméticos.

(2) Además de los requisitos del párrafo (g)(1) de esta sección, el patrono deberá usar los siguientes métodos de control para alcanzar cumplimiento con el límite de exposición permisible TWA y el límite de excursión prescritos por el párrafo (c) de esta sección;

(i) Ventilación de educción local equipado con sistemas de recolección de polvo equipados con filtros HEPA;

(ii) Recintado o aislación de procesos que produzcan asbesto;

(iii) Ventilación de área reglamentada para mover el aire contaminado lejos de la zona de respiración del empleado y hacia un dispositivo de filtración o recolección equipado con un filtro HEPA;

(iv) Uso de otras prácticas de trabajo y controles de ingeniería que el Secretario Auxiliar pueda mostrar que son factibles.

(v) Dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles descritos anteriormente no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el límite permisible de exposición a los niveles y/o el límite de excursión prescritos en el párrafo 8 de esta sección, el patrono deberá usar estos para reducir la exposición de los empleados a los niveles más bajos obtenibles mediante estos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(3) Prohibiciones. Las siguientes prácticas de trabajo y controles de ingeniería no deberán usarse para trabajo relacionado a asbesto o para trabajo que altere ACM o PACM , no empece los niveles medidos de exposición a asbesto o los resultados de los avalúos de exposición inicial;

(i) Las sierras de disco abrasivo de alta velocidad que no estén equipadas con ventiladores o recintados de punto de corte con educción de aire filtrado con HEPA.

(ii) El aire comprimido usado para remover asbesto o materiales que contenían asbesto, a menos que el aire comprimido sea usado conjuntamente con un sistema de ventilación recintado, diseñado para capturar la nube de polvo creado por el aire comprimido.

(iii) El barrido en seco, paleado u otra limpieza en seco de polvo y escombros que contengan ACM o PACM.

(iv) La rotación de empleados como medio de reducir la exposición a asbesto.

(4) Requisitos Clase I. Además de las disposiciones de los párrafos (g)(1) y (2) de esta sección, los siguientes controles de ingeniería y prácticas de trabajo y procedimientos deberán usarse.

(i) Todo trabajo Clase I, incluyendo la instalación y operación del sistema de control deberá ser supervisado por una persona competente, según definido en el párrafo (b) de esta sección;

(ii) Todos los trabajos Clase I que envuelva la remoción de más de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de aislante de sistema térmico o material de superficie; para todos los otros trabajos Clase I, donde el patrono no pueda producir un avalúo de exposición negativo conforme al párrafo (f)(2)(iii) de esta sección, o donde los empleados estén trabajando en áreas adyacentes al área reglamentada mientras se esté realizando trabajo clase I, el patrono deberá usar uno de los siguientes métodos para garantizar que el asbesto aerosuspendido no migre del área reglamentada:

(A) Deberá colocarse barreras críticas sobre todas las aberturas al área reglamentada: o

(B) El patrono deberá usar otra barrera o método de aislación que evite la migración de asbesto aerosuspendido del área reglamentada, según verificado por la vigilancia del área de perímetro durante cada turno de trabajo en cada límite del área reglamentada sin mostrar polvo de asbesto visible; y monitoreo del área del perímetro que muestre niveles de depuración contenidos en 40 CFR Parte 763, Subpart. E, de la Regla de Asbesto en Escuelas de EPA, o los niveles del área de perímetro, medidos por (PCM), no son más que niveles de trasfondo que representen la misma área antes de comenzarse el trabajo de asbesto. Los resultados de tal monitoreo deberán darse a conocer al patrono no más tarde de 24 horas del final del turno de trabajo representado por tal monitoreo.

(iii) Para trabajos Clase I, los sistemas de HVAC deberán estar aislados en el área reglamentada sellándose con una doble capa de plástico de 6 mil o equivalente;

(iv) Para todos los trabajos Clase I, deberá colocarse paños de cubierta impermeables sobre las superficies bajo toda la actividad de remoción;

(v) Para todos los trabajos Clase I, todos los objetos dentro del área reglamentada deberán estar cubiertos con paños de cubierta impermeables o pliegos de plástico que esté asegurado con cinta adhesiva para conductos o un equivalente.

(vi) Para todos los trabajos de asbesto Clase I donde el patrono no pueda producir un

avalúo de exposición negativo, o donde el monitoreo de exposición muestre que se exceda a un PEL, el patrono deberá ventilar el área reglamentada para mover el aire contaminado lejos de la zona de respiración de los empleados hacia un dispositivo de filtración o recolección HEPA.

(5) Métodos de control específicos para trabajo Clase I. Además, el trabajo de asbesto Clase I deberá ser realziado usando uno o más de los siguientes controles conforme a las limitaciones establecidas a continuación:

(i) Sistemas de Recintados a Presión Negativa (NPE); Deberá usarse sistemas NPE donde la configuración del área de trabajo no haga la erección de un recintado infactible, con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) El recintado a presión negativa (NPE) puede ser de cualquier configuración,

(2) Deberá mantenerse al menos cuatro cambios de aire en el NPE,

(3) Deberá mantenerse un mínimo de -0.02 de pulgadas de columna de diferencial de presión de agua, relativa a la presión exterior, dentro del NPE, según evidenciado por las mediciones manométricas,

(4) El NPE deberá mantenerse bajo presión negativa durante todo el período de su uso, y

(5) Los movimientos de aire deberán ser dirigidos lejos de los empleados que realizan trabajo de asbesto dentro del recintado hacia un dispositivo de filtración o recolección HEPA.

(B) Prácticas de Trabajo:

(1) Antes de comenzar el trabajo dentro del recintado y al comienzo de cada turno, el NPE deberá ser inspeccionado para brechas y probado para escapes, y los escapes deberán sellarse.

(2) Los circuitos eléctricos en el recintado deberán desactivarse, a menos que estén desactivados con interruptores de circuito de pérdida a tierra.

(iii) Deberá usarse sistemas de bolsa de guantes para remover PACM y/o ACM de los tendidos rectos de tuberías con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) Las bolsas de guantes deberán estar hechas de plástico grueso de 6 mil y sin dobleces en el fondo.

(2) [*Reservado]*

(B) Prácticas de Trabajo :

(1) Cada bolsa de guantes deberá instalarse de modo que cubra completamente la circunferencia del tubo u otra estructura donde se esté haciendo el trabajo.

(2) Las bolsas de guantes deberán probarse con humo para fugas y sellarse los escapes antes de usarse.

(3) Las bolsas de guantes deberán usarse sólo una vez y no pueden ser movidas.

(4) Las bolsas de guantes no deberán usarse en superficies cuyas temperaturas excedan a 1501.

(5) Antes de disponerse de ellas, las bolsas de guantes deberán colapsarse removiendo el aire dentro de ellas usando una aspiradora al vacío HEPA.

(6) Antes de comenzar la operación, el material suelto y friable adyacente a la operación de bolsa/caja de guantes deberá envolverse y sellarse en dos capas de plástico de 6 mil o de otro modo volverse intacto.

(7) Donde el sistema use bolsas de desperdicios pegadas, tales bolsas deberán estar conectadas a la bolsa de recolección usando mangas u otro material que deberá soportar la presión del desperdicio de ACM y agua sin perder su integridad:

(8) Válvulas corredizas u otros dispositivos deberán separar la bolsa de desperdicios de la manga para garantizar que no haya exposición cuando la bolsa de desperdicios sea desconectada:

(9) Al menos dos personas deberán llevar a cabo las remociones de bolsas de guantes Clase I.
(iii) Sistemas de bolsas de guantes a presión negativa. Deberá usarse sistemas de bolsa de guantes a presión negativa para remover ACM o PACM de tuberías.

(A) Especificaciones: Además de las especificaciones para sistemas de bolsas de guantes antes mencionadas, los sistemas de bolsas de guantes a presión negativa deberán añadir sistemas de aspiradora HEPA u otros dispositivos a la bolsa para evitar el colapsado durante la remoción.

(B) Prácticas de Trabajo: *(1)* El patrono deberá cumplir con las prácticas de trabajo de sistemas de bolsa de guantes en el párrafo (g)(5)(ii)(B)*(2)* de esta sección.

(2) La aspiradora al vacío HEPA u otro dispositivo usado para evitar el colapsado de la bolsa durante la remoción, deberá funcionar contínuamente durante la operación.

(3) Donde se use una bolsa de desperdicios separada junto con la bolsa de recoleción, la bolsa de recolección puede volverse a usar si es enjuagada con agua enmendada antes de volverse a usar.

(iv) Sistemas de cajas de guantes a presión negativa: Las cajas de guantes a presión negativa deberán usarse para remover ACM o PACM de los tendidos de tuberías con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) Las cajas de guantes deberán estar construidas con lados rígidos y hechas de metal u otro
material que pueda soportar el peso del ACM y PACM y el agua usada durante la remoción;

(2) Deberá usarse un generador a presión negativa para crear presión negativa en el sistema;

(3) La caja deberá tener una unidad de filtración de aire adherida;

(4) La caja deberá estar provista de aberturas con guantes;

(5) Una abertura en la base de la caja deberá servir como salida para embolsar desperdicios de ACM y agua;

(6) Deberá haber un generador de repuesto presente en el sitio;

(7) Las bolsas de guantes deberán consistir en plástico de 6 mil de grueso, en bolsas dobles antes de llenarse o de plástico más grueso de 6 mil.

(B) Prácticas de trabajo:

(1) Al menos dos personas deberán realizar la remoción;

(2) La caja deberá probarse con humo antes de cada uso;

(3) El ACM suelto o dañado adyacente a la caja, deberá envolverse y sellarse en dos capas de plástico de 6 mil antes del trabajo, o de otro modo volverse intacto antes del

trabajo.

(4) Deberá usarse un sistema de filtración HEPA para mantener una barrera de presión en la caja.

(v) Sistema de Proceso de Rocío de Agua. Puede usarse un sistema de proceso de rocío de agua para la remoción de ACM y PACM de las líneas de tuberías frías, si el empleado que lleva a cabo tal proceso ha completado un curso de adiestramiento separado, de 40 horas, en su uso adicional al adiestramiento requerido para los empleados que realizan trabajo Clase I. El sistema deberá cumplir con las siguientes especificaciones y deberá ser realizado por los empleados usando las siguientes prácticas de trabajo:

(A) Especificaciones:

(1) La tubería deberá estar rodeada por tres lados por un armazón rígido,

(2) Un rocío de agua de 360 grados deberá ser suplido por una línea de agua separada a alta presión, deberá formarse alrededor de la tubería.

(3) El rocío deberá chocar para formar un fino aerosol que provea una barrera líquida entre los trabajadores y el ACM y PACM.

(B) Prácticas de Trabajo:

(1) El sistema deberá estar funcionando por lo menos 10 minutos antes de que comience la remoción.

(2) Toda remoción deberá tener lugar dentro de la barrera de agua.

(3) El sistema deberá ser operado por lo menos por tres personas, una de las cuales no deberá llevar a cabo remoción, sino cotejar el equipo y asegurar la operación apropiada del sistema.

(4) Después de la remoción, el ACM y PACM deberán embolsarse mientras aún estén dentro de la barrera de agua.

(vi) Puede usarse un pequeño recintado que no acomode a más de dos personas (minirecintado), si la alteración o remoción puede ser completamente contenida por el recintado con las siguientes especificaciones y prácticas de trabajo.

(A) Especificaciones:

(1) El recintado fabricado o hecho en el trabajo deberá estar construido de plástico de 6

mil o equivalente;

(2) El recintado deberá estar colocado bajo presión negativa por medio de un aspirador al vacío con filtro HEPA o unidad de ventilación similar;

(B) Prácticas de trabajo:

(1) Antes de usarse, el minirecintado deberá ser inspeccionado para escapes y fugas para detectar brechas, y las brechas sellarse.

(2) Antes de volverse a usar, el interior deberá lavarse completamente con agua enmendada y aspirarse con filtro HEPA.

(3) Durante el uso, el aire en movimiento deberá ser dirigido lejos de la zona de respiración de los empleados dentro del minirecintado.

(6) Métodos de control alternativos para trabajo Clase I. El trabajo Clase I puede realizarse usando un método de control que no esté referenciado en el párrafo (g)(5) de esta sección, o que modifique un método de control referenciado en el párrafo(g)(5) de esta sección, si se cumple con las siguientes disposiciones:

(i) El método de control deberá recintar, contener o aislar los procesos o fuentes de polvo de asbesto aerosuspendido, o de otro modo capturar o redirigir tal polvo antes de que entre a la zona de respiración de los empleados.

(ii) Un higienista industrial certificado o ingeniero profesional licenciado que también esté cualificado como diseñador de proyecto según definido en el párrafo (b) de esta sección, deberá evaluar el área de trabajo, las prácticas de trabajo proyectadas y los controles de ingeniería y deberá certificar por escrito que el método de control planificado es adecuado para reducir la exposición directa e indirecta a bajo los PEL's bajo condiciones de peor caso de uso y que el método de control planificado evitará la contaminación de asbesto fuera del área reglamentada, según medido por el muestreo de depuración que cumpla con los requisitos de la regla de Asbesto en Escuelas de EPA, emitida bajo AHERA, o monitoreo de perímetro que cumpla con los criterios en el párrafo (g)(4)(i)(B)*(2)* de esta sección.

(A) Donde el TSI o material de superficie a ser removido es de 25 pies lineales, o 10 pies cuadrados o menos, la evaluación requerida en el párrafo (g)(6) de esta sección pueden ser realizada por una "persona competente" y puede omitir la consideración del perímetro o monitorear la depuración de otro modo requeridas.

(B) La evaluación de la exposición de los empleados requerida en el párrafo (g)(6) de esta sección, deberá incluir y estar basado sobre datos de muestreo y analíticos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo

condiciones de peor caso y por los empleados cuyo adiestramiento y experiencia sean equivalentes a los empleados que hayan de realizar el trabajo actual.

(iii) Antes de que se comience el trabajo que envuelva la remoción de más de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de aislante de sistema térmico o material de superficie, usando un método alternativo que ha sido el tema del párrafo (g)(6) que requiera evaluación y certificación, el patrono deberá mandar una copia de tal evaluación y certificación a la oficina nacional de OSHA, Office of Technical Support, Room N3653, 200 Constitution Avenue, NW, Washington, DC 20210.

(7) Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Trabajo Clase II.

(i) Todo trabajo Clase II, deberá estar supervisado por una persona competente, según definido en el párrafo (b) de esta sección.

(ii) Para todos los trabajos Clase II, donde el patrono no haya producido un avalúo de exposición negativo comforme al párrafo (f)(4)(iii) de esta sección, o donde las condiciones de trabajo cambiadas indiquen que pueda haber exposición sobre el PEL o donde el patrono no remueva ACM en un estado substancialmente intacto, el patrono deberá usar uno de los siguientes métodos para garantizar que el asbesto aerosuspendido no migre del área reglamentada;

(A) Deberá colocarse barreras críticas sobre todas las aberturas al área reglamentada; o

(B) El patrono deberá usar otro método de barrera o aislación que evite la migración de asbesto aerosuspendido del área reglamentada, según verificado por el monitoreo de área de perímetro o monitoreo de depuración que cumpla con los criterios establecidos en el párrafo (g)(4)(i)(B)(2) de esta sección.

(iii) Los paños de cubierta impermeables deberán colocarse sobre las superficies bajo toda actividad de remoción;

(iv) Todo el trabajo de asbesto Clase II deberá realizarse usando las prácticas de trabajo y requisitos establecidos en el párrafo (g)(3)(i) al (v) de esta sección.

(8) Controles Adicionales para Trabajo Clase II. El trabajo de asbesto Clase II también deberá ser realizado mediante el cumplimiento con las prácticas de trabajo y controles designados para cada tipo de trabajo de asbesto a ser realizado, establecidos en este párrafo. Donde pueda usarse más de un método de control para un tipo de trabajo de asbesto, el patrono puede elegir uno, o una combinaciónde métodos de control designados. El trabajo Clase II también puede ser realizado usando un método permitido para trabajo Clase I, excepto que las bolsas y cajas de guantes están permitidos si encierran completamente el material Clase II a ser removido.

(i) Para remover materiales de piso de vinilo y asfalto que contenga ACM o para los cuales en edificios construidos no más tarde de 1980, el patrono no haya verificado la ausencia de ACM conforme al párrafo (g)(8)(i)(I) de esta sección. El patrono deberá garantizar que los empleados cumplan con las siguientes prácticas de trabajo y que los empleados estén adiestrados en estas prácticas conforme al párrafo (k)(8);

(A) El material para pisos o su soporte no debera lijarse.

(B) Deberá usarse aspiradoras equipadas con filtros HEPA, bolsas de polvo desechables y herramientas de metal para pisos (no cepillos), para limpiar pisos.

(C) El laminado resiliente deberá ser removido cortándose con mojado del punto de corte y mojado durante la deslaminación. El arrancar material de piso laminado está prohibido.

(D) Todo raspado de adhesivo o soporte residual deberá realizarse usando métodos mojados.

(E) El barrido en seco está prohibido.

(F) El triturado mecánico está prohibido, a menos que se realice en un recintado a presión negativa que cumpla con los requisitos del párrafo (g)(5)(iv) de esta sección.

(G) Las losas deberán removerse intactas, a menos que el patrono demuestre que la remoción intacta no es posible.

(H) Cuando las losas sean calentadas y puedan removerse intactas, el mojado puede ser omitido.

(I) El material de pisos resiliente, incluyendo los mastiques y soportes asociados deberá asumirse que contienen asbesto, a menos que un higienista industrial determine que está libre de asbesto usando una técnica analítica reconocida.

(ii) Para remover material de techo que contenga ACM, el patrono deberá garantizar que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:

(A) El material de techar deberá ser removido en un estado intacto a la extensión factible.

(B) Los métodos mojados deberán usarse donde sea factible.

(C) Las máquinas de cortar deberán ser rociadas contínuamente durante el uso, a menos que una persona competente determine que el rociado disminuye

substancialmente la seguridad del trabajador.

(D) Todo el polvo suelto dejado por la operación de aserrado debe ser aspirado con filtros HEPA inmediatamente.
(E) El material de techos no envuelto o que no esté en bolsas deberá bajarse inmediatamente al suelo mediante una canal, grúa o elevador cubiertos, herméticos al polvo, o colocados en bolsas de desperdicios impermeables, o envolverse en pliegos de plástico y bajarse al suelo no más tarde del final del turno de trabajo.

(F) Al bajarse, el material no envuelto deberá ser transferido a un receptáculo cerrado de manera tal que se evite la dispersión de polvo.

(G) Las fuentes de toma de aire de calefacción y ventilación deberán aislarse o el sistema de ventilación deberá cerrarse.

(iii) Al remover enchape y tejas cementosos que contengan asbesto, o paneles "transite" que contengan ACM, el patrono deberá asegurar que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:

(A) Cortar, abradir o romper enchapado, tejas o paneles "transite", deberá estar prohibido, a menos que el patrono pueda demostrar que no puede usarse métodos con menor probabilidad de resultar en la liberación de fibras de asbesto.

(B) Todo panel o teja deberá ser rociado con agua enmendada antes de la remoción.

(C) Los paneles o tejas no envueltos ni embolsados deberán bajarse inmediatamente al suelo via una canal, grúa o elevador cubiertos herméticos al polvo, o colocarse en una bolsa de desperdicios o envolverse en pliegos de plástico y bajarse al suelo no más tarde del final del turno de trabajo.

(D) Los clavos deberán cortarse con instrumentos planos, afilados.

(iv) Al remover juntas que contegan ACM, el patrono deberá garantizar que se sigan las siguientes prácticas de trabajo:

(A) Si una junta está visiblemente deteriorada y es improbable que pueda removerse intacta, la remoción deberá emprenderse dentro de una bolsa de guantes, según descrito en el párrafo (g)(5)(ii) de esta sección.

(B) La junta deberá mojarse cuidadosamente con agua enmendada antes de su remoción.

(C) La junta mojada deberá colocarse inmediatamente en un envase para su disposición.

(D) Cualquier raspado para remover residuos deberá realizarse mojado.

(v) Al realizar cualquier remoción Clase II de material que contenga asbesto para la cual no haya controles específicos listados en el párrafo (g)(8)(iv)(A) al (D) de esta sección, el patrono deberá garantizar que se cumpla con las siguientes prácticas de trabajo.

(A) El material deberá mojarse completamente con agua enmendada antes y durante su remoción.

(B) El material deberá ser removido en estado intacto, a menos que el patrono demuestre que la remoción intacta no es posible.

(C) El corte, abradido o rotura del material deberá estar prohibido, a menos que el patrono pueda demostrar que los métodos con menor probabilidad de resultar en la liberación de fibras de asbesto no son factibles.

(D) El material removido que contenga asbesto, deberá embolsarse o envolverse inmediatamente, o mantenerse mojado hasta ser transferido a un receptáculo cerrado, no más tarde del final del turno de trabajo.

(vi) Prácticas de trabajo y controles alternativos. En vez de las prácticas de trabajo y controles listados en el párrafo (g)(8)(i) al (v) de esta sección, el patrono puede usar controles de ingeniería y prácticas de trabajo diferentes o modificados, si se cumple con las siguientes disposiciones.

(A) El patrono deberá demostrar mediante datos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo condiciones muy parecidas a las condiciones que bajo las cuales el método haya se usarse, la exposición de los empleados no excederá a los PEL's bajo ninguna circunstancia anticipada.

(B) Una persona competente deberá evaluar el área de trabajo, las prácticas de trabajo proyectadas y los controles de ingeniería, y deberá certificar por escrito que los controles diferentes o modificados son adecuados para reducir la exposición directa o indirecta de los empleados a bajo los PEL's bajo todas las condiciones de uso esperadas y que el método cumple con los requisitos de esta norma. La evaluación deberá incluir y estar basada sobre datos que representen la exposición de los empleados durante el uso de tal método bajo condiciones muy parecidas a las condiciones bajo las cuales el método haya de usarse para el trabajo actual, y por los empleados cuyo adiestramiento y experiencia sean equivalentes a los de los empleados que hayan de realizar el trabajo actual.

(9) Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para trabajo de Asbesto Clase III. El

trabajo de asbesto Clase III deberá ser conducida usando controles de ingeniería y prácticas de trabajo que minimicen la exposición a los empleados que realicen el trabajo de asbesto y a los empleados circundantes.

(i) El trabajo deberá realizarse usando métodos mojados.

(ii) A la extensión factible, el trabajo deberá realizarse usando ventilación de educción local.

(iii) Donde la alteración envuelva taladrado, corte, abrasión, lijado, triturado, rotura o aserrado de aislante de sistema térmico o material surfactante, el patrono deberá usar paños de cubierta impermeables y deberá aislar la operación usando minirecintados o sistemas de bolsas de guantes conforme al párrafo (g)(5) de esta sección.

(iv) Donde el patrono no produzca un "avalúo de exposición negativo" para un trabajo, o donde los resultados de monitoreo muestren que se ha excedido al PEL, el patrono deberá contener el área usando paños de cubierta impermeables y barreras plásticas o su equivalente, o deberá aislar la operación usando un sistema de control listada en, y en cumplimiento con (g)(5) de esta sección.

(v) Los empleados que realizan trabajos Clase III, que envuelva la alteración de aislación de sistema térmico o material de superficie, o donde el patrono no produzca un "avalúo de exposición negativo" o donde los resultados de monitoreo muestren que el PEL se haya excedido, deberá usar respiradores que hayan sido seleccionados, usados y ajustados conforme a las disposiciones del párrafo (h) de esta sección.

(10) Trabajo de asbesto Clase IV. Los trabajos de asbesto clase IV deberán ser conducidos por empleados adiestrados conforme al programa de adiestramiento de alerta al asbesto establecidos en el párrafo (k)(8) de esta sección. Además, todos los trabajos Clase IV deberán ser conducidos conforme a los requisitos establecidos en el párrafo (g)(1) de esta sección, que manda métodos mojados de aspiradora HEPA, y la pronta limpieza de escombros que contengan ACM o PACM.

(i) Los empleados que limpien escombros y desperdicios en un área reglamentada donde se requiera respiradores, deberán usar respiradores que sean seleccionados, usados y ajustados conforme a las disposiciones del párrafo (h) de esta sección.

(ii) Los patronos de los empleados que limpien desperdicios y escombros en, y patronos en control de áreas donde el aislante de sistema térmico o material de superfice estén accesibles, deberá asumirse que tales desperdicios y escombros contienen asbesto.

(h) Protección respiratoria-(1) General. El patrono deberá proveer respiradores y garantizará que sean usadas, donde esté requerido por esta sección. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias:

(i) Durante trabajos de asbesto Clase I.

(ii) Durante todo trabajo Clase II donde el ACM no sea removido en estado substancialmente intacto,

(iii) Durante todo trabajo Clase II y III que no se realicen usando métodos mojados.

(iv) Durante todos los trabajos de asbesto Clase II y III donde el patrono no produzca un "avalúo de exposición negativo".

(v) Durante todos los trabajo Clase III donde se haya alterado TSI o ACM o PACM de superficie.
(vi) Durante todo trabajo Clase IV realizado dentro de áreas reglamentadas donde a los empleados que realicen otro trabajo se requiera usar respiradores.

(vii) Durante todo trabajo cubierto por esta sección donde los empleados estén expuestos sobre el TWA o límite de excursión

(viii) En emergencias.

(2) Selección de respirador. (i) Donde se use respiradores, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado, según especificado en la Tabla 1 en el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección y deberá asegurar que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar los respiradores de entre aquellos conjuntamente aprobados como aceptables para protección por la Mine Safety and Health Administration (MSHA), y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones del 30 CFR Part 11.

(iii) El patrono deberá provee un respirador purificador de aire automático bien ajustado, en lugar de cualquier respirador a presión negativa especificado en la Tabla 1 siempre que:

(A) Un patrono que elija usar este tipo de respirador; y

(B) Este respirador proveerá protección adecuada al empleado

Tabla 1.- Protección Respiratoria para Fibras de Asbesto

Concentraciones de asbesto aerosuspendido o condiciones de uso	Respirador Requerida
No excede a 1 f/cc (10 x PEL), o de otro modo según requerido independietemente de la exposición conforme al (h)(2)(iv)	Respirador purificador de aire de media careta distinto de un respirdor desechable, equipado con filtros de alta eficiencia
No excede a 5 f/cc (50 x PEL).	Respirador purificador de aire de rostro completo equipado con filtros de alta eficiencia
No excede a 10 f/cc (100 x PEL).	Cualquier respirador purificador de aire equipado con filtros de alta eficiencia o cualquierer respirador de aire suplido operado al modo de flujo contínuo.
No excede a 100 f/cc (1,000 x PEL) .	Respirador de aire suplido de rostro completo operado al modo de demanda de presión.
Mayor de 100 f/cc (1,000 x PEL) o concentración desconocida.	Respirador de aire suplido de rostro completo operado al modo de demanda de presión, equipado con un aparato respirador autocontenido auxiliar a presión positiva.

Nota: a. Los respiradores asignados para altas concentraciones ambientales pueden usarse a concentraciones más bajas, o cuando el uso de respirador requerido es

independiente de la concentración.

b. Un filtro de alta eficiencia significa un filtro que es al menos 99.97% eficaz contra partículas monodispersadas de 0.3 micrometros en diámetro o mayores.

(iv) Además de los criterios de selección antes mencionados, el patrono deberá proveer un respirador purificador de aire de media careta, distinto de un respirador desechable, equipado con filtros de alta eficiencia, siempre que el empleado realice las siguientes actividades: trabajos de asbesto Clase II y III donde el patrono no produzca un avalúo de exposición negativo; y trabajos Clase III donde el TSI o el ACM o PACM de superficie estén siendo alterados.

(v) Además de los criterios de selección antes mencionados, el patrono deberá proveer un respirador de aire suplido de rostro completo operado en el modo de demanda de presión equipado con un aparato respiratorio autocontenido a presión positiva auxiliar para todos los empleados dentro del área reglamentada donde se esté realizando trabajo Clase I para el cual no se haya producido un avalúo de exposición negativo.
(3) Programa de respirador. (i) Donde se use protección respiratoria, el patrono deberá instituir un programa de respiradores de acuerdo con el 29 CFR 1910,134(b), (d), (e) y (f).

(ii) El patrono deberá permitir a todo empleado que use respirador de filtro cambiar los elementos de filtro siempre que se detecte un aumento en resistencia a la respiración y deberá mantener un suministro adecuado de elementos de filtro para este propósito.

(iii) A los empleados que usan respiradores deberá permitírseles abandonar las áreas de trabajo para lavarse la cara y las caretas de los respiradores siempre que sea necesario para evitar la irritación de la piel asociada con el uso del respirador.

(iv) A empleado alguno deberá asignarse a tareas que requieran el uso de respiradores si, basado sobre su más reciente examen, un médico examinador determina que el empleado no será capaz de funcionar normalmente usando un respirador, o que la seguridad o salud del empleado o de los empleados serán afectados por el uso de un respirador. Tal empleado deberá ser asignado a otro trabajo o dársele la oportunidad de transferirse a una posición diferente, los deberes del cual pueda realizar con el mismo patrono, en la misma área geográfica y con los mismos privilegios de antigüedad, status y paga que y otros beneficios de trabajo que tuviera antes de tal transferencia, si hay tal posición diferente disponible.

(4) Prueba de ajuste de respirador. (i) El patrono deberá garantizar que el respirador emitido al empleado exhiba el menor escape posible de la careta y el respirador está ajustado apropiadamente.

(ii) Los patronosdeberán realizar pruebas de ajuste de cara cuantitativo o cualitativo al

tiempo del ajuste incial y al menos cada seis meses a partir de entonces para cada empleado que use un respirador a presión negativa. La prueba de ajuste cualitativo puede ser usada sólo para probar el ajuste de los respiradores de media donde se permita su uso, o los respiradores de rostro completo purificadores de aire donde se usen a niveles a los cuales se permita los respiradores purificadores de aire de media careta. Las pruebas de ajuste cualitativo y cuantitativo deberán conducirse de acuerdo con el Apéndice C. Las pruebas deberán usarse para seleccionar caretas que provean la protección requerida, según prescrito en la Tabla 1 en el párrafo (h)(2)(iii) de esta sección.

(i) Ropa protectora-(1) General. El patrono deberá proveer y requerir el uso de ropa protectora, tal como cubretodos o ropa similar de todo el cuerpo, cubiertas de cabeza, guantes y cubiertas para los pies para cualquier empleado expuesto a concentraciones de asbesto que excedan a TWA y/o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección, o para la cual no se haya producido un avalúo de exposición negativo, y para cualquier empleado que realice operaciones Clase I que envuelvan la remoción de sobre 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM o PACM de superficie.

(2) Lavado. (i) El patrono deberá garantizar que el lavado de ropa contaminada se haga, de modo que evite la liberación de asbesto aerosuspendido en exceso del TWA o límite de excursión prescrito en el párrafo (c) de esta sección.

(ii) Cualquier patrono que dé ropa contaminada a lavar a otra persona, deberá informar a tal persona del requisito en el párrafo (i)(2)(i) de esta sección, para prevenir efectivamente la liberación de asbesto aerosuspendido en exceso del TWA o límite de excursión prescritos en el párrafo (c) de esta sección.

(3) Ropa contaminada. La ropa contaminada deberá transportarse en bolsas impermeables selladas u otros envases impermeables cerrados y estar etiquetados de acuerdo con el párrafo (k) de esta sección.

(4) Inspección de ropa protectora. (i) La persona competente deberá examinar los trajes de trabajo usados por los empleados al menos una vez por turno de trabajo en busca de roturas o desgarrones que puedan ocurrir durante la ejecución del trabajo.

(ii) Cuando se detecte roturas o desgarrones mientras un empleado está trabajando, deberán remendarse inmediatamente, o el traje de trabajo deberá sustituirse inmediatamente.

(j) Facilidades y prácticas de higiene para los empleados. (1) Requisitos para los empleados que realicen trabajos de asbesto Clase I que envuelvan sobre 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM y PACM de superficie.

(i) Areas de descontaminación: el patrono deberá establecer un área de descontaminación que sea adyacente y este conectada al área reglamentada para la descontaminación de tales empleados. El área de descontaminación deberá consistir en un cuarto de equipo, área de duchas y cuarto limpio en serie. El patrono deberá garantizar que los empleados entren y salgan del área reglamentada a través del área de descontaminación.

(A) Cuarto de Equipo. El cuarto de equipo deberá estar suplido de con bolsas y envases impermeables etiquetados para el contenimiento y disposición de equipo de protección contaminado.

(B) Area de duchas. Deberá proveerse facilidades de ducha que cumplan con 29 CFR 1910.141(d)(3), a menos que el patrono pueda demostrar que no son factibles. Las duchas deberán ser adyacentes al cuarto de equipo y al cuarto limpio, a menos que el patrono pueda demostrar que esta localización no es factible.

Donde el patrono pueda demostrar que no es factible localizar la ducha entre el cuarto de equipo y el cuarto limpio, o donde el trabajo sea realizado en el exterior, los patronos deberán garantizar que los empleados:

(1) Remuevan la contaminación de asbesto de sus trajes de trabajo en el cuarto de equipo usando una aspiradora HEPA antes de proceder a una ducha que no está adyacente al área de trabajo; o

(2) Remuevan sus trajes de trabajo contaminados en el cuarto de equipo, luego se pongan trajes de trabajo limpios y procedan a una ducha que no esté adyacente al área de trabajo.

(C) Cuarto de cambio limpio. El cuarto de cambio limpio deberá estar equipado con un armario o envase de almacenado apropiado para el uso de cada empleado. Donde el patrono pueda demostrar que no es factible proveer un área de cambio limpia adyacente al área de trabajo o donde el trabajo se realice en exteriores, el patrono puede permitir que los empleados dedicados a trabajos de asbesto Clase I limpien su ropa protectora con una aspiradora portátil equipada con HEPA antes de que tal empleado abandone el área reglamentada. Tales empleados, sin embargo, deben luego cambiarse a ropas de calle en áreas de cambio limpias provistas por el patrono, que de otro modo cumplan con los requisitos de esta sección.

(ii) Procedimientos de entrada al área de descontaminación. El patrono deberá asegurarse de que los empleados:

(A) Entren al área de descontaminación a través del cuarto limpio;

(B) Remuevan y depositen la ropa de calle dentro de un armario provisto para su uso; y

(C) Se pongan la ropa de protección y la protección respiratoria antes de abandonar el cuarto limpio.

(D) Antes de entrar al área reglamentada, el patrono deberá garantizar que los empleados pasen a través del cuarto de equipo.

(iii) Procedimientos de salida del área de descontaminación. El patrono deberá garantizar que:

(A) Antes de abandonar el área reglamentada, los empleados deberán remover toda la contaminación gruesa y escombros de su ropa protectora.

(B) Los empleados deberán quitarse su ropa protectora en el cuarto de equipo y depositar la ropa en bolsa o envases impermeables y etiquetados.

(C) Los empleados no deberán remover sus respiradores en el cuarto de equipo.

(D) Los empleados deberán ducharse antes de entrar al cuarto limpio.

(E) Después de ducharse, los empleados deberán entrar al cuarto limpio antes de cambiarse a las ropas de calle.

(iv) Areas de comedor. Siempre que se consuma alimentos o bebidas en el sitio de trabajo donde los empleados estén realizando trabajo de asbesto Clase ???, el patrono deberá proveer áreas de comedor en las cuales las concentraciones aerosuspendidas de asbesto estén bajo el límite de exposición permisible y/o límite de excursión.

(2) Requisitos para trabajo Clase I que envuelvan menos de 25 pies lineales o 10 pies cuadrados de TSI o ACM o PACM de superficie y para operaciones de trabajo de asbesto Clase II y Clase III, donde las exposiciones excedan al PEL o donde no haya avalúo de exposición negativo producido antes de la operación.

(i) El patrono deberá establecer un cuarto o área de equipo que sea adyacente al área reglamentada para la descontaminación de los empleados y su equipo que esté contaminado con asbesto, la cual deberá consistir en un área cubierta por un paño de cubierta impermeable sobre el piso o superficie de trabajo horizontal.

(ii) El área debe ser de suficiente tamaño como para acomodar la limpieza del equipo y la remoción del equipo de protección personal sin esparcir la contaminación fuera del área (según determinado por las acumulaciones visibles).

(iii) Las ropas de trabajo deben limpiarse con una aspiradora HEPA antes de ser

removidas.

(iv) Todos los equipos y superficies de envases llenos de ACM deben limpiarse antes de removerlos del cuarto o área de equipo.

(v) El patrono deberá garantizar que los empleados entren y salgan del área reglamentada a través del cuarto o área de equipo.

(3) Requisitos para trabajo Clase IV. Los patronos deberán garantizar que los empleados que realizan trabajo Clase IV trabajan en el sitio de trabajo dentro de un área reglamentada cumplan con las prácticas de higiene requeridas de los empleados que realizan trabajo que tenga una clasificación más alta dentro del área reglamentada. De otro modo, los patronos de los empleados que limpian escombros y materiales que sea TSI o ACM de superficie o identificado como PACM, deberá proveer facilidades de descontaminación para tales empleados como están requeridos por el párrafo (j)(2) de esta sección.

(4) Fumar en áreas de trabajo. El patrono deberá garantizar que los empleados no fumen en áreas de trabajo donde estén ocupacionalmente expuestos a asbesto, debido a las actividades en esa área de trabajo.

(k) Comunicación de riesgos. NOTA: Esta sección aplica a la comunicación de información concerniente a los riesgos de asbesto en las actividades de construcción para facilitar el cumplimiento con esta norma. La mayoría de las actividades de construcción envuelven materiales de construcción previamente instalados. Los propietarios de edificios con frecuencia son la única y/o mejor fuente de información concerniente a ellos. Por lo tanto, a ellos, junto con los patronos de los empleados potencialmente expuestos, se les asigna deberes de transmisión y retención de información bajo esta sección. Material de Construcción Previamente Instalado que Contenga Asbesto. A los patronos y propietarios de edificios se requiere tratar el TSI o los materiales rociados o empañetados sobre material de superficie en los edificios como si contuvieran asbesto, a menos que determinen, en cumplimiento con el párrafo (k)(4) de esta sección, que el material no contiene asbesto. El material para pisos de asfalto y vinilo instalado no más tarde de 1980, también debe ser considerado como que contiene asbesto, a menos que el patrono, conforme al párrafo (g) de esta sección, determine que no contiene asbesto. Si el patrono/propietario de edificio tiene conocimiento actual, o debiera haber sabido mediante el ejercicio de la debida diligencia, que otros materiales contienen asbesto, también deben ser tratados como tal. Al comunicar información a los empleados conforme a esta norma, los propietarios y patronos deberán identificar "PACM" como ACM. Los requisitos adicionales relacionados a la comunicación de trabajos de asbesto en el sitio de trabajo con multipatronos están establecidos en el párrfao (d) de esta sección.

(1) Deberes de los propietarios de edificios y facilidades. (i) Antes de que comience el

trabajo sujeto a esta norma, los propietarios de edificios y facilidades deberá identificar la presencia, localización y cantidad de ACM, y/o PACM en el sitio de trabajo. Todo el aislante de sistema térmico y materiales de superficie rociados o empañetados en edificios o substratos construidos no más tarde de 1980 también deberá ser identificado como que contiene asbesto. Además, deberá identificarse el material resiliente para pisos instalado no más tarde de 1980 como que contiene asbesto.

(ii) Los propietarios de edificios y/o facilidades deberán notificar a las siguientes personas de la presencia, localización y cantidad de ACM o PACM en los sitios de trabajo en sus edificios y facilidades. La notificación deberá ser por escrito, o deberá consistir en una comunicación personal entre el propietario y la persona a quien deba darse la comunicación, o sus representantes autorizados:

(A) Los posibles patronos que soliciten o liciten para trabajo cuyos empleados pueda esperarse que trabajen en o adyacente a áreas que contengan tal material;

(B) Los empleados del propietario que vayan a trabajar en áreas adyacentes a áreas que contienen tal material;

(C) En sitios de trabajo multipatronos, todos los patronos de los empleados que vayan a realizar trabajo dentro o adyacente a las áreas que contengan tales materiales;

(D) Los inquilinos que vayan a ocupar áreas que contengan tal material.

(2) Deberes de los patronos cuyos empleados realicen trabajo sujeto a esta norma en o adyacente a áreas que contengan ACM o PACM. Los propietarios de edificios/facilidades cuyos empleados realicen tal trabajo deberán cumplir con estas disposiciones a la extensión aplicable.

(i) Antes de que se comience el trabajo en áreas que contengan ACM y PACM, los patronos deberán identificar la presencia, localización y cantidad de ACM y/o PACM allí.

(ii) Antes de que se realice trabajo bajo esta norma, los patronos de los empleados que vayan a realizar tal trabajo deberá informar a las siguientes personas de la localización y cantidad de ACM y/o PACM presente en el área y las precauciones a tomarse para garantizar que el asbesto aerosuspendido sea confinado al área.

(A) Propietarios de edificio/facilidad;

(B) Los empleados que vayan a realizar tal trabajo y los patronos de los empleados que trabajen y/o vayan a trabajar en en áreas adyacentes.

(iii) Dentro de 10 días de completarse tal trabajo, el patrono cuyos empleados hayan realizado trabajo sujeto a esta norma, deberán informar al propietario del edificio/facilidad y a los patronos de los empleados que vayan a estar trabajando en el área de la localización y cantidad actual de PACM y/o ACM restante en el área y los resultados de monitoreo final, si alguno.

(3) Adicionalmente a los requisitos anteriores, todos los patronos que descubran ACM o PACM en un sitio de trabajo deberán transmitir la información concerniente a la presencia, localización y cantidad de tal ACM o PACM recientemente descubierto al propietario y a los otros patronos de los empleados que trabajen en el sitio de trabajo, dentro de 24 horas del descubrimiento.

(4) Criterios para refutar la designación del material instalado como PACM. (i) En cualquier tiempo, el patrono y/o dueño de edificio puede demostrar, para propósitos de esta norma, que el PACM no contiene asbesto. A los propietarios de edificios o patronos no se requiere comunicar la información sobre la presencia de material de construcción para el cual tal información conforme a los requisitos del párrafo (k)(4)(ii) de esta sección haya sido hecha. Sin embargo, en tales casos, la información, datos y análisis que apoyen la determinación de que el PACM no contiene asbesto, deberá ser retenida conforme al párrafo (n) de esta sección.

(ii) Un patrono o propietario puede demostrar que el PACM no contiene asbesto mediante lo siguiente: (A) Conduciendo una inspección completa conforme a los requisitos de AHERA (40 CFR Parte 763, Sbuparte E), que demuestre que el material no es ACM;

(B) Realizar pruebas del material que contenga PACM, que demuestren que no hay asbesto presente en el material. Tales pruebas deben incluir el análisis de tres muestras al grueso de cada área homogénea de PACM recogido de manera distribuida al azar. Las pruebas, evaluación y recolección de muestras deberán ser conducidas por un inspector acreditado o por un higienista industrial certificado (CIH). El análisis de las muestras deberán ser realizadas por personas o laboratorios con eficiencia demostrada por la participación exitosa actual en un programa de pruebas nacionalmente reconocido tal como el National Voluntary Laboratory Accreditation Program (NVAP), del National Institute for Standards and Technology (NIST) of the Round Robin para muestras al grueso administradas por la American Hygiene Association (AIHA), o un programa de rondas de prueba nacionalmente reconocido equivalente.

(5) A la entrada de los cuartos/áreas mecánicos en los cuales pueda esperarse que los empleados entren y que contengan aislante de sistema térmico y ACM/PACM de superficie, el propietario del edificio deberá identificar el material que esté presente, su localización y las prácticas de trabajo apropiadas, las cuales si son seguidas,

garantizarán que el ACM y/o PACM no será alterado.

(6) Letreros. (i) Deberá proveerse y desplegarse letreros de advertencia que demarquen el área reglamentada en cada localización donde se requiera un área reglamentada por el párrafo (e) de esta sección. Los letreros deberán postearse a tal distancia de la localización que un empleado pueda leer el letreo y de los pasos necesarios para protegerse antes de entrar al área marcada por los letreros.

(ii) Los letreros de advertencia requeridos por (k)(6) de esta sección deberán tener la siguiente información.

PELIGRO
ASBESTO
RIESGO DE CANCER Y ENFERMEDAD PULMONAR
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
SE REQUIERE RESPIRADORES Y ROPA PROTECTORA EN ESTA AREA

(7) Etiquetas. (i) Deberá fijarse etiquetas a todos los productos que contengan asbesto y a todos los envases que contengan tales productos, incluyendo envases de desperdicios. Donde sea factible, los productos de asbesto instalados deberán contener una etiqueta visible .

(ii) Las etiquetas deberán estar impresas en letras grandes, llamativas, sobre un fondo contrastante.
(iii) Deberé usarse etiquetas de acuerdo con los requisitos del 29 CFR 1910.1200(f) de la norma de Comunicación de Riesgos de OSHA y deberán contener la siguiente información:

PELIGRO
CONTIENE FIBRAS DE ASBESTO
EVITE CREAR POLVO
RIESGO DE CANCER Y ENFERMEDAD PULMONAR

(iv)[Reservado]
(v) Las etiquetas deberán contener una declaración de advertencia contra respirar polvo de asbesto.

(vi) Las disposiciones para etiquetas requeridas por los párrafos (k)(2)(i) al (k)(2)(iii) no aplican donde:

(A) Las fibras de asbesto que hayan sido modificadas por un agente ligante, revestimiento, pegamento u otro material, siempre que el manufacturero pueda demostrar que durante cualquier uso, manejo, almacenado, disposición, procesado o transportación previsibles, no se liberará concentraciones de fibras de asbesto

aerosuspendida que excedan al límite de exposición permisible o límite de excursión, o

(B) El asbesto está presente en un producto en concentraciones menores de 1.0 % por peso.

(vii) Cuando un propietario de edificio y/o patrono identifique PACM y/o ACM previamente instalado, las etiquetas o letreros deberán estar fijadas o posteadas de modo que los empleados sean notificados de qué materiales contienen PACM y/o ACM. El patrono deberá pegar tales etiquetas en áreas donde sean claramente notadas por los empleados que tengan probabilidad de estar expuestos, tal como a la entrada a cuartos/áreas mecánicas. Puede postearse los letreros requeridos por el párrafo (k)(5) de esta sección en lugar de etiquetas, siempre que contengan la información requerida para el etiquetado.

(8) Información y adiestramiento de los empleados. (i) El patrono deberá, sin costo al empleado, instituir un programa de adiestramiento para todos los empleados que instalen productos que contengan asbesto y para todos los empleados que realicen operaciones de trabajo de asbesto Clase I a IV y deberá garantizar su participación en el programa.

(ii) El adiestramiento deberá proveerse antes, o al tiempo de asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces.

(iii) El adiestramiento para operaciones Clase I y II deberán ser el equivalente en currículo, método de adiestramiento y longitud al adiestramiento de trabajadores para eliminación de asbesto del Model Accreditation Plan de EPA (MAP)(40 CFR Part 763, Subparte E, Apéndice C.). Para patronos cuyo trabajo Clase II con materiales que contienen asbesto envuelven sólo la remoción y/o alteración de una categoría genérica de material de construcción, tales como materiales de techar, materiales de enchapado o paneles "transite", en su lugar,a tales patronos se requiere adiestrar a los empleados que realicen tal trabajo proveyendo un curso de adiestramiento que incluya, como mínimo, todos los elementos incluidos en el párrafo (k)(8)(vi) de esta sección y además, las prácticas de trabajo y controles de ingeniería específicos establecidos en el párrafo (g), que específicamente se relaciona con esta categoría. Tal curso deberá incluir adiestramiento práctico y deberá tomar al menos ocho horas.

(iv) El adiestramiento para los empleados Clase III deberá ser equivalente en currículo y método de adiestramiento al curso Operations and Maintenance desarrollado por EPA de 16 horas para trabajadores de mantenimiento y custodia que conduzcan actividades que resulten en la alteración de ACM. [Véase 40 CFR 763.92(a)(2)]. Tal curso deberá incluir adiestramiento práctico en el uso de protección respiratoria y prácticas de trabajo y deberá tomar al menos 16 horas.

(v) El adiestramiento para los empleados que realizan operaciones Clase IV deberán

ser equivalentes en currículo y método de adiestramiento al curso de adiestramiento de alerta desarrollado por EPA para trabajadores de mantenimiento y custodia que trabajen en edificios que contengan materiales que contengan asbesto. [Véase 40 CFR 763.92 (a)(1)]. Tal curso deberá incluir la información concerniente a las localizaciones de PACM y ACM y materiales de piso donde la ausencia de asbesto no haya sido certificada, e instrucción en el reconocimiento de daño, deterioro y deslaminado de materiales de construcción que contengan asbesto. Tal curso deberá tomar al menos dos horas.

(vi) El programa de adiestramiento deberá conducirse en una manera que el empleado sea capaz de comprender. Además del contenido requerido por las disposiciones en el párrafo (k)(8)(iii) de esta sección, el patrono deberá garantizar que tal empleado esté informado de lo siguiente:

(A) Métodos de reconocer asbesto, incluyendo el requisito en el párrafo (k)(1) de esta sección de presumir que ciertos materiales de construcción contienen asbesto;

(B) Los efectos a la salud asociados con la exposición a asbesto;

(C) La relación entre fumar y asbesto en producir cáncer pulmonar;

(D) La naturaleza de las operaciones que pudieran resultar en exposición a asbesto, la importancia de los controles de protección necesarios para minimizar la exposición incluyendo, según aplicable, controles de ingeniería, prácticas de trabajo, respiradores, procedimientos de orden y limpieza, facilidades de higiene, ropa protectora, procedimientos de descontaminación, procedimientos de emergencia y procedimientos de disposición de desperdicios y cualquier instrucción necesaria en el uso de estos controles y procedimientos; incluyendo donde se realice trabajo Clase III y IV, el contenido de "Managing Asbestos In Place" (EPA 20T-2003, July 1990), o su equivalente en contenido.

(E) El propósito, uso apropiado, instrucciones de ajuste y limitaciones de los respiradores, según requerido por el 29 CFR 1910.134;

(F) Las prácticas de trabajo apropiadas para realizar trabajo de asbesto;

(G) Los requisitos del programa de vigilancia médica; y

(H) El contenido de esta norma, incluyendo los apéndices.

(I) Los nombres, direcciones y números de teléfono de las organizaciones de salud pública que provean información, materiales y/o conduzcan programas relacionados con dejar de fumar. El patrono puede distribuir la lista de tales organizaciones contenidas

en el Apéndice J a esta sección, para cumplir con este requisito.

(J) Los requisitos para postear letreros y fijar etiquetas y el significado las leyendas requeridas para tales letreros y etiquetas.

(9) Acceso a materiales de adiestramiento. (i) El patrono deberá facilitar prontamente a los empleados afectados, sin costo, materiales escritos relacionados con el programa de adiestramiento de los empleados, incluyendo una copia de esta reglamentación.

(ii) El patrono deberá proveer al Secretario Auxiliar y al Director, a petición toda la información y los materiales de adiestramiento relacionados a la información de los empleados y al programa de adiestramiento.

(iii) El patrono deberá informar a todos los empleados concerniente a la disponibilidad de material del programa de autoayuda para dejar de fumar. A petición de los empleados, el patrono deberá distribuir tal material, consistente en NIH Publication No, 89-1647, o material de autoayuda equivalente, que esté aprobado o publicado por una organización de salud pública listada en el apéndice J a esta sección.

(I) Orden y limpieza-(1) Aspirado al vacío. Donde se selecciones métodos de aspirado al vacío, debe usarse equipo de aspiradora con filtros HEPA. El equipo deberá usarse y vaciarse en una manera que minimice el retorno del asbesto al lugar de trabajo.

(2) Disposición de desperdicios. Los desperdicios, desechos, escombros, bolsas, recipientes, equipo de asbesto y ropa contaminada consignada para disposición deberá ser recogida y disponerse de ella en bolsas impermeables selladas, etiquetadas, u otros envases cerrados, etiquetados, impermeables.

(3) Cuidado del material de pisos que contenga asbesto. (i) Todo material de pisos de vinilo y asfalto deberá mantenerse de acuerdo con este párrafo, a menos que el propietario del edificio/facilidad demuestre, conforme al párrafo (g) de esta sección, que el material del piso no contiene asbesto.

(i) El lijado del material de pisos está prohibido.

(ii) El decapado de terminados deberá ser conducido usando almohadillas de baja abrasión a velocidades más bajas de 300 rpm y métodos mojados.

(iii) El bruñido o pulido en seco puede llevarse a cabo sólo en pisos que tengan suficiente terminado, de modo que la almohadilla no pueda contactar el material de piso.
(4) El polvo y los escombros en un área que contenga aislación de sistema térmico o material de superficie o ACM visiblemente deteriorado:

(i) No deberá ser desempolvado o barrido en seco, o aspirado sin usar un filtro HEPA;

(ii) Deberá limpiarse prontamente y disponerse de ello en envases herméticos.

(m) Vigilancia médica-(1) General-(i) Empleados cubiertos. El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que por un total combinado de 30 días o más al año estén dedicados a trabajo Clase I, II o III, o estén expuestos en o sobre el límite de exposición o límite de excursión, y para los empleados que usen respiradores a presión negativa conforme a los requisitos de esta sección.

(ii) Examen por un médico. (A) El patrono deberá garantizar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por,o bajo la supervisión de un médico licenciado, y provisto sin costo alguno al empleado y en un tiempo y lugar razonables.

(B) Las personas distintas de un médico licenciado que administre las pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección, deberán completar un curso de adiestramiento en espirometría, auspiciado por una institución académica o profesional apropiada.

(2) Exámenes y consultas médicas-(i) Frecuencia. El patrono deberá facilitar exámenes y consultas médicas a todo empleado cubierto bajo el párrafo (m)(1)(i) de esta sección en la siguiente agenda:

(A) Antes de la asignación del empleado a un área donde se use respiradores a presión negativa;

(B) Donde el empleado esté asignado a un área donde la exposición a asbesto pueda estar en o sobre el límite de exposición permisible por 30 días o más al año, debe ofrecerse un examen médico dentro de 10 días de trabajo siguiente a decimotercer día de exposición;

(C) Y al menos anualmente a partir de entonces.

(D) Si el médico examinador determina que cualquiera de los exámenes deba ser provisto con mayor frecuencia de lo especificado, el patrono deberá proveer tales exámenes a los empleados afectados a la frecuencia especificada por el médico.

(E) Excepción: No se requiere examen médico de empleado alguno si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con este párrafo dentro del período del pasado año.

(ii) Contenido. Los exámenes médicos ofrecidos conforme a los párrafos (m)(2)(i)(A) al (m)(2)(i)(C) de esta sección deberán incluir:
(A) Un historial médico y de trabajo con énfasis especial dirigido a los sistemas

pulmonar, cardiovascular y gastrointestinal.

(B) En el examen inicial, el cuestionario estandarizado contenido en la Parte 1 del Apéndice D a esta sección y en el examen anual, el cuestionario estandarizado abreviado contenido en la Parte 2 del Apéndice D a esta sección.

(C) Deberá administrarse un examen físico dirigido a los sistemas pulmonar y gastrointestinal, incluyendo radiografía del pecho, a ser administrada a discreción del médico y pruebas de función pulmonar de capacidad vital forzada (FVC) y volumen expiratorio forzado a un segundo (FEV(1)). La interpretación y clasificación de la radiofrafía del pecho, deberá conducirse de acuerdo con el Apéndice E a esta sección.

(D) Cualesquiera otros exámenes o pruebas considerados necesarios por el médico examinador.

(3) Información provista al médico. El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices D, E, G y I a esta sección.

(ii) Una descripción de los deberes de los empleados afectados según se relacionan a la exposición de los empleados;

(iii) El nivel de exposición representativo o nivel de exposición anticipado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal o respiratoria usado o a usarse; y

(v) Información de exámenes médicos previos del empleado afectado que de otro modo no esté disponible al médico examinador.

(4) Opinión escrita del médico. (i) El patrono deberá obtener una opinión escrita del médico examinador. La opinión escrita deberá contener los resultados del examen médico y deberá incluir:

(A) La opinión escrita del médico en relación a si el empleado tiene algunas condiciones médicas que pudieran colocar al empleado en riesgo aumentado de menoscabo material a su salud debido a la exposición a asbesto;

(B) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre el empleado o sobre el uso de equipo de protección personal, tal como respiradores; y

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los

resultados del examen médico y de cualesquiera condiciones médicas que puedan resultar de la exposición a asbesto.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico del riesgo aumentado de cáncer pulmonar atribuible al efecto combinado de fumar y la exposición a asbesto.

(ii) El patrono deberá instruir al médico a no revelar en la opinión escrita dada al patrono de hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados a la exposición ocupacional a asbesto.

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de los 30 días de su recibo.

(n) Archivo de expedientes-(1) Los datos objetivos en los que se confía conforme al párrafo (f) de esta sección. (i) Donde el patrono haya dependido de datos objetivos que demuestren que los productos hechos de, o que contengan asbesto, no pueden liberar fibras de asbesto en concentraciones en o sobre el límite permisible de exposición y/o límite de excursión bajo las condiciones esperadas de procesado, uso o manejo para satisfacer los requisitos del párrafo (f), el patrono deberá establecer y mantener un expediente objetivo en el cual se confíe razonablemente, en apoyo de esta exención.

(ii) El expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) El producto que cualifica para la exención;

(B) La fuente fuente de datos objetivos;

(C) El protocolo de prueba, resultados de prueba y/o análisis del material para la liberación de asbesto;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención; y

(E) Otros datos relevantes a las operaciones, materiales, procesado o exposiciones de empleados cubiertas por la exención.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por la duración de la dependencia del patrono de tales datos objetivos.

(2) Mediciones de exposición. (i) El patrono deberá mantener un expediente preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición del empleado a asbesto, según prescrito en el párrafo (f) de esta sección. NOTA: El patrono puede utilizar los servicios de organizaciones competentes tales como asociaciones industriales y asociaciones de empleados para mantener los expedientes requeridos por esta sección.

(ii) El expediente deberá incluir también al menos la siguiente información:

(A) La fecha de la medición;

(B) La operación que envuelva la exposición a asbesto que esté siendo monitoreada;

(C) Métodos de muestreo y analíticos e evidencia de su precisión;

(D) Número, duración y resultados de las muestras tomadas;

(E) Tipos de dispositivos de protección usados, si alguno; y

(F) Nombre, número de seguro social y exposición de los empleados cuyas exposiciones estén representadas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos treinta (30) años, de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(3) Vigilancia médica. (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para cada empleado sujeto a la vigilancia médica por el párrafo (m) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1910.20.

(ii) El expediente deberá incluir al menos la siguiente información:

(A) El nombre y número de seguro social del empleado;

(B) Una copia de los resultados de los exámenes médicos del empleado, incluyendo el historial médico, respuestas al cuestionario, resultados de cualesquiera pruebas y recomendaciones médicas.

(C) Opiniones escritas del médico;

(D) Cualesquiera querellas médicas relacionadas a la exposición as asbesto; y

(E) Una copia de la información provista al médico según requerido por el párrafo (m) de esta sección.

(iii) El patrono deberá garantizar que este expediente sea mantenido por la duración del empleo más treinta (30) años, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(4) Expedientes de adiestramiento. El patrono deberá mantener todos los expedientes de adiestramiento de los empleados por al menos un año después de la última fecha de empleo por ese patrono.

(5) Datos para refutar PACM. Donde el propietario del edificio y patrono hayan

confiado sobre datos para demostrar que el PACM no contiene asbesto, tales datos deberán ser mantenidos en tanto se confíe en ellos para refutar la presunción.

(6) Expedientes de las Notificaciones Requeridas. Donde el propietario del edificio haya comunicado y recibido información concerniente a la identificación, localización y cantidad de ACM o PACM, los expedientes escritos y su contenido deberá ser mantenido por el propietario del edificio por la duración de la propiedad y deberán ser transferidos a los propietarios sucesivos de tales edificios/facilidades.

(7) Disponibilidad. (i) El patrono, a petición escrita, deberá facilitar todos los expedientes requeridos por esta sección disponible al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) El patrono, a petición, deberá facilitar cualesquiera expedientes de exposición requeridos por los párrafos (f) y (n) de esta sección disponibles para examen y copia al empleado afectado, antiguo empleado, representantes designados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1910.20(a) a (e) y (g) al (i).

(iii) El patrono, a petición, deberá facilitar los expedientes médicos de los empleados requeridos por los párrafos (m) y (n) de esta sección para examen y copia al empleado sujeto, cualquiera que tenga consentimiento escrito específico del empleado sujeto, y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con el 29 CFR 1910.20.

(8) Transferencia de expedientes. (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos concernientes a la transferencia de expedientes establecidos en 29 CFR 1910.20(h).

(ii) Siempre que el patrono cese de hacer negocio y no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director, al menos 90 días antes de su disposición y, a petición, transmitirlos al Director.

(o) Persona competente-(1) General. En todos los sitios de construcción cubiertos por esta norma, el patrono deberá designar a una persona competente, que tenga las cualificaciones y autoridades para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores requerida por la Subparte C, Disposiciones Generales de Seguridad y Salud para Construcción (29 CFR 1926.20 a 1926.32).

(2) Inspecciones requeridas por la persona competente. La sección 1926.20(b)(2), que requiere programas preventivos de seguridad y la salud que provean para la inspección frecuente y regular de los sitios de trabajo, materiales y equipo por una persona competente, está incorporada.

(3) Inspecciones adicionales. Además, la persona competente deberá hacer inspecciones frecuentes y regulares de los sitios de trabajo, para realizar los deberes

establecidos a continuación en el párrafo (p)(3)(i) y (ii) de esta sección. Para trabajos Clase I, deberá hacerse inspecciones in situ al menos una vez durante el turno de trabajo y en cualquier momento en que un empleado lo pida. Para trabajos Clase II y III, las inspecciones in situ deberán hacerse a intervalos suficientes para avaluar si las condiciones han cambiado, y en cualquier tiempo razonable, a petición del empleado.

(i) En todos los sitios de trabajo donde los empleados estén dedicados a trabajo de asbesto Clase I y II, la persona competente designada de acuerdo con el párrafo (g)(1) de esta sección, deberá realizar o supervisar los siguientes deberes, según aplicable:

(A) Establecer el área reglamentada, recintado u otro contenimiento;

(B) Garantizar (mediante inspección in situ), la integridad del recintado o contenimiento;

(C) Establecer procedimientos para controlar la entrada a y salida de un recintado y/o área;

(D) Supervisar todo monitoreo de exposición de empleado requerido por esta sección y garantizar que sea conducida según requerida por el párrafo (f) de esta sección;

(E) Garantizar que los empleados que trabajen dentro del recintado y/o usando bolsas de guantes usen ropa protectora y respiradores, según requerido por los párrafos (h) y (i) de esta sección;

(F) Garantizar que mediante la supervisión in situ, que los empleados establezcan y remuevan los controles de ingeniería, usen prácticas de trabajo y equipo de protección personal en cumplimiento con todos los requisitos;

(G) Garantizar que los empleados usen las facilidades de higiene y observen los procedimientos de descontaminación especificados en el párrafo (j) de esta sección;

(H) Garantizar mediante inspección in situ que los controles de ingeniería estén funcionando apropiadamente y que los empleados estén usando las prácticas de trabajo apropiadas; y

(I) Garantizar que los requisitos de notificación en el párrafo (f)(6) sean cumplidos.

(4) Adiestramiento para la persona competente. (i) Para trabajo de asbesto Clase I y II, la persona competente deberá estar adiestrada en todos los aspectos de la remoción y manejo de asbesto, incluyendo: eliminación, instalación, remoción y manejo; el contenido de esta norma; la identificación de asbesto; procedimientos de remoción, donde sea apropiado; y otras prácticas para reducir el riesgo. Tal adiestramiento deberá ser obtenido en un curso comprehensivo para supervisores, tal como un curso

conducido por EPA o un proveedor de adiestramiento aprobado por el estado, certificado por EPA o un estado, o un curso equivalente en restrictividad, contenido y longitud.

(ii) Para trabajo de asbesto Clase III y IV, la persona competente deberá estar adiestrada en los aspectos de manejo apropiados para la naturaleza del trabajo, para incluir los procedimientos para la disposición de bolsas de guantes y minirecintados, prácticas para reducir exposición a asbesto, uso de métodos mojados, el contenido de esta norma y la identificación de asbesto. Tal adiestramiento deberá incluir un curso completado exitosamente equivalente en currículo y adiestramiento al curso de 16 horas Operations and Maintenance desarrollado por EPA para trabajadores de mantenimiento y custodia [Véase 40 CFR 763.92(a)(2)], o su equivalente en restrictividad, contenido y longitud. Las personas competentes para trabajo Clase III y IV, también pueden ser adiestradas conforme a los requisitos del párrafo (o)(4)(i) de esta sección.

(p) Apéndices. (1) Los Apéndices A, C, D y E a esta sección están incorporados como parte de esta sección y el contenido de esos apéndices es mandatorio.

(2) Los Apéndices B, F, H, I, J y K a esta sección son informativos y no tienen la intención de crear obligaciones adicionales, ni de otro modo imponer o quitar de las obligaciones existentes.

(q) Fechas. (1) Esta norma deberá entrar en vigor el 11 de octubre de 1994.

(2) Las disposiciones del 29 CFR 1926.58 permanecen en vigor hasta las fechas de comienzo de las disposiciones equivalentes de esta norma.

(3) Fechas de comienzo: todas las obligaciones de esta norma comienzan en la fecha de vigencia, excepto:

(i) Métodos de cumplimiento. Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos por el párrafo (g) de esta sección deberán ser implantadas tan pronto sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(ii) Protección respiratoria. La protección respiratoria requerida por el párrafo (h) de esta sección deberá ser provista tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 8 de febrero de 1995.

(iii) Facilidades y prácticas de higiene para los empleados. Las facilidades y prácticas de higiene requeridas por el párrafo (j) de esta sección deberán ser provistas tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 8 de febrero de 1995.

(iv) Comunicación de riesgos. La identificación, notificación, etiquetado, posteo de

letreros y adiestramiento requeridos por el párrafo (k) de esta sección, deberán proveerse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(v) Orden y limpieza. Las prácticas y controles de orden y limpieza requeridos por el párrafo (l) de esta sección deberán proveerse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(vii) La vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección deberá proveerse tan pronto como sea posible, pero no más tarde del 9 de enero de 1995.

(viii) La designación y adiestramiento de la persona competente requerida por el párrafo (o) de esta sección deberá completarse lo más pronto posible, pero no más tarde del 10 de abril de 1995.

(Aprobado por la Oficina de Gerencia y Presupuesto bajo el número de control 1218-0133)

Apéndice A to ' 1926.1101 [Enmendado]

4. El Apéndice A a ' 1926.1101 está enmendado mdiante la revisión de la segunda oración del párrafo introductorio para que lea como sigue:

* * *Los métodos de muestreo y analíticos descritos a continuación representan los elementos de los métodos de monitoreo disponibles (tal como el Apéndice B de esta reglamentación, la versión mas actualizada del método OSHA ID-160 o la versión más reciente del Método NIOSH 7400). * * *

Apéndice A a ' 1926.1101 [Enmendado]

5. El párrafo 2 de la sección del Apéndice A a la ' 1926.1101 titulado Procedimiento de Muestreo y Analítico está enmendado mediante la adicción de la siguiente oración al final:

* * * * *

2. * * *No vuelva a usar o a recargar los cartuchos para recolección de muestras de asbesto.

* * * * *

Apéndice A a ' 1926.1101 [Enmendado]

6. El párrafo 11 de la sección Apéndice A a ' 1926.1101 titulado Procedimiento de

Muestreo y Analítico está revisado para que lea como sigue:

* * * * *

11. Cada serie de muestras tomadas incluirá 10% de blancos de campo, o un mínimo de dos blancos de campo. Estos blancos deben venier del mismo lote que los filtros usados para recoger muestras. Los resultados de los blancos de campo deberán ser promediados y restados de los resultados analíticos antes de informarse. Una serie consiste en cualquier muestra o grupo de muestras para las cuales deba hacerse una evaluación de esta norma. Cualesquiera muestras representadas por un blanco de campo que tenga un contaje de fibras que exceda al límite de detección del método usado será rechazado.

* * * * *

Apéndice A a ' 1926.1101 [Enmendada]

7. El párrafo 2 de la sección del Apéndice A a ' 1926.1101 titulado Procedimientos de Control de Calidad está redesignado como párrafo 2a y por la adición del párrafo 2b para que lea como sigue:

* * * * *

2 * * *
b. Todo los laboratorios deberian participar en un esquema de pruebas de muestras nacional, tal como el Proficiency Analytical Testing Program (PAT), o el Asbestos Registry, auspiciado por la American Industrial Hygiene Administration (AIHA).

* * * * *

E. Apéndice B a ' 1926.1101 esta redesignado para que lea como sigue:

Apéndice B a ' 1926.1101. Muestreo y Análisis. No mandatorio

Matríz: Aire

Límites de exposición permisibles de OSHA:

Promedio de tiempo ponderado.....0.1 f/cc

Nivel de excursión (30 min.).....1.0 f/cc

Procedimientos de recolección:

Se hace pasar un volumen conocido de aire a través de un cartucho de 25 mm de diámetro que contenga un filtro de éster de celulosa mixta. El cartucho debe estar

equipado con una capucha de extensión eléctricamente conductora de 50-mm. El tiempo e índice de muestreo son elegidos para dar una densidad de fibra de entre 100 a 1,300 fibras/mm2 en el filtro.

Indice de muestreo recomendado.....0.5 a 5.0 litros/min (L/min)

Volúmenes de aire recomendado:
Mínimo.....25 litros
Máximo.....2,400 L

Procedimiento analítico:

Una porción del filtro es depurada y preparada para contar fibras de asbesto mediante Microscopía de Contraste de Fase (PCM) a 400X.

Los manufactureros comerciales y productos mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen endoso por USDOL-OSHA. Puede sustituirse productos comerciales de otras fuentes.

1. Introducción

Este método describe la recolección de fibras de asbesto aerosuspendidas usando bombas de muestreo calibradas con filtros de éster de celulosa mixta (MCE) y análisis mediante microscopía de contraste de fase (PCM). Algunos términos usados son únicos a este método y están definidos a continuación:

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. El asbesto incluye crisotila, crocidolita, amosita (asbesto cumingtonita-grunerita), asbesto tremolita, asbesto actinolita, asbesto antofilita y cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratados y/o alterados. La formulación química precisa de cada especie variará con la localización de la cual fuera extraida. Se lista las composiciones nominales:

Crisotila.....$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita.....$Na_2Fe_3^{2+}Fe_2^{3+}Si_8O_{22}(OH)_2$
Amosita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
Tremolita-actinolita.....$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Antofilita.....$(Mg, Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$

Fibra de asbesto: Una fibra de asbesto que cumple con los criterios especificados a continuación para una fibra.

Razón de aspecto: La razón de la longitud de fibra a su diámetro (e.g. razones de aspecto 3:1, 5:1).

Fragmentos hendidos: Partículas minerales formadas por la trituración de minerales, especialmente aquellos caracterizados por lados paralelos y una razón de aspecto moderada (usualmente menos de 20:1).

Límite de Detección: El número de fibras necesario para una certidumbre de 95% de que el resultados es mayor de cero.

Contaje diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertas clases de fibras del contaje de fibras porque no parecen ser asbesto.
Fibra: Una partícula mayor de 5 µm o más larga, con una razón de longitud a ancho de 3:1 o más largo.

Campo: El área

Ajuste: Las muestras tomados, sometidos al laboratorio, analizadas y para las cuales se generen informes de resultados provisioneales o finales.

Tremolita, Antofilita y Actinolita: La forma no asbestosa de estos minerales que cumplen con la definición de fibra. Incluye cualquiera de estos minerales que hayan sido químicamente tratado y/o alterados.

Retículo Walton-Beckett: Un retículo de ocular gratificado específicamente diseñado para contaje de fibras de asbesto. Consiste en un círculo con un diámetro proyectado de 100∀2 µm (área de alrededor de 0.00785 mm^2), con una cruz filar con marcas a intervalos de 3-µm en una dirección y 5-µm en la dirección ortogonal. Hay marcas en la periferia del círculo para demostrar los tamaños y formas apropiados de las fibras. Este diseño está reproducido en la Figura 2. El disco es colocado en uno de los oculares del microscopio, de modo que el diseño es superimpuesto sobre el campo de visión.

1.1 Historia

Los primeros estudios para determinar exposiciones a asbesto fueron conducidos usando contajes de "impinger" (golpeador), de polvo total con los contajes expresados como millones de partículas por pie cúbico. El British Asbesto Research Council recomendó el contaje de membrana de filtro en 1969. En julio de 1969, el Bureau of Occupational Safety and Health publicó un método de membrana de filtro para contar

fibras de asbesto en los Estados Unidos. Este método fue refinado por NIOSH y publicado como P & CAM 239. El 29 de mayo de 1971, OSHA especificó el muestreo de membrana de filtro con contaje de contraste de fase para la evaluación de las exposiciones a asbesto en sitios de trabajo en los Estados Unidos. El uso de esta técnica fue nuevamente requerido por OSHA en 1986. La microscopía de contraste de fase ha continuado siendo el método de elección para la medición de exposición ocupacional a asbesto.

1.2 Principio

Se pasa aire a través de un filtro MCE para capturar fibras de asbesto aerosuspendidas. Se remueve una porción en forma de cuña del filtro, se coloca sobre una laminilla de cristal para microscopio y se hace transparente. Un área medida (campo), es vista mediante PCM. Todas las fibras que cumplan con un criterio definido para asbesto son contada y consideradas una medida de concentración de asbesto aerosuspendido.

1.3 Ventajas y Desventajas

Hay cuatro ventajas principales de PCM sobre otros métodos:

(1) La técnica es específica para fibras. El contraste de fase es una técnica de contar fibras que excluye a las partículas no fibrosas del análisis.

(2) La técnica no es cara y no requiere conocimiento especializado para llevar a cabo el análisis para el contaje de fibras total.

(3) El análisis es rápido y puede realizarse in situ para la rápida determinación de concentraciones en aire de fibras de asbesto.

(4) La técnica tiene continuidad con los estudios epidemiológicos históricos, de modo que los estimados de enfermedad esperados pueden inferirse de las determinaciones de exposiciones a abesto largo término.

La principal desventaja del PCM es que no identifica positivamente las fibras de asbesto. Otras fibras que no son asbesto pueden ser incluidas en el contaje, a menos que se lleve a cabo contaje diferencial. Esto requiere una gran cantidad de experiencia para diferenciar adecuadamente las fibras de asbesto de las fibras no asbestosas. La identificación positiva de asbesto debe realizarse mediante luz polarizada o técnicas de microscopía de electrón. Otra desventaja de PCM es que las fibras visibles más pequeñas son de alrededor de 0.2 de diámetro, mientras que las fibras más finas de asbesto pueden ser tan pequeñas como 0.02 µm en diámetro. Para algunas exposiciones, puede haber substancialmente más fibras presentes que las contadas en actualidad.

1.4 Exposición de lugar de trabajo

El asbesto es usado por la industria de la construcción en productos tales como tejas, losas para pisos, asbesto cemento, fieltros de techar y productos aislantes y acústicos. Los usos que no son de construcción incluyen frenos, revestimiento de embragues, papel, pinturas, plásticos y tejidos. Una de las exposiciones más significativas en el lugar de trabajo es la remoción y encapsulación de asbestos en escuelas, edificios públicos y hogares. Muchos trabajadores tienen el potencial de estar expuestos a asbesto durante estas operaciones.

Alrededor de 95% del asbesto de uso comercial en los Estados Unidos es crisotila. Crocidolita y amosita constituyen casi todo el resto. La antofilita y tremolita o actinolita es probable que se encuentre como contaminantes en varios productos industriales.

1.5 Propiedades Físicas

Las fibras de asbesto poseen una alta fuerza dúctil a los largo de su eje, son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Tienen una alta resistencia a la electricidad y buenas propiedades para absorber sonido. Puede tejerse en cables y tejidos u otros textiles y también usarse para papeles, fieltros o mallados de asbesto.

2. *Límite de Alcance y Detección*

2.1. El alcance de contaje ideal sobre el filtro es de 100 a 1,300 fibras/mm^2. Con un retículo Walton-Beckett este alcance es equivalente a 0.8 a 10 fibras/campo. Usando las estadísticas de contaje de NIOSH, un contaje de 0.8 fibras/campo daría un coeficiente (CV) variación aproximado de 0.13

2.2 El límite de detección para este método es 4.0 fibras por 100 campos o 5.5 fibras/mm^2. Esto fue determinado usando una ecuación para estimar el máximo CV posible a una concentración específica (95% de confiabilidad) y un Límite de Control Inferior de cero. El valor de CV fue luego usado para determinar una concentración correspondiente de relaciones de CV histórico vs fibra. Por ejemplo:

Límite de Control Inferior (95% Confiabilidad)= AC-1.645 (CV)(AC)
Donde:
AC= Estimado de concentración de fibras aerosuspendidas (fibras/cc) Estableciendo el Límite de Control Inferior=0 y resolviendo para CV:
0=AC-1.645(CV)(AC)
CV=0.61

Este valor fue comparado con CV vs. curvas de contaje. El contaje al cual CV = 0.61

para estadísticas de contaje Leidel-Busch o para una curva del OSHA Salt Lake Technical Center (OSHA SLTC), (véase el Apéndice A para información adicional) fue de 4.4 fibras o 3.9 fibras por 100 campos, respectivamente. Aunque un límite de detección inferior de 4 fibras por 100 campos está apoyado por los datos de OSHA-SLTC, ambas series de datos apoyan el valor de 4.5 fibras por 100 campos.

3. Ejecución del Método-Precisión y Exactitud

La precisión depende del número total de fibras contadas y de la uniformidad de la distribución de las fibras en el filtro. Una regla general es contar al menos 20, y no más de 100 campos. El contaje es descontinuado cuando se cuentan 100 fibras, siempre que los 20 campos ya hayan sido contados. Contar más de 100 fibras resulta en sólo una pequeña ganancia en precisión. Según la cuenta total baja 10 fibras, se nota una pérdida acelerada de precisión.

A este tiempo, no hay un método conocido para determinar la exactitud absoluta del análisis de asbesto. Los resultados de las muestras prepradas a través del Proficiency Analytical Testing (PAT) Program y analizado por el OSHA-SLTC no mostró diferencia significativa al ser comparado con los valores de referencia de PAT. Las muestras PAT fueron analizadas desde 1987 a 1989 (N=36) y el alcance de concentración fue desde 120 a 1,300 fibras/mm^2.

4. Interferencias

Las substancias fibrosas, si están presentes, pueden interferir con el análisis de asbesto.

Algunas fibras son:

Fibra de vidrio.....venas de perlita
fibra de planta anhidrita
yeso.....algunas fibras sintéticas
estructuras de membrana espículas y diátomos de esponja
microorganismos.....wolastonita

El uso de microscopía de electrón o pruebas ópticas tales como luz polarizada y la tinción de dispersión pueden usarse para diferenciar estos materiales del asbesto cuando es necesario.

5. Muestreo

5.1. Equipo

5.1.1. Ensamblaje de muestra (Este ensamblaje se muestra en la Figura 3). Sostén de

filtro conductor consistente en un cartucho de tres piezas de 25-mm de diámetro, con una cubierta de extensión conductora de 50-mm. Almohadilla de repuesto, de 25-mm de celulosa. Filtro de membrana, éster de celulosa mixta (MCE), de 25-mm, liso, blanco, tamaño de poro de 0.8 a 1.2-um.

Notas:

(a) NO VUELVA A USAR LOS CARTUCHOS.

(b) Se requiere cartuchos completamente conductores para reducir la pérdida de fibra a los lados del cartucho debido a la atracción electrostática.

(c) Compre filtros que hayan sido seleccionados por el manufacturero para contaje de asbesto o analizar filtros representativos para trasfondo de filtros antes del uso. Descarte el lote de filtros si se haya más de 4 fibras /100 campos.

(d) Para disminuir la posibilidad de contaminación, el sistema de muestreo (filtro, almohadilla de repuesto-cartucho), para asbesto usualmente es preemsamblada por el manufacturero:

5.1.2. Bandas de gelatina para sellar los cartuchos.

5.1.3. Bomba de muestreo.

Toda bomba deberá ser una unidad autocontenida, operada a batería, lo suficientemente pequeña para colocarse en el empleado monitoreado y no interferir con el trabajo realizado. La bomba debe poder muestrear a 2.5 litros por minuto (L/min), por el tiempo de muestreo requerido.

5.1.4. Tubería flexible, 6mm de grosor.

5.1.5. Calibración de bomba.

Cronómetro y tubo de burbuja/bureta o metro electrónico.

5.2. Procedimiento de Muestreo

5.2.1. Selle el punto donde se encuentran la base y la cubierta de cada cartucho (véase la Figura 3), con una banda o cinta de gelatina.

5.2.2. Cargue las bombas completamente antes de empezar.

5.2.3. Conecte cada bomba a un cartucho de calibración con pedazo apropiado de tubería con un grosor de 6-mm. No use conectores luer-el tipo de cartucho antes especificado tiene adaptadores integrados.

5.2.4. Seleccione un índice de flujo apropiado para la situación que esté siendo monitoreada. El índice de flujo de muestreo debe ser entre 0.5 y 5.0 L/min para muestreo personal y se gradúa entre 1 y 2 L/min. Siempre elija un índice de flujo que no produzca filtros sobrecargados.

5.2.5. Calibre cada bomba de muestreo antes y después de muestrear con un cartucho de muestreo alineado (Nota: Este cartucho de calibración debe ser del mismo lote de cartuchos usados para muestrear). Use un estándar primario (e.g., bureta de burbujeo) para calibrar cada bomba. Si fuera posible, calibre en el sitio de muestreo.

Nota: Si la calibración en el sitio de muestreo no es posible, las influencias ambientales pueden afectar el índice de flujo. La extensión depende del tipo de bomba usado. Consulte con el manufacturero de la bomba para determinar la dependencia de las influencias ambientales. Si la bomba fuera afectada por los cambios de temperatura y presión, use la fórmula en el Apéndice B para calcular el índice de flujo actual.

5.2.6. Conecta cada bomba a la base de cada cartucho de muestreo con tubos flexibles. Remueva la tapa del extremo de cada cartucho y tome cada muestra de aire cara abierta. Asegúrese de que todo cartucho de muestra sea sostenido con el lado abierto hacia abajo en la zona de respiración del empleado durante el muestreo. La distancia de la naríz/boca del empleado al cartucho debe ser alrededor de 10 cm. Asegure el cartucho al cuello o solapa del empleado usando presillas de muelle u otro dispositivo similar.

5.2.7. Un volumen de aire mínimo sugerido al muestrear para determinar cumplimiento con el TWA es 25 L. Para evaluación del Limite de Excursión (tiempo de muestre, 30 minutos), se recomienda un volumen de aire de 48 L.

5.2.8. El problema más significativo al muestrear para asbesto es sobrecargar el filtro con polvo que no sea asbesto. Los volúmenes de aire sugeridos máximos para ambientes específicos son:

Ambiente	Vol. Aire (L)
Operaciones de remoción de asbesto (polvo visible).	100.
Operaciones de remoción de asbesto (poco polvo)	240.
Ambientes de oficina	400 a 2,400

PRECAUCION: No sobrecargue el filtro con polvo. Los altos niveles de partículas no fibrosas pueden obscurecer el filtro y bajar el contaje o hacerlo imposible. Si más de 25% a 30% del área del filtro está obscurecida con polvo, el resultado puede ser alteradamente bajo. Puede ser necesario volúmenes de aire más pequeños cuando hay exceso de polvo en el aire.

Al muestrear, observe el filtro con una linterna pequeña. Si hubiera una capa de polvo visible en el filtro, detenga el muestreo, remueva y selle el cartucho, y sustituya por una junta de ensamblaje nueva. La carga total de polvo no debe exceder a 1 mg.

5.2.9. Se usa muestras blanco para determinar si ha ocurrido alguna contaminación durante el manejo de la muestra. Prepare dos blancos para las primeras 1 a 20 muestras. Para series que contengan más de 20 muestras, prepare blancos como 10% de las muestras. Maneje el blanco en la misma manera que la muestra de aire con la excepción: No deje pasar aire a través de las muestras blanco. Abra el cartucho de blanco en el lugar donde se monten los cartuchos de muestras en el empleado. Sosténgalo abierto por alrededor de 30 segundos. Cierre y selle el cartucho apropiadamente. Almacene los blancos para el embarque con los cartuchos de muestra.

5.2.10. Inmediatamente después de muestrear, cierre y selle cada cartucho con la base y los tapones plásticos. No toque o punce la membrana de filtro, ya que esto invalida el análisis.

5.2.11 Pegue un sello (OSHA-21 o equivalente) alrededor de cada cartucho de manera tal que asegure el tapón del extremo y el tapón de la base. Pegue cinta adhesiva a los extremos del sello, ya que el sello no es lo suficientemente largo para envolverse de extremo a extremo. También envuelva cinta adhesiva alrededor del cartucho en cada juntura para mantener el sello seguro.

5.3 Embarque de muestras

5.3.1 Mande las muestras al laboratorio con los documentos que piden el análisis de asbesto. Liste cualquier interferencia fibrosa presente conocida durante el muestreo en los documentos. También, señale las operaciones de lugar de trabajo muestreadas.

5.3.2. Asegure y maneje las muestras de manera que no se muevan durante el embarque, ni sean expuestas la electricidad estática. No embarque las muestras en bolitas de poliestireno expandido, vermiculita, tiras de papel o excelsior. Adhiera con cinta adhesiva las muestras a pliegos de burbujas y coloque en un envase que acojine las muestras sin que se muevan.

5.3.3. Para evitar la posibilidad de contaminación de muestra, siempre embarque las muestras al grueso en envases de correo separados.

6. Análisis

6.1. Precauciones de seguridad

6.1.1 La acetona es extremadamente inflamable y debe tomares precauciones para no encenderla. Transfiera el solvente en una campana de laboratorio ventilada. No use acetona cerca de llamas abiertas. Para generación de vapor de acetona, use una fuente de calor libre de llamas.

6.1.2. Cualesquiera derrames de asbesto deben limpiare inmediatamente para evitar la dispersión de fibras. Debe ejercerse prudencia para evitar la contaminación de las facilidades de laboratorio o exposición del personal a asbesto. Los derrames de asbesto deben limpiarse con métodos mojados y/o aspiradoras al vacío con filtro de Aire Particulado de Alta Eficiencia (HEPA).

PRECAUCION: No use una aspiradora sin un filtro HEPA-Dispersará finas fibras de asbesto al aire.

6.2 Equipo

6.2.1 Microscopio de contraste de fase con cabeza binocular o trinocular.

6.2.2. Oculares Widefield o Huygenian 10X (Nota: El ocular que contenga el retículo debe ser un ocular de enfoque. Use un objetivo de fase de 40X con una abertura numérica de 0.65 a 0.75).

6.2.3. Iluminación Kohler (si es posible), con filtro verde o azul.

6.2.4. Retículo Walton-Beckett, tipo G-22 con diámetro proyectado de 100∀2.

6.2.5. Platina mecánica. Es conveniente una platina mecánica rotativa para uso con luz polarizada.

6.2.6. Telescopio de fase.

6.2.7. Micrometro de platina con subdivisiones de 0.01-mm.
6.2.8. Laminilla de prueba de cambio de fase, mark II (Dsiponible de PTR optics Ltd., y también de McCrone).

6.2.9 Laminillas de cristal prelimpias, 25 mm X 75 mm. Un extremo puede estar esmerilado para conveniencia en escribir números de muestras, etc., o puede usarse etiquetas que se peguen.

6.2.10. Cubreobjetos #1 1/2.

6.2.11. Escalpelo (#10, hoja curva).

6.2.12. Forceps de punta fina.

6.2.13. Bloque de aluminio para limpiar filtros (Véase el Apéndice D y la Figura 4).

6.2.14. Pipeta ajustable automática, 100 a 500 µL.

6.2.15. Micropipeta, 5 µL.

6.3 Reactivos

6.3.1. Acetona (grado HPLC).

6.3.2. Triacetin (triacetato de glicerol).

6.3.3 Laca o esmalte de uñas.

6.4 Preparación estándar

Un modo de preparar muestras estándar de asbesto de concentración conocida no ha sido desarrollado. Es posible preparar muestras replicadas de casi igual concentración. Esto ha sido realizado a través del programa PAT. Estas muestras de asbesto son distribuidas por AIHA a los laboratorios participantes.

Ya que sólo se requiere una cuarta parte de 25-mm de membrana de muestra para un contaje de asbesto, cualquier muestra de PAT puede servir como "estándar" para contaje replicado.

6.5 Montaje de muestra

Nota: Véase las Precauciones de Seguridad en la Sección 6.1, antes de proceder. El objetivo es producir muestras con trasfondo liso (no granoso), en un medio con un índice refractario de aproximadamente 1.46. Esta técnica a continuación colapsa el filtro para enfocar más fácilmente y produce montas permanentes que son útiles para el control de calidad y comparación interlaboratorio.
Se requiere un bloque de aluminio o dispositivo similar para la preparación de muestras.

6.5.1. Caliente el bloque de aluminio a alrededor de 701C. El bloque caliente no debe usarse en cualquier superficie que pueda dañarse ya sea por el calor o por la exposición

a acetona.

6.5.2. Asegúrese de que las laminillas de cristal y los cubreobjeots de cristal estén libres de polvo y fibras.

6.5.3. Remueva el tapón de arriba para evitar un vacío cuando se abra el cartucho. Limpie el exterior del cartucho, si es necesario. Corte el sello y/o cinta en el cartucho con una navaja. Separe muy cuidadosamente la base de la cubierta de extensión, dejando el filtro y almohadilla de soporte en la base.

6.5.4. Con un movimiento oscilatorio, corte una cuña triangular del filtro usando el escalpelo. Esta cuña debe ser de una sexta a una cuarta parte del filtro. Tome la cuña del filtro con los forceps sobre el perímetro del filtro que fue prensado entre las piezas del cartucho. NO TOQUE el filtro con los dedos. Coloque el filtro sobre la laminilla de cristal con el lado de la muestra hacia arriba. La electricidad estática usualmente mantendrá el filtro de lado hasta que se haya aclarado.

6.5.5. Coloque la punta de la micropipeta que contenga alrededor de 200 µL de acetona al bloque de aluminio. Inserte la laminilla de cristal en la ranura de recibo en el bloque de aluminio. Inyecte la acetona al bloque con presión lenta, constante sobre el pistón, mientras sostiene la pipeta firmemente. Aguarde de 3 a 5 segundos para que el filtro se aclare, luego remueva la pipeta y la laminilla del bloque de aluminio, luego remueva la pipeta y la laminilla del bloque de aluminio.

6.5.6. Inmediatamente (menos de 30 segundos), coloque 2.5 a 3.5 µL de triacetin sobre el filtro (NOTA: Esperar más de 30 segundos resultará en un índice de refracción aumentado y un contraste disminuido entre las fibras y la preparación. Esto también puede llevar a la separación de la cubierta de la laminilla).

6.5.7. Baje la cubierta suavemente al filtro en un ligero ángulo para reducir la posibilidad de formar burbujas de aire. Si ha pasado más de 30 segundos entre la exposición a acetona y la aplicación de triacetin, pegue los bordes de la cubierta a la laminilla con laca o esmalte de uñas.

6.5.8. Si el aclarado es lento, caliente la laminilla por 15 minutos en un plato caliente que tenga una temperatura de superficie de alrededor de 501C para acelerar el aclarado. Puede usarse la parte de arriba del bloque caliente si la laminilla no se calienta demasiado tiempo.

6.5.9. El contaje puede proceder inmediatamente después de que el aclarado y montaje sean completados.

6.6 Análisis de muestreo

Alínee completamente el microscopio de acuerdo con las instrucciones del manufacturero. Luego, alínee el microscopio usando la siguiente rutina de alineamiento general al comienzo de cada sesión de contaje y con más frecuencia, si es necesario.

6.6.1 Alineamiento

(1) Limpie todas las superficies ópticas. Aún una pequeña cantidad de polvo puede degradar significativamente la imagen.

(2) Enfoque el objetivo en una muestra.

(3) Cierre el iris de campo de modo que sea visible en el campo de visión. Enfoque la imagen del iris con el foco condensador. Centralize la imagen del iris en el campo de visión.

(4) Instale el telescopio de fase y enfoque sobre los anillos de fase. Centralize críticamente los anillos. El desalineamiento de los anillos resulta en astigmatismos que degradan la imagen.

(5) Coloque la laminilla de prueba de fase-cambio sobre la platina del microscopio y enfoque sobre las líneas. El analista debe ver la serie de líneas 3 y debe ver al menos partes de las 4 y 5, pero no ver la serie de líneas 6. Una combinación de microscopio/microscopista que no pase esta prueba no puede usarse.

6.6.2. Contaje de fibras

(1) Coloque la laminilla de prueba preparada sobre la platina mecánica del microscopio. Coloque el centro de la cuña bajo el lente de objetivo y enfoque sobre la muestra.

(2) Empiece el contaje de un extremo de la cuña y progrese a lo largo de su eje radial al otro extremo (cuente en cualquier dirección desde el perímetro a la punta de la cuña). Seleccione los campos al azar, sin mirar al ocular, moviendo ligeramente la laminilla en una dirección con el control de la platina mecánica.

(3) Escandir contínuamente sobre el alcance de los planos focales (generalmente los 10 a 15 µm de la superficie de filtro), con un control de foco fino, durante cada contaje de campo. Use al menos 5 a 15 segundos por campo.

(4) La mayoría de las muestras contendrán fibras de asbesto con diámetros de fibra menores de 1 µm. Busque cuidadosamente imágenes de fibras tenues. El pequeño tamaño de fibras será muy difícil de ver. Sin embargo, son una contribución importante al contaje total.

(5) Cuente sólo fibras iguales a o mayores de 5 µm. Mida la longitud de las fibras

curvas a lo largo de la curva.

(6) Los contajes de fibras que tienen una razón de longitud a ancho de 3:1 o mayores.

(7) Cuente todas las fibras en al menos 20 campos. Continúe contando hasta que se haya contado 100 fibras o se haya visto 100 campos; lo que ocurra primero. Cuente las fibras en el campo final.

(8) Las fibras que yazgan completamente fuera del límite del retículo Walton-Beckett deberán recibir la cuenta de 1. Las fibras que crucen el límite una vez, con un extremo dentro del círculo deberán recibir la cuenta de 1/2. No cuente fibra alguna que cruce el límite del retículo más de una vez. Rechace y no cuente cualesquiera otras fibras, aunque sean visibles fuera del área del retículo. Si una fibra toca el círculo, se considera que cruza la línea.

(9) Cuente los mazos de fibras como una fibra, a menos que las fibras individuales no estén claramente conectadas a otra fibra contada. Véase la Figura 2 para contar convenciones.

(10) Registre el número de fibras en cada campo en manera consistente tal que pueda avaluarse la no uniformidad del filtro.

(11) Coteje regularmente el alineamiento de los anillos.

(12) Cuando un aglomerado (masa de material), cubre más de 25% del campo de visión, rechace el campo y seleccione otro. No incluya en el número de los campos contados.

(13) Lleve a cabo un "recuento ciego" de 1 en cada 10 cuñas de filtro (laminillas). Re-etiquete las laminillas usando una persona distinta del contador original.

6.7 Identificación de fibras

Según mencionado anteriormente en la sección 1.3, PCM no provee la identificación positiva de las fibras de asbesto. Debe usarse técnicas alternas de contaje diferencial, si se desea discriminación. El contaje diferencial puede incluir discriminación primaria basada sobre morfología, análisis de luz polarizada de fibras, o modificación de los datos de PCM mediante Escansión de Electrón o Microscopía de Escansión de Electrón.

Se requiere una gran cantidad de experiencia para realizar rutinariamente y correctamente un contaje diferencial. No está aconsejado, a menos que sea legalmente necesario. Luego, sólo si la fibra obviamente no es asbesto debe ser excluida del contaje. Puede hallarse discusión adicional sobre esta técnica en la referencia 8.10.

Si hay duda sobre si una fibra es asbesto o no, siga la regla:

"CUANDO HAYA DUDA, CUENTE."

6.8 Recomendaciones analíticas-Sistema de Control de Calidad

6.8.1. Todos los individuos que realicen análisis de asbesto deben haber tomado el curso NIOSH para muestreo y evaluación de asbesto aerosuspendido o un curso equivalente.

6.8.2. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá establecer un arreglo de intercambio de laminillas con al menos dos otros laboratorios para comparar ejecución y eliminar el error interno. El intercambio de laminillas ocurre al menos semianualmente. Los resultados de las rondas de comparación deberán postearse donde todos los analistas individuales puedan verlos.

6.8.3. Todo laboratorio dedicado al contaje de asbesto deberá participar en el Proficiency Analytical Testing Program, el Asbesto Analyst Registry, o equivalente.

6.8.4. Todo analista deberá seleccionar y contar laminillas preparadas de un "banco de laminillas". Estos son contajes de garantía de calidad. El banco de laminillas deberá ser preparado usando muestras uniformemente distribuidas tomadas de la carga de trabajo. Las densidades de fibras deben cubrir todo el alcance rutinariamente analizado por el laboratorio. Estas laminillas son contadas ciegas por todos los contadores para establecer una desviación estándar original. Esta distribución histórica es comparada con los contajes de garantía de calidad. Un contador debe tener 95% de las muestras de control de calidad contadas dentro de las tres desviaciones estándar de la media histórica. Este contaje luego es integrado en la media histórica nueva y la desviación estándar para la laminilla.

Los análisis hechos por los contadores para establecer el banco de laminillas puede ser usado para un programa de control de calidad provisional si los datos son tratados en manera estadística apropiada.

7. Cálculos

$$AC = \frac{\left[\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right)\right] \times ECA}{1000 \times FR \times T \times MFA}$$

7.1. Calcule la concentración de fibras de asbesto aerosuspendida estimada sobre la muestra de filtro usando la siguiente fórmula:

donde:

AC = Concentración de fibra aerosuspendida
FB = Total de número de fibras mayores de 5 µm contadas
FL = Total de número de campos contados en el filtro
BFB = Total de número de fibras mayores de 5 µm contados en el blanco
BFL = Total de número de campos contados en el blanco
ECA = Area de colección efectiva del filtro (385 mm^2 nominal para un filtro de 25-mm)
FR = Indice de flujo de bomba (L/min)

MFA = Area de campo de contaje de microscopio (mm^2). Esto es 0.00785 mm^2 para un retículo Walton-Beckett.
T = Tiempo de recolección de muestra (min)
1,000 = Conversión de L a cc

Nota: El área de recolección de recolección de un filtro es raramente igual a 385 mm^2. Es apropiado que los laboratorios monitoreen rutinariamente el diámetro exacto usando un micrometro interno. El área de recolección es calculada de acuerdo a la fórmula:

$$\text{Area} = \pi(d/2)^2$$

7.2 Cálculos abreviados

Ya que un analista dado siempre tiene la misma distancia interpupilar, el número de campos para un analista particular permanecerá constante para un tamaño de filtro dado. El tamaño de campo para ese analista es constante (i.e., el analista está usando un microscopio asignado y no está cambiando el retículo).

Por ejemplo, si el área expuesta del filtro es siempre 385 mm^2 y el tamaño del campo es siempre 0.00785mm^2 el número de campos por filtro siempre es 49,000. Además, es necesario convertir los litros de aire a cc. Estas tres constantes pueden luego combinarse tal que ECA/(1,000 X MFA)=49. La ecuación previa se simplifica a:

$$AC = \frac{\left(\frac{FB}{FL}\right) - \left(\frac{BFB}{BFL}\right) \times 49}{FR \times T}$$

7.3 Cálculos de Recuento

Según mencionado en el paso 13 de la sección 6.6.2, se realiza un "recuento ciego" de 10% de las laminillas. En todos los casos, las diferencias serán obsevadas entre el primero y el segundo contaje de la misma cuña del filtro. La mayoría de estas

diferencias se deberán al acaso solamente, esto es, debido a variabilidad al azar (precisión), del método de contaje. Los criterios de recuento estadístico hacen posible decidir si las diferencias observadas pueden ser explicadas debido al azar solamente, o se deban probablemente a diferencias sistemáticas entre analistas, microscopios o a los otros factores de diferencia.

El siguiente criterio de diferencia es para un par de contajes que estimen AC en fibras/cc. El criterio es dada en el nivel de error tipo-I. Esto es, hay un riesgo máximo de 5% de que rechacemos un par de contajes por la razón de que uno pudiera estar alterado, cuando la gran diferencia observada en realidad se debe a la casualidad. Rechace un par de contajes si:

$$\left|\sqrt{AC_2} - \sqrt{AC_1}\right| > 2.78 \times \left(\sqrt{AC_{avg}}\right) \times CV_{FB}$$

Donde:

AC_1 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada inferior
AC_2 = concentración de fibras aerosuspendidas estimada superior
AC_{avg} = promedio de las dos concentraciones estimadas
CV_{FB} = promedio para CV de dos concentraciones estimadas

Si un par de contajes son rechazados por este criterio, recuente el resto de los filtros en la serie sometida. Aplique la prueba y rechace cualquier otro par que falle la prueba. El rechazo deberá incluir un memorando al higienista industrial declarando que la muestra no pasó una prueba estadística para homogeneidad y que la verdadera concentración de aire puede ser significativamente diferente al valor informado.

7.4 Informe de Resultados

Informe los resultados al higienista industrial como fibras/cc. Use dos cifras significativas. Si se realiza múltiples análisis en una muestra, ha de informarse un promedio de los resultados, a menos que cualquiera de los resultados pueda ser rechazado por causa.

8. Referencias

8.1. Dreesen, W.C., et al., U.S. Public Health Service: A Study of Asbestosis in the Asbestos Textile Industry (Public Health Bulletin No. 241), U.S. Treasury Dept., Washington, DC, 1938.

8.2. Asbestos Research Council: The Measurement of Airborne Asbestos Dust by the Membrane Filter Method (Technical Note), Asbestos Research Council, Rockdale, Lacanshire, Great Britain, 1969.

8.3. Bayer, S.G., Zumwalde, R.D., Brown, T.A., Equipment and Procedure for Mounting Millipore Filters and Counting Asbestos Fibers by Phase Constrast Microscopy, Bureau of Occupational Health, U.S. Dept. of Health, Education and Welfare, Cincinnati, OH, 1969.

8.4. NIOSH Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol. 1 (DHEW/NIOSH Pub. No. 77-157-A). National Institute for Occupational Safety and Health, Cincinnati, OH, 1977, pp. 239-1-239-21.

8.5. Asbestos, Code of Federal Regulations 29 CFR 1910.1001.1971.

8.6. Occupational Exposure to Asbestos, Tremolite, Antophyllite and Actinolite. Final Rule, Federal Register 51:119 (20 June 1986). pp. 22612-22790.

8.7. Asbestos, Tremolite, Antophyllite, and Actinolite, Code of Federal Regulations 1910.1001. 1988. pp 711-752.

8.8. Criteria for a Recommended Standard-Occupational Exposure to Asbestos (DHEW/NIOSH Pub. No. HSM 72-10267), National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH, Cincinnati, OH, 1972. pp. III-1-III-24.

8.9. Leidel, N.A., Bayer, S.G., Zumwalde, R.D., Busch, K.A., USPHS/NIOSH Membrane Filter Method for Evaluating Airborne Asbestos Fibers (DHEW/NIOSH Pub. No. 79-127). National Institute for Occupational Safety and Health Cincinnati, OH, 1979.

8.10. Dixon, W.C. Applications of Optical Microscopy in Analysis of Asbestos and Quartz, Analytical Techniques in Occupational Health Chemistry, edited by D.D. Dollberg and A.W. Verstuyft, Wash. D.C.: American Chemical Society, (ACS Symposium Series 120) 1980. pp. 13-41.

Control de Calidad

Las reglamentaciones de asbesto de OSHA requieren que cada laboratorio establezca un programa de control de calidad. Lo siguiente se presenta como un ejemplo de cómo OSHA-SLTC construyó su curva de CV interna como parte del cumplimiento con este requisito. Los datos para la curva de CV mostrado a continuación es de 395 muestras recogidas durante las inspecciones de cumplimiento de OSHA y analizadas desde octubre de 1980 a abril de 1986.

Cada muestra fue contada por dos a cinco contadores independientemente uno de otro. La desviación estándar y la estadística de CV fueron calculadas para cada muestra. Estos datos luego fueron colocados en una gráfica de CV vs. fibras/mm². Se realizó una regresión de menos cuadros usando la siguiente ecuación:

$$Q_{act} = Q_{cal} \times \sqrt{\left(\frac{P_{cal}}{P_{act}}\right)\left(\frac{T_{act}}{T_{cal}}\right)}$$

$$CV = \text{antilog}_{10}[A(\log_{10}(x))^2+B(\log_{10}(x))+C]$$

donde:
x = el número de fibras/mm²

La aplicación de menor cuadrado dio:

A = 0.182205
B = 0.973343
C = 0.327499

Usando estos valores, la ecuación se torna:

$$CV = \text{antilog}_{10}[0.182205(\log_{10}(x))^2 -0.973343(\log_{10}(x)+0.327499]$$

Correcciones al Indice de Flujo de Bomba de Muestreo

Esta corrección se usa si se nota una diferencia mayor de 5% en temperatura y/o presión entre calibración y sitios de muestreo y la bomba no compensa por las diferencias.

Donde:

Q_{act}=índice de flujo actual
Q_{cal} =índice de flujo calibrado (si se usó un rotametro, el valor del rotametro)
P_{cal}=presión de aire no corregida en calibración
P_{act}=presión de aire no corregia en el sitio de muestreo
T_{act}=temperatura en el sitio de muestreo (K)
T_{cal}=temperatura en calibración (K)

Retículo Walton-Beckett

Al ordenar un retículo para contaje de asbesto, especifique el diámetro de disco exacto

necesario para ajustarse al ocular del microscopio y al diámetro (mm) del área circular de contaje. Las instrucciones para medir las dimensiones necesarias están listadas:

(1) Inserte cualquier retículo disponible al ocular de enfoque y enfoque de modo que las líneas del retículo sean definidas y claras.

(2) Alinee el microscopio.

(3) Coloque un micrometro de platina sobre la platina de objetivo del microscopio y enfoque el microscopio sobre las líneas graduadas.
(4) Mida la longitud de la rejilla ampliada, PL (µm), usando el micrometro de platina.

(5) Remueva el retículo del microscopio y mida su longitud de rejilla actual, AL (mm). Esto puede conseguirse usando una platina mecánica provista de nonios o una lupa de joyero con escala de lectura directa.

(6) Deje D=100 µm=. Calcule el diámetro de círculo, d_c (mm), para el retículo Walton-Beckett y especifique el diámetro al hacer la compra:

$$d_c = \frac{AL \times D}{PL}$$

Ejemplo: Si PL = 108 µm, AL= 2.93 mm y D=100 µm, entonces,

$$d_c = \frac{2.93 \times 100}{108} = 2.71\text{mm}$$

(7) Cada combinación de ocular-objetivo-retículo en el microscopio debe ser calibrada. De cambiarse cualquiera de los tres (mediante ajuste de zoom, desensamblaje, sustitución, etc.), la combinación debe ser recalibrada. La calibración puede cambiar si la distancia interpupilar es cambiada.

Mida el diámetro de campo, D (alcance aceptable: 100∀2 µm) con un micrometro de platina al recibo del retículo del manufacturero. Determine el área de campo (mm^2).

Area de Campo=$\pi(D/2)^2$
Si D=100 µm=0.1 mm, entonces
Area de campo=$\pi(0.1\ mm/2)^2$=0.00785 mm^2

El retículo está disponible de: Graticules Ltd., Morley Road, Tonbridge TN9 IRN, Kent, England (Telephone 011-44-732-359061). También disponible de PTR Optics Ltd., 145 Newton Street, Waltham, MA 02154 [teléfono (617) 891-6000] o McCrone Accesories

and Components, 2506 S. Michigan Ave., Chicago, IL 60616 [teléfono (312)-842-7100]. El retículo es hecho a la medida para cada microscopio.

Billing Code 4510-26-P

Contajes para las fibras en la Figura

N. estructura	Contaje	Explicación
1 a 6.....	1	Fibras sencillas todas contenidas dentro del círculo
7.....	½	Fibra cruza el círculo una vez
8.....	0	Fibra demasiado corta
9.....	2	Dos fibras cruzan
10.....	0	Fibra fuera del retículo
11.....	0	Fibra cruza el retículo dos veces
12.....	½	Aunque dividida, la fibra sólo cruza una vez.

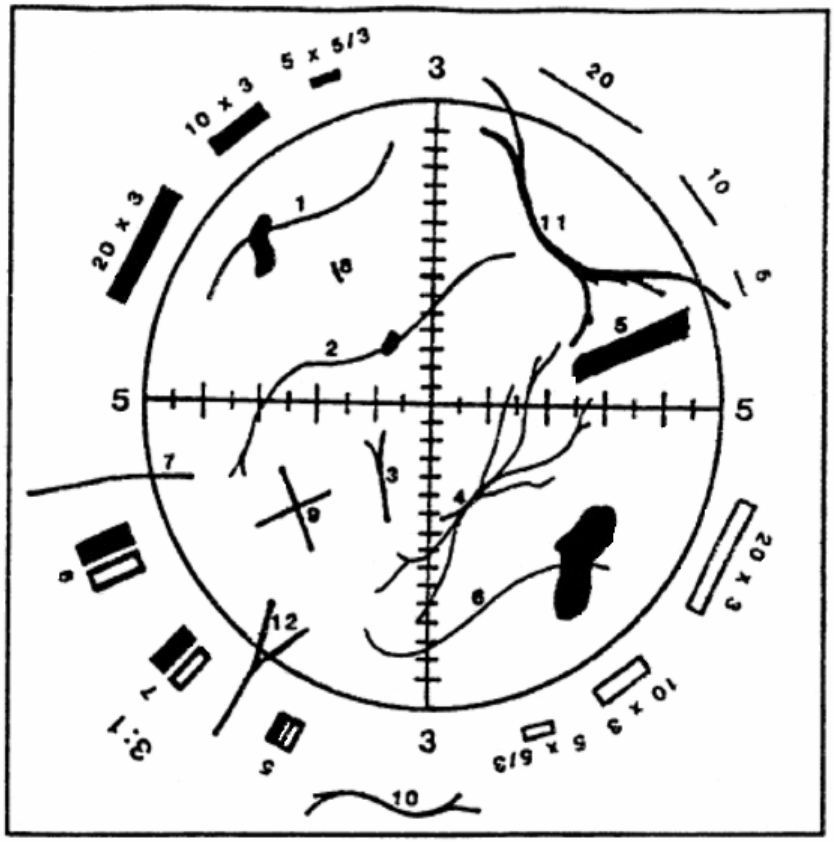


Figura 1: Retículo Walton-Beckett con algunas fibras explicatorias.

Apéndice D a ' 1926.1101 [Enmendado]

9. El Apéndice D a ' 1926.1101 está revisado para que lea como sigue:

Este apéndice mandatorio contiene los cuestionarios médicos que deben administrarse a todos los empleados que estén expuestos a asbesto sobre el límite de exposición permisible, y quienes, por lo tanto, estarán incluidos en el programa de vigilancia médica de su patrono * *

10. El Apéndice F a ' 1926.1101 está revisado para que lea como sigue:

Apéndice F a ' 1926.1101. Prácticas de Trabajo y Controles de Ingeniería para Operaciones de Trabajo de Asbesto Clase I-No Mandatorio.

Este es un apéndice no mandatorio a las normas de asbesto para construcción y para astilleros. Describe los criterios y procedimientos para erigir y usar recintados a presión negativa para trabajo de asbesto Clase I, cuando los NPEs sean usados como un método de control permisible para cumplir con el párrafo (g)(5)(i) de esta sección. Hay muchos detalles variables y pequeños envueltos en la erección de un recintado a presión negativa.

La primera categoría incluye el requisito de usar métodos mojados, aspiradoras HEPA y el embolsado inmediato de los desperdicios; el trabajo Clase I debe ser conforme a las siguientes disposiciones:

* supervisión por una persona competente
* uso de barreras críticas sobre todas las aberturas al área de trabajo
* aislación de los sistemas HVAC

* uso de paños de cubierta impermeables y cubierta de todos los objetos dentro del área reglamentada.

Adicionalmente, requisitos más específicos para NPEs incluyen:

* mantenimiento de -0.02 pulgadas de calibre agua dentro del recintado
* mediciones manométricas
* movimiento de aire apartado de los empleados que realizan remoción
* pruebas de humo o equivalente para detección de fugas y dirección de aire
* desactivación de circuitos eléctricos, si no están provistos de interruptores de pérdida a tierra.

Planificación de Proyecto

La norma requiere que se conduzca un avalúo de exposición antes de que se comience el trabajo de asbesto [' 1926.1101 (f)(1)]. La información necesaria para el avalúo incluye datos relacionados a trabajo previos similares, según aplicado a las variables específicas del trabajo actual. La información necesaria para conducir el avalúo será útil en planificar el proyecto y en cumplir con cualesquiera requisitos de informe bajo esta norma, cuando se haga cambios significativos a un sistema de control listado en la norma, [véase también los de USEPA (40 CFR 61, subparte M). Así, aunque la norma no requiere explícitamente la preparación de un plan escrito de remoción de asbesto, los constituyentes usuales de tal plan, i.e., una descripción del recintado, el equipo y los procedimientos a usarse durante el proyecto, deben determinarse antes de que pueda erigirse el recintado. La siguiente información debe ser incluida en el sistema de planificación:

Una descripción física del área de trabajo:

Una descripción de la cantidad aproximada de material a removerse;

Un itinerario para apagar y sellar los sistemas de ventilación existentes

Procedimientos de higiene personal;

Una descripción del equipo y ropa de protección personal a ser usada por los empleados;

Una descripción de los sistemas de ventilación de educción local a usarse y cómo habran de probarse;

Una descripción de las prácticas de trabajo a ser observadas por los empleados;

Un plan de monitoreo de aire;

Una descripción del método a usarse para transportar material de desperdicio; y

La localización del sitio de vertedero.

Materiales y Equipo Necesario para la Remoción de Asbesto

Aunque los proyectos de remoción de asbesto individuales varían en términos del equipo requerido para llevar a cabo la remoción de los materiales, algún equipo y materiales son comunes a la mayoría de las operaciones de remoción de asbesto.

Los pliegos de plástico usados para proteger las superficies horizontales, sellar las aberturas de HVAC o sellar las aberturas verticales y plafones deben tener un grosor mínimo de 6 mils. La cinta adhesiva u otro adhesivo usado para pegar pliegos de plástico debe ser de suficiente fuerza adhesiva para soportar el peso del material más todas las tensiones encontradas durante el proyecto entero sin desprenderse de la superficie.

Otro equipo y materiales que deben estar disponibles al comienzo de cada proyecto es:

-Aspiradora al vacío con filtro HEPA es esencial para limpiar el área de trabajo después de que el asbesto haya sido removido. Debe tener ua manga larga capaz de alcanzar lugares fuera del alcance, tales como las áreas sobre las losas de plafón, detrás de tubos, etc.

-Los sistemas portátiles de ventilación instalados para proveer la presión de aire negativa y la remoción de aire del recintado deben estar equipados con filtros HEPA. El número y capacidad de las unidades requeridas para ventilar un recinto dependen del tamaño del área a ser ventilada. Los filtros para estos sistemas deben estar diseñados en tal manera que puedan ser sustituidos cuando el flujo de volumen de aire sea reducido por la acumulación de polvo en el material de filtración. Los dispositivos de monitoreo de presión con alarmas y registros de gráfica de cinta añadidos a cada sistema para indicar el diferencial de presión y la pérdida debida a la acumulación de polvo están recomendados.

-Debe usarse rociadores de agua para mantener el material de asbesto tan saturado como sea posible durante remoción; los rociadores proveerán un rocío fino que minimice el impacto del rocío sobre el material.

-El agua usada para saturar el material que contenga asbesto puede ser enmendada añadiendo al menos 15 mililitros (1/4 de onza) de agente mojante en un litro de (1 pinta de agua). Un ejemplo de agente mojante es una mezcla de 50/50 de éster de polioxietileno y éster de poliglicol polioxietileno.

-Se recomienda suministros de energía de repuesto, especialmente para sistemas de ventilación.

-El agua de ducha y baño debe ser de grifos de agua caliente y fría mezcladas. El agua que haya sido usada para limpiar personal o equipo debe ser filtrada o recogida y descartada como desperdicio de asbesto. Debe proveerse jabón y champú para ayudar a remover el polvo de la piel y el pelo de los trabajadores.

-Véase los párrafos (h) y (i) de esta sección para la protección respiratoria y ropa protectora.

-Véase el párrafo (k) de esta sección para los letreros y etiquetas requeridos.

Preparando el Area de Trabajo

Desabilitando los Sistemas de HVAC: La energía a los sistemas de calefacción, ventilación y acondicionadores de aire que den servicio al área restringida deben ser desactivados y cerrados. Todos los conductos, parrillas, puertos de acceso, ventanas y ventilas deben sellarse con dos pliegos de plástico para evitar el arrastre del aire contaminado.

Operación del Sistema de HVAC en el Area Restringida: Si los componentes de un sistema de HVAC localizados en el área restringida están conectados a un sistema que vaya a dar servicio a otra zona durante el proyecto, la porción del conducto en el área restringida debe ser sellada y presurizada. Las precauciones necesarias incluyen el calafateo de las uniones del conducto, cubrir todas las grietas y aberturas con dos capas de plástico y presurizar el conducto durante todo el proyecto restringiendo el retorno del flujo de aire. La energía al abanico que supla la presión debe cerrarse en "on", para evitar la pérdida de presión.

Sellado de Elevadores: Si hay un foso de elevador localizado en el área restringida, debe cerrarse o aislarse sellándolo con dos capas de pliegos de plástico. El plástico debe proveer la suficiente soltura para acomodar los cambios de presión en el foso sin romper el sello hermético.

Remoción de Objetos Móviles: Todos los objetos móviles deben limpiarse y removerse del área de trabajo antes de que se construya un recintado, a menos que mover el objeto cree un riesgo. Se dará por sentado que los objetos móviles están contaminados y deben limpiarse con agua enmendada y una aspiradora HEPA y luego removerse del área, o envolverse y luego disponer de ellos como desperdicios peligrosos.

Limpieza y Sellado de Superficies: Después de limpiar con agua y una aspiradora HEPA, las superficies de los objetos estacionarios deben ser cubiertas con dos capas de pliegos de plástico. El plástico debe asegurarse con cinta adhesiva para conductos o un método equivalente para proveer un sello hermético alrededor del objeto.

Embolsado de Desperdicios: Además del requisito de embolsado inmediato de los desperdicios para su disposición, se recomienda adicionalmente que el material de desperdicio se ponga en doble bolsa y se selle en bolsas plásticas diseñadas para la disposición de asbesto. Las bolsas deben almacenarse en un área de almacenado de desperdicios que pueda ser controlada por los trabajadores que conducen la remoción. Los filtros removidos de las unidades de manejo de aire y los desperdicios removidos del área deben embolsarse y manejarse como desperdicios peligrosos.

Construyendo el Recintado

El recintado debe ser construido para proveer un sello hermético alrededor de los conductos y aberturas a los sistemas de ventilación existentes y alrededor de las penetraciones para conductos eléctricos, alambres telefónicos, líneas de agua, tuberías de drenaje, etc. Los recintados deben ser herméticos a aire y a agua, excepto por aquellas aberturas diseñadas para proveer entrada y/o control de flujo de aire.

Tamaño: Un recintado debe tener el volumen mínimo para contener todas las superficies de trabajo y permitir el movimiento sin estorbos de los trabajadores, provea el flujo de aire sin restricciones más allá de los trabajadores, y garantice superficies para caminar que puedan mantenerse libres de riesgos de tropezones.

Forma: El recintado puede ser de cualquier forma que optimice el flujo de aire de ventilación más allá de los trabajadores.

Integridad estructural: Las paredes, plafones y pisos deben estar soportados de manera tal que las porciones del recintado no se caigan durante el uso normal.

Aberturas: No es necesario que la estructura sea hermética, las aberturas pueden estar diseñadas para dirigir el flujo de aire. Tales aberturas deben estar localizadas a distancia de las operaciones de remoción activa. Deben estar diseñadas para atraer aire al recintado bajo todas las circunstancias anticipadas. En el caso de que se pierda la presión negativa, deben estar provistos de filtros HEPA para atrapar el polvo, o trampas para evitar que el polvo escape del recintado. Las aberturas para salida deben estar controladas por un recipiente para descargar sólidos pulverizados o un vestíbulo.

Soportes de Barrera: Debe construirse marcos para soportar todos los tramos sin soporte de laminado.

Laminado: Paredes, barreras, plafones y pisos deben estar forrados con dos capas de pliegos de plástico que tengan un grosor de al menos 6 mil.

Uniones: Las uniones en el material de laminado deben minimizarse para reducir la posibilidad de desgarrones y roturas en el adhesivo o las conexiones. Todas las uniones en el laminado deben traslaparse, escalonarse y no estar localizadas en las esquinas o puntos de unión entre las paredes y el piso.

Areas dentro del Recintado: Todo recintado consiste en un área de trabajo, un área de descontaminación y un área de almacenado de desperdicios. El área de trabajo donde ocurren las operaciones de remoción debe estar separada del área de almacenado y del área de control de contaminación por cortinas físicas, puertas y/o patronos de flujo de aire que fuercen cualquier contaminación de vuelta al área de trabajo.
Véase el párrafo (j) de esta sección para los requisitos de facilidades de higiene.

Durante el egreso del área de trabajo, cada trabajador debe entrar al cuarto de equipo, limpiar las herramientas y equipo y remover la contaminación más gruesa de la ropa mediante limpieza en mojado y aspiración con HEPA. Antes de entrar al área de duchas, las cubiertas de los pies, cabeza, manos y cubretodos son removidos y colocados en bolsas impermeables para su disposición o limpieza. Las conexiones de línea de aire para los respiradores con línea de aire con deconectores HEPA y cables de energía de los respiradores purificadores de aire automáticos (PAPRs), serán desconectados justo antes de entrar al cuarto de duchas.

Estableciendo Presión Negativa dentro del Recinto

Presión Negativa: Debe atraerse aire al recintado bajo todas las condciones anticipadas y educirse a través de un filtro HEPA durante 24 horas al día durante la toda la duración del proyecto.

Pruebas de Flujo de Aire: Los patrones de flujo de aire serán cotejados antes de que comiencen las operaciones de remoción, al menos una vez por turno de operación, y en cualquier momento que haya duda en relación a la integridad del recintado. La prueba primaria para flujo de aire es trazar las corrientes de aire con tubos de humo u otros métodos visuales. Se hace cotejos de flujo en cada abertura en cada puerta para demostrar que el aire está siendo atraido al recintado y en la posición de cada trabajador para mostrar que el aire está siendo apartado de la zona de respiración.

Monitoreo de Presión dentro del Recintado: Después de que se haya cotejado los patrones de flujo de aire, debe monitorearse la presión estática dentro del recintado. El monitoreo debe hacerse usando manómetros, calibradores de presión, o una combinación de estos dispositivos. Se recomienda que estén unidos a alarmas y registradoras de gráfica de cinta en puntos identificados por el ingeniero diseñador.

Acciones Correctivas: Si los manómetros o calibres de presión demuestran una reducción en el diferencial de presión bajo el nivel requerido, el trabajo debe cesar y la razón para el cambio investigada y los cambios apropiados hechos. Los patrones de flujo de aire deben volverse a probar antes de que el trabajo vuelva a emprenderse.

Diferencial de Presión: Los parámetros de diseño para diferenciales de presión estática entre el interior y el exterior de los recintados característicamente variarán entre 0.02 a 0.10 pulgadas de calibre de agua, dependiendo de las condiciones. Todas las zonas dentro del recintado deben tener menos presión que la presión ambiental fuera del recintado (diferencial de -0.02 pulgadas de calibre de agua). Las especificaciones de diseño para el diferencial varían de acuerdo con el tamaño, configuración y forma del recintado, así como condiciones de presión de aire mecánica alrededor del recintado.

Patrones de Flujo de Aire: El flujo de aire más allá de cada trabajador deberá ser aumentado mediante la colocación de puertos de entrada y educción para remover el

aire contaminado de la zona de respiración de los trabajadores, colocando aspiradoras HEPA para atraer el aire de la zona de respiración del trabajador, forzando el aire relativamente descontaminado lejos del trabajador y hacia un puerto de educción, o usando una combinación de estos métodos para reducir la exposición de los trabajadores.

Unidad de Educción para el Manejo de Aire: La columna de educción de las unidades de manejo de aire deben estar localizadas lejos del personal adyacente y de las tomas para los sistemas de HVAC.

Volumen de Flujo de Aire: El volumen del flujo de aire (metros cúbicos por minuto) educido (removido) del lugar de trabajo debe exceder a la cantidad de aire de remplazo suplida al recintado. El índice de aire educido del recintado debe estar diseñado para mantener una presión negativa en el recintado y movimiento de aire más allá de cada trabajador. El volumen de flujo de aire removido del recintado debe sustituir el volumen del contenedor cada cinco a 15 minutos.

El volumen de flujo de aire necesitará ser relativamente alto para recintados grandes, recintados con formas irregulares y recintados con múltiples aberturas y operaciones.

Velocidad de Flujo de Aire: En cada abertura, la velocidad del flujo de aire debe "arrastrar" visiblemente el aire al recintado. La velocidad del flujo de aire dentro del recintado debe ser adecuada para remover la contaminación de aerosuspendida de la zona de respiración de cada trabajador sin alterar el material que contenga asbesto de las superficies.

Esclusas de aire: Las esclusas de aire son mecanismos en las puertas y cortinas que controlan el patrón de flujo de aire en las puertas. Si ocurre flujo de aire, los patrones a través las puertas deben ser tales que el aire fluya hacia el interior del recintado. A veces se usa vestíbulos, puertas dobles o cortinas dobles para evitar el movimiento de aire a través de las puertas. Para usar un vestíbulo, el trabajador entra a una cámara abriendo la puerta o cortina y luego cerrando la entrada antes de abrir la puerta o cortina de salida.

Las esclusas de aire deben estar localizadas entre el cuarto de equipo y el cuarto de ducha, entre el cuarto de ducha y el cuarto limpio y entre el área de almacenado de desperdicios y el exterior del recintado. El flujo de aire entre los cuartos adyacentes debe cotejarse usando tubos de humo u otras pruebas visuales para asegurar que los patrones de flujo atraigan el aire hacia el área de trabajo sin producir remolinos.

Monitoreo para Concentraciones Aerosuspendidas

Además de las muestras de zona de respiración tomadas según señalado en el párrafo (f) de esta sección, debe tomarse muestras para demostrar la integridad del recintado,

la limpieza del cuarto limpio y el área de ducha y la efectividad del filtro HEPA. Si se muestra que el cuarto limpio está contaminado el cuarto debe ser relocalizado a un área no contaminada.
Las muestras tomadas cerca de cerca de la educción de los sistemas de ventilación portátiles deben hacerse con cuidado.

Prácticas de Trabajo Generales

Evitar la dispersión de polvo es el medio primario de controlar la dispersión de asbesto dentro del recinto. Cuando quiera que sea práctico, el punto de remoción debe estar aislado, recintado, cubierto o resguardado de los trabajadores en el área. Los materiales de asbesto de desperdicio deben embolsarse durante, o inmediatamente después de la remoción; el material debe permanecer saturado hasta que el envase de desperdicios sea sellado.

El material de desperdicios con puntas o esquinas afiladas debe colocarse en envases duros, herméticos en lugar de bolsas.

Cuando sea posible, los componentes grandes deberán sellarse en pliegos de plástico y removerse intactos.

Las bolsas o envases de desperdicios serán movidos al área para guardar desperdicios, lavados y envueltos en una bolsa con las etiquetas apropiadas.

Limpieza en el Area de trabajo

Las superficies dentro del área de trabajo deben mantenerse libres de polvo y escombros visibles a la extensión factible. Siempre que el polvo visible aparezca en las superficies, las superficies dentro del recintado deben limpiarse frotando con una esponja, cepillo o trapo mojado y luego aspirados con una aspiradora HEPA.

Todas las superficies dentro del recintado deben limpiarse antes de que el sistema de ventilación de educción sea desactivado y el recintado sea desensamblado. Puede rociarse un encapsulante aprobado a las áreas de donde se haya removido el polvo visible.

11. Apéndice G a ' 1926.1101 está removido y reservado.

12. El Apéndice H a ' 1926.1101 está revisada para que lea como sigue:

Apéndice H a ' 1915.1101-Información Técnica de Substancia para Asbesto.

I. Identificación de Substancia

A. Substancia: "Asbesto" es el nombre de una clase de minerales magnesio-silicatos que ocurren en forma fibrosa. Los minerales que están incluidos en este grupo son crisotila, crocidolita, amosita, asbesto antofilita, asbesto tremolita y asbesto actinolita.

B. El asbesto es y fue usado en la manufactura de textiles resistentes al fuego, frenos y embragues de automotores y una variedad de materiales de construcción que incluyen losas para pisos, fieltros de techar, losas para techar, tuberías y laminado de asbesto-cemento y paneles de yeso a prueba de incendios. El asbesto también está presente en los materiales de aislación de tuberías y calderas y en materiales rociados localizados en vigas, lugares estrechos y entre paredes.

C. El potencial para que un producto que contenga asbesto libere fibras respirables depende de su friabilidad. Friable quiere decir que el material puede ser triuturado con la presión de la mano y por lo tanto, es probable que emita fibras. Los materiales esponjosos, fibrosos, rociados, usados como antideflagrantes, aislación o para aislar el ruido en son considerados friables y pueden liberar fácilmente fibras de asbesto al ser alterados. Materiales tales como losas de piso de vinilo-asbesto o fieltros de techar son considerados como no friables si permanencen intactos y generalmente no emiten fibras aerosuspendidas a menos que sean sometidos a lijado, aserrado y otras operaciones agresivas. Los tubos o laminado de asbesto-cemento pueden emitir fibras aerosuspendidas si son cortados o aserrados, o si son rotos.

D. Exposición Permisible. La exposición a fibras de asbesto aerosuspendidas no puede exceder a 0.1 fibras por centímetro cúbico de aire (0.1 f/cc), ponderado sobre el día de trabajo de ocho horas y una fibra por centímetro cúbico de aire (1.0 f/cc), ponderado durante el período de trabajo de 30 minutos.

II. Datos sobre Riesgos a la Salud

A. El asbesto puede causar enfermedad respiratoria incapacitante y varios tipos de cánceres si las fibras son inhaladas. La inhalación o ingestión de fibras de ropa o piel contaminada también puede resultar en esas enfermedades. Los síntomas de estas enfermedades generalmente no aparecen por 20 años o más después de la exposición inicial.

B. La exposición de asbesto se ha mostrado que causa cáncer pulmonar, mesotelioma, y cáncer del estómago y colon. Mesotelioma es un raro cáncer de la fina membrana que cubre el pecho y el abdomen. Los síntomas de mesotelioma incluyen cortedad de respiración, dolor en las paredes del pecho y/o dolor abdominal.

III. Respiradores y Ropa Protectora

A. Respiradores: Se le requiere usar respirador al realizar tareas que resulten en exposición a asbesto que exceda al límite de exposición permisible (PEL), de 0.1 f/cc y al

realizar ciertas operaciones designadas. Puede usarse respiradores purificadores de aire equipados con filtros particulados de alta eficiencia (HEPA), cuando las concentraciones de fibras de asbesto aerosuspendidas no excedan a 1.0 f/cc; de otro modo, debe usarse respiradores de aire suplido, a presión positiva, de careta completa. Los respiradores desechables o máscaras para polvo no están permitidas para usarse con asbesto. Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse a su cara y cabeza. A su patrono se requiere conducir pruebas de ajuste cuando le asigna inicialmente un respirador, y cada seis meses a partir de entonces. Los respiradores no deben aflojarse o removerse en situaciones de trabajo donde su uso esté requerido.

B. Ropa Protectora: Se el requiere usar ropa protectora en áreas de trabajo donde las concentraciones de fibras de asbesto exceda al límite de exposición permisible (PEL) de 0.1 f/cc.

IV. Procedimientos de Disposición y Limpieza

A. Los desperdicios que son generados por procesos donde hay asbesto presente incluyen:

1. Envases de embarque de asbesto vacíos.

2. Desperdicios de procesos tales como recortes, retazos o materiales de rechazo.

3. Materiales de orden y limpieza del barrido en mojado o aspirado con HEPA.

4. Material antideflagrante o aislante de asbesto que sea removido de edificios.

5. Productos de construcción que contegan asbesto removidos durante la renovación o demolición del edificio.

6. Ropa protectora desechable contaminada.

B. Las bolsas de embarque vacías pueden aplastarse bajo una campana de educción y empacarse en envase herméticos para su disposición. Los bidones de embarque vacíos son difíciles de limpiar y deben sellarse.

C. Las bolsas de aspiradora o los filtros desechables de papel no deben limpiarse, sino que deben rociarse con un rocío fino de agua y colocarse en un envase de desperdicios etiquetado.

D. Los desperdicios de proceso y los desperdicios de orden y limpieza deben mojarse con agua o una mezcla de agua y surfactante antes de empacarse en envases desechables.

E. El material que contenga asbesto que sea removido de los edificios debe desecharse

en bolsas de plástico a prueba de escapes de 6-mil, envases de cartón forrados de plástico, o envases de metal forrados de plástico. Estos desperdicios que son removidos cuando están mojados, deben sellarse en los envases antes de que se sequen para minimizar la liberación de fibras de asbesto durante el manejo.

V. Acceso a Información

A. Cada año, a su patrono se requiere informarle de la información contenida en esta norma sobre asbesto y sus apéndices. Además, su patrono debe instruirlo en las prácticas apropiadas del manejo de materiales que contengan asbesto y el uso correcto de equipo protector.

B. A su patrono se requiere determinar si usted está siendo expuesto a asbesto. Su patrono debe tratar la exposición a aislante de sistema térmico o a material de superficie rociado o empañetado como exposición a asbesto, a menos que el análisis de laboratorio muestre que el material no contiene asbesto. Usted o su representante tienen derecho a observar las mediciones de los empleados y a registrar los resultados obtenidos. A su patrono se requiere informarle de su exposición y, si está expuesto sobre el límite de exposición permisible, se le requiere informarle de las medidas tomadas para reducir su exposición a dentro del límite permisible.

C. A su patrono se le requiere mantener expedientes de su exposición y exámenes médicos. Estos expedientes de exposición deben mantenerse por al menos treinta (30) años. Los expedientes médicos deben mantenerse por el período de su empleo mas treinta (30) años.

D. A su patrono se le requiere facilitar sus expedientes de exposición y médicos a su médico o a su representante designado a su petición por escrito.

Apéndice I de 1926.1101 [Enmendado]

13. El Apéndice I de ' 1926.1101 está enmendado mediante revisión a la primera oración del segundo párrafo de la sección IV, titulado Consideración de Vigilancia y Prevención para que lea como sigue:

* * * * *

Al patrono se le requiere instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o vayan a estar expuestos a asbesto en o sobre el límite de exposición permisible (0.1 fibra por centímetro cúbico de aire).

* * *

* * * * *

14. Se añade el apéndice K al ' 1926.1101 para que lea como sigue:

Apéndice K a ' 1926.1101-Microscopía de Luz Polarizada de Asbesto (No Mandatorio)

Número de método:
ID-191
Matríz: Grueso

Procedimiento de recolección: Recoger aproximadamente de 1 a 2 gramos de cada tipo de material y coloque en viales escintilante separados de 20 ml.

Procedimiento analítico: Una porción de cada fase separada es analizada mediante examen al grueso, examen de fase-polar y microscopía de dispersión de abertura central.

Los manufactureros y productos comerciales mencionados en este método son para uso descriptivo solamente y no constituyen endoso por USDOL-OSHA. Puede sustituirse productos similares de otras fuentes.

1. Introducción

Este método describe la recolección y análisis de materiales de asbesto al grueso mediante técnicas de mciroscopía de luz, incluyendo iluminación fase-polar y microscopía de dispersión de abertura central. Algunos términos únicos al análisis de asbesto están definidos a continuación:

Anfibole: Una familia de minerales cuyos cristales están formados por unidades largas, finas, que tienen dos cintas finas de silicato de doble cadena y una cinta de brucita en medio. La forma de cada unidad es similar a una "viga I". Los minerales importantes en el análisis de asbesto incluyen cumingtonita-grunerita, crocidolita, tremolita-actinolita y antofilita.

Asbesto: Un término para minerales fibrosos que ocurren naturalmente. El asbesto incluye crisotila, asbesto cumingtonita-grunerita (amosita), asbesto antofilita, asbesto tremolita, crocidolita, asbesto actinolita y cualquiera de estos minerales que haya sido químicamente tratado o alterado. La formulación química precisa de cada especie varía con la localización de la cual fuera extraido. Las composiciones nominales están listadas:

Crisotila.....$Mg_3Si_2O_5(OH)_4$
Crocidolita(Asbesto Riebeckito.....$Na_2Fe_3{}^2+Fe_2{}^3+Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Cumingtonita-Grunerita (Amosita)...$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Tremolita-Actinolita....$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$
Asbesto Antofilita.....$(Mg,Fe)_7Si_8O_{22}(OH)_2$
Fibra de asbesto: Una fibra de asbesto que cumpla con los criterios para fibra. (Véase la

sección 3.5. de este Apéndice)

Razón de aspecto: La razón de la longitud de una fibra a su diámetro, usualmente definido como "longitud: ancho", e.g. 3:1.

Brucita: Un mineral en lámina con la composición $Mg(OH)_2$

Tinción de dispersión de Abertura Central (microscopio): Esta es una técnica de microscopio de campo oscuro que proyecta las partículas usando sólo luz refractada por la partícula, excluyendo la luz que viaja por la partícula no refractada. Esto se consigue usualmente con un objetivo McCrone u otro arreglo que coloque una abertura circular con abertura aparente igual a la abertura de objetivo en el plano focal posterior del microscopio.

Fragmentos hendidos: Las partículas minerales formadas por la trituración de minerales, específicamente aquellas caracterizadas por lados relativamente paralelos y una razón de aspecto moderada.

Contaje diferencial: El término aplicado a la práctica de excluir ciertas clases de fibras de un contaje de contraste de fase porque no son asbesto.

Fibra: Una partícula más larga de o igual a 5 Φm con una razón de longitud a ancho mayor que, o igual a 3:1. Esto puede incluir fragmentos hendidos. (véase la sección 3.5 de este apéndice).

Contraste de Fase: El contraste obtenido en el microscopio causando que la luz dispersa por las pequeñas partículas interfieran destructivamente con la luz no dispersa, aumentando así la visibilidad de partículas muy pequeñas y partícualas con contraste intrínseco muy bajo.

Microscopía de Contraste de Fase: Un microscopio configurado con un par de máscara de fase para crear contraste de fase. La técnica que usa esto se llama Microscopía de Contraste de Fase (PCM).

Análisis de Fase-Polar: Este es el uso de la luz polarizada en un microscopio de contraste de fase. Es usado para ver el mismo tamaño de fibras que son visibles en el análisis de filtro de aire. Aunque las fibras más finas de 1 µm son visibles, el análisis de estas es inferido del análisis de los mazos más grandes que usualmente están presentes.

Microscopio de Fase-Polar: El microscopio de fase polar es un microscopio de contraste de fase que tiene un analizador, un polarizador, un plato rojo de primer orden y un condensador de fase rotativo, todo colocado de modo que la imagen de luz polarizada es realzada por el contraste de fase.

Encapsulante Sellador: Esto es producto que puede ser aplicado, preferiblemente

rociado, sobre una superficie de asbesto que selle la superficie, de modo que las fibras no puedan ser liberadas.

Serpentino: Una familia mineral consistente en minerales con una composición general $Mg_3(Si_2O_5(OH)_4$ que tiene el magnesio en la capa de brucita sobre una capa de silicato. Los minerales importantes en el análisis de asbesto incluidos en esta familia son crisotila, lizardita, antigorita.

1.1 Historia

La microscopia de luz ha sido usada por mucho más de 100 años para de determinación de especie mineral. Este análisis se lleva acabo usando microscopios polarizantes especializados, así como microscopios de campo brillante. La identificación de minerales es un proceso contínuo, con muchos nuevos minerales descritos cada año. El primer uso registrado de asbesto fue en Finlandia alrededor de 2,500 B.C., donde el material fue usado en la argamasa de barro para las chozas de madera en que vivía la gente, así como para fortalecer la cerámica. Los efectos adversos a la salud del mineral fueron señalados hace casi 2000 años cuando Plinio el Joven escribió sobre la pobre salud de los esclavos en las minas de asbesto. Aunque se conoce que es lesionante desde hace siglos, las primeras referencias modernas a su toxicidad fueron por el British Labor Inspectorate, cuando prohibió el polvo de asbesto del lugar de trabajo en 1898. Los casos de asbestosis fueron descritos en la literatura a principios de siglo. El cáncer fue sospechado inicialmente a mediado de los '30 y se hizo un enlace causal al mesotelioma fue hecho en 1965. Debido al interés público por la seguridad de los trabajadores y del público con el uso de este material, se aplicó varios tipos diferentes de análisis a la determinación de contenido de asbesto. La microscopía de luz requiere mucha experiencia y destreza. Se hizo intentos para aplicar métodos menos subjetivos al análisis. La difracción de rayos X fue parcialmente exitosa en determinar los tipos minerales, pero incapaz de separar las porciones fibrosas de las porciones no fibrosas. También, el límite de detección mínimo para análisis de asbesto mediante difracción de rayos X (XRD), es alrededor de 1%. El Análisis Térmico Diferencial (DTA), no fue más exitoso. Esto provee información corroboradora útil cuando la presencia de asbesto ha sido mostrada mediante microscopía; sin embargo, ninguna de las dos puede determinar la diferencia entre minerales fibrosos y no fibrosos cuando ambos hábitos estén presentes. Lo mismo es verdadero para la Absorción Infrarroja (IR).

Cuando se aplicó la microscopía de electrón al análisis de asbesto, se descubrió cientos de fibras presentes, demasiado pequeñas para ser visibles en cualquier microscopio de luz. Hay dos tipos diferentes de microscopio de luz usados para el análisis de asbesto: Microscopio de Electrón de Escansión (SEM) y Microscopio de Electrón de Transmisión (TEM). La Microscopía de electrón de escansión es útil en identificar minerales. La SEM puede proveer dos de las tres partes de la información requeridas para identificar fibras mediante microscopía de electrón: morfología y química. La tercera es estructura determinada por Difracción de Electrón de Area Determinada-SAED, que se realiza en el TEM. Aunque la resolución del SEM es suficiente para que se vea fibras

muy finas, la precisión del análisis químico que puede luego llevare a cabo en las fibras varía con el diámetro de fibras en fibras de menos de 0.2 µm en diámetro. El TEM es una herramienta poderosa para identificar fibras demasiado pequeñas para ser resueltas por microscopía de luz y puede ser usada conjuntamente con este método, de ser necesario. El TEM puede proveer las tres partes de la información requerida para identificación de fibras. La mayoría de las fibras más gruesas de 1 µm pueden ser adecuadamente definidas por el microscopio de luz. El microscopio de luz sigue siendo el mejor instrumento para la determinación de tipo mineral. Esto es porque los minerales bajo investigación fueron descritos inicialmente analíticamente con el microscopio de luz. No es gravosa y da identificación positiva para la mayoría de las muestras analizadas. Además, cuando las técnicas ópticas son inadecuadas, hay amplios indicios de que debe usarse técnicas alternativas para la identificación completa de la muestra.

1.2 Principio

Los minerales consisten en átomos que pueden estar dipuestos al azar o en un orden regular. Los materiales amorfos tienen los átomos en un orden al azar, mientras que los materiales cristalinos tienen orden de largo alcance. Muchos materiales son transparentes a la luz, al menos las partículas pequeñas o las secciones finas. Las propiedades de estos materiales pueden ser investigadas por el efecto que el material tiene sobre la luz que lo atraviesa. Estos seis minerales de asbesto son todos cristalinos con propiedades particulares que han sido identificadas y catalogadas. Estos seis minerales son anisotrópicos. Tienen una disposición regular de átomos, pero la disposición no es igual en todas las direcciones. Cada dirección principal del cristal presenta una regularidad diferente. Los fotones de luz que viajan en cada una de las direcciones principales encontrarán diferentes vecindarios eléctricos, que afectan el paso y el tiempo de viaje. Las técnicas señaladas en este método usan el hecho de que la luz que viaja a través de las fibras o cristales en diferentes direcciones se comportará diferentemente, pero predeciblemente. El comportamiento de la luz según viaja a través de un cristal puede ser medido y comparado con valores conocidos o determinados para identificar las especies minerales. Usualmente, la Microscopía de Luz Polarizada (PLM), es realizado con objetivos libres de mancha en una plataforma de microscopio de campo brillante. Esto limitaría la resolución del microscopio a alrededor de 0.4 µm. Debido a que OSHA requiere el contaje e identificación de fibras visibles en un contraste de fase, la plataforma de contraste de fase es usada para visualizar las fibras con los elementos polarizantes añadidas al paso de luz. El método de luz polarizada no puede identificar las fibras más finas de 1 µm en diámetro, aunque sean visibles. Las fibras más finas son usualmente identificadas por inferencia de los mazos de fibras mayores, identificables. Cuando hay fibras presentes, pero no son identificables mediante microscopía de luz, use ya sea, SEM o TEM para determianar la identidad de la fibra.

1.3 Ventajas y Desventajas

Las ventajas de la microscopía de luz son:

(a) Identificación básica de los materiales fue inicialmente realizada mediante microscopía de luz y análisis al grueso. Esto provee una gran base de información publicada contra la cual cotejar el análisis y las técnicas de análisis.

(b) El análisis es específico a las fibras. Los minerales presentes pueden existir en variedades asbestiformes, fibrosas, prismáticas o masivas, todas al mismo tiempo. Por lo tanto, los métodos al grueso tales como difracción de rayos X, análisis IR, DTA, etc. son inapropiados donde no se conozca que el material es fibroso.

(c) El análisis es rápido, requiere poco tiempo de preparación, y puede ser realizado in situ si hay un microscopio apropiado disponible.

Las desventajas son:

(a) Aún usando iluminación de fase-polar, no todas las fibras presentes pueden ser vistas. Esto es un problema para concentraciones de asbesto muy bajas, donde las aglomeraciones o grandes mazos de fibras puedan no estar presentes para permitir la identificación por inferencia.

(b) El método requiere un alto grado de sofisticación de parte del microscopista. Un analista es sólo tan útil como su catálogo mental de imágenes. Por lo tanto, la precisión del microscopista es realzada por la experiencia. El adiestramiento mineralógico del analista es muy importante. Es la base sobre la cual se hacen las decisiones subjetivas.

(c) El método usa sólo una pequeña cantidad de material para análisis. Esto puede llevar a error en el muestreo y a resultados falsos (altos o bajos). Esto es especialmente cierto si la muestra es severamente no homogénea.

(d) Las fibras pueden estar ligadas a una matríz y no ser distinguibles como fibras, así que no puede hacerse identificación.

1.4. Método de Ejecución

1.4.1. Este método puede ser usado para determinación de contenido de asbesto de 0 a 100%. El límite de detección no ha sido adecuadamente determinado, aunque para muestras selectas, el límite es muy bajo, dependiendo del número de partículas examinado. Para la mayoría de las muestras homogéneas, finamente divididas, sin interferencias fibrosas difíciles, el límite de detección está bajo 1%. Para muestras no homogéneas (la mayoría de las muestras), el límite de detección permanece indefinido. NIST ha conducido pruebas de proficiencia de laboratorio en una escala nacional.

Aunque cada ronda es informada estadísticamente con un promedio, límite de control, etc., los resultados indican la dificultad en establecer precisión, especialmente en el alcance de baja concentración. Se sospecha que hay un error significativo en el alcance bajo, especialmente cerca de 1%. EPA trató de remediar esto requiriendo un esquema de contaje de puntos mandatorio para muestras menores de 10%. El procedimiento de contaje de puntos es tedioso y puede introducir errores significativos de sí mismo. No ha sido incorporado a este método.

1.4.2. La precision y exactitud de las pruebas de cuantitación ejecutadas en este método son desconocidas. Las concentraciones son más fáciles de determinar en productos comerciales donde el asbesto fuera añadido deliberadamente, porque la cantidades usualmente más de un pequeño porciento. Los resultados del analista pueden ser "calibrados" contra las cantidades conocidas añadidas por el manufacturero. Para muestras geológicas, el grado de homogeneidad afecta la precisión.

1.4.3. La ejecución del método depende del analista. El analista debe elegir cuidadosamente y no necesariamente al azar, las porciones para análisis, para asegurar que ocurra la detección de asbesto cuando está presente. Por esta razón, el analista debe tener adiestramiento adecuado en preparación de muestras y experiencia en la localización e identificación de asbesto en muestras. Esto se consigue usualmente a través de adiestramiento práctico substancial, así como educación formal en mineralogía y microscopía.

1.5 Interferencias

Cualquier material que sea largo, fino y lo suficientemente pequeño para ser visto bajo un microscopio puede considerarse una interferencia para asbesto. Hay literalmente cientos de interferencias en los lugares de trabajo. Las técnicas descritas en este método son normalmente suficientes para eliminar las interferencias. El éxito de un analista en eliminar las interferencias depende del adiestramiento apropiado.

Los minerales de asbesto pertenecen a dos familias minerales: los serpentinos y los anfíboles. En la familia serpentina, el único mineral fibroso más común es crisotila. Ocasionalmente, el mineral antigorita ocurre en un hábito fibrilo con morfología similar a los anfíboles. Los minerales anfíboles consisten de una veintena de diferentes minerales, de los cuales sólo cinco están reglamentados por norma federal: amosita, crocidolita, asbesto antofilita, asbesto tremolita y asbesto actinolita. Estos son los únicos minerales anfiboles que han sido comercialmente explotados por sus propiedades fibrosas; el resto puede y estar ocasionalmente en el hábito asbestiforme.

Además de las interferencias minerales relacionadas, otros minerales comunes en el material de construcción pueden presentar un problema para algunos microscopistas: yeso, anhidrita, brucita, fibras de cuarzo, fibras o cintas de talco, volastonita, perlita, atapulgita, etc. Otros materiales fibrosos comunes presentes en los lugares de trabajo

son: fibra de vidrio, lana mineral, lana cerámica, fibras de cerámica refractaria, kevlar, nomex, fibras sintéticas, fibras de grafito o carbón, fibras de celulosa (papel o madera), fibras de metal, etc.

La matríz que contiene el material a veces puede ser una interferencia negativa. El analista puede no ser capaz de extraer fácilmente las fibras de la matríz para usar el método. Cuando sea posible, remueva la matríz antes del análisis, teniendo cuidado de señalar la pérdida en peso. Algunos materiales de matríz comunes son: vinilo, goma, brea, pintura, fibra de planta, cemento y epoxia. Una interferencia negativa adicional es que las fibras de asbesto mismas pueden ser demasiado pequeñas para verse en un microscopio de contraste de fase (PCM) o de una calidad fibrosa muy baja, teniendo la apariencia de fibras de plantas. La capacidad del analista para tratar con estos materiales aumenta con la experiencia.

1.6. Usos y Exposición Ocupacional

El asbesto es ubicuo en el ambiente. Más del 40% del área de tierra de los EEUU está compuesta de minerales que pueden contener asbesto. Afortunadamente, la formación actual de grandes cantidades de asbesto es relativamente rara. No obstante, hay localizaciones en las cuales la exposición ambiental puede ser severa, tal como en Serpentine Hills de California.

Hay miles de usos para el asbesto en la industria y en el hogar. Los trabajadores de eliminación de asbesto son el segmento de la población que en la actualidad tienen la mayor exposición ocupacional a asbesto. Si el material no es alterado, no hay exposición. La exposición ocurre cuando el material que contiene asbesto es abradido o de otro modo alterado durante las operaciones de mantenimiento u otra actividad. Aproximadamente 95% del asbesto en los Estados Unidos es crisotila.

Amosita y crocidolita constituyen casi todo el resto. La tremolita y antofilita constituyen un muy pequeño porcentaje. La tremolita se encuentra en cantidades extremadmente pequeñas en ciertos depósitos de crisotila. La exposición a actinolita es probablemente mayor de las fuentes ambientales, pero ha sido identificada en materiales aislantes que contienen vermiculita rociados en materiales insuladores que pueden haber sido certificados como libres de asbesto.

1.7. Propiedades Físicas y Químicas

La composición química nominal para los minerales de asbesto están dadas en la Sección 1. Comparado con los fragmentos hendidos de los mismos minerales, las fibras asbestiformes poseen una alta fuerza dúctil a lo largo del eje de la fibra. Son químicamente inertes, no combustibles y resistentes al calor. Excepto por la crisotila, son insolubles en ácido hidroclorídrico (HCl). La crisotila es ligeramente soluble en HCl. El asbesto tiene una alta resistencia eléctrica y buenas características de

absorción de sonido. Puede ser tejido en cables, tejidos y otros textiles o hacerse papeles, fieltros y mallados.

1.8 Toxicología (Esta Sección es para información solamente y no debe tomarse como política de OSHA)

Los posibles resultados fisiológicos de la exposición respiratoria a asbesto son mesotelioma de la pleura o peritoneo, fibrosis intersticial, asbestosis, penumoconiosis o cáncer respiratorio. Las posibles consecuencias de la exposición a asbesto están detalladas en el NIOSH Criteria Document o en las normas de asbesto de OSHA, 29 CFR 1910.1001 y 29 CFR 1926.1101.

2. Procedimiento de Muestreo

2.1. Equipo de muestreo

(a) Dispositivo de mustreo de tubo o tirabuzón

(b) Cuchillo

(c) Vial escintilador de 20 mL o vial similar

(d) Encapsulante sellador

2.2 Precauciones de Seguridad

El asbesto es un carcinógeno conocido. Tenga cuidado al muestrear. Mientras esté en una atmósfera que contenga asbesto, debe usarse un respirador apropiadamente seleccionado y ajustado. Tome muestras de manera que cause la menor cantidad de polvo. Siga estas guías generales:

(a) No cree polvo innecesario.

(b) Tome sólo una pequeña cantidad (1 a 2 g.)

(c) Cierre herméticamente el envase de la muestra

(d) Use encapsulante para sellar el sitio de donde se tomó la muestra, si es necesario.

2.3. Procedimiento de Muestreo

Las muestras de cualquier material sospechoso deben tomarse de un lugar inconspícuo. Donde el material haya de permanecer, selle la herida de muestreo con un encapsulante para eliminar el potencial de exposición del sitio de muestra. El

microscopio requiere sólo unos cuantos miligramos de material. La cantidad que llene un vial escintilador de 20 mL es más que adecuado. Asegúrese de recoger muestras de todas las capas y fases de material. Si es posible, tome muestras separadas de cada fase diferente del material. Esto ayudará a determinar el riesgo actual. NO USE SOBRES, PLASTICOS O BOLSAS DE PAPEL DE CLASE ALGUNA PARA RECOGER MUESTRAS. El uso de bolsas plásticas presenta un riesgo de contaminación para el personal de laboratorio y otras muestras. Cuando se abre estos envases, el efecto de fuelle sopla las fibras fuera del envase hacia todo, incluyendo a la persona que abra el envase.

Si hay disponible un muestreador del tipo tirabuzón, empuje el tubo a través del material hasta el fondo, de modo que todas las capas del material sean muestreadas. Algunos muestreadores son desechables. Estos deben ser tapados y mandados al laboratorio. Si se usa un muestreador del tipo sacacorcho, vacíe el contenido en el vial escintilador y mande al laboratorio. Limpie vigorosamente y por completo el muestreador de sacacorcho entre muestras.

2.4 Embarque

Las muestras empacadas en viales de cristal no deben tocarse o pudieran romperse en el envío.

(a) Selle las muestras con un sello de muestra (tal como el OSHA 21), sobre el extremo para evitar las manipulaciones y para identificar la muestra.

(b) Empaque las muestras al grueso en empaques separados de las muestras de aire. Puede haber contaminación cruzada entre una y otra y podría invalidar los resultados de las muestras de aire.

(c) Incluya los documentos de identificación con las muestras, pero no en contacto con el asbesto sospechado.

(d) Mantenga la justificación de la muestra, embarque las muestras por correo certificado, correo expreso o llévelas a la mano al laboratorio.

3. Análisis

El análisis de las muestras de asbesto puede dividirse en dos partes principales: preparación de muestras y microscopía. Debido a los diferentes usos del asbesto que puede encontrar el analista, cada muestra puede necesitar diferentes pasos de preparación. Las selecciones están señalados a continuación. Hay varias pruebas diferentes que se realizan para identificar las especies de asbesto y determinar el porcentaje. Serán explicados a continuación.

3.1. Seguridad

(a) No cree polvo innecesario. Maneje las muestras en campanas equipadas con filtros HEPA. Si las muestras son recibidas en bolsas, sobres u otro envase inapropiado, ábralos sólo en una campana que tenga una velocidad de exterior en o mayor de 100 fpm. Transfiera una pequeña cantidad al vial escintilante y sólo maneje la menor cantidad.

(b) Abra las muestras en una campana, nunca en el área abierta del laboratorio.

(c) Los aceites de índice de refracción pueden ser tóxicos. Tenga cuidado de que este material no le caiga en la piel. Lave inmediatamente con agua y jabón si esto sucede.

(d) Las muestras que hayan sido calentadas en el horno de mufla o el horno secador pueden estar calientes. Manéjelas con tenazas hasta que estén lo suficientemente frías para manejarlas.

(e) Algunos de los solventes usados, tales como THF (tetrahidrofuran), son tóxicos y sólo deben manejarse en una campana para emanaciones apropiada, y de acuerdo a las instrucciones dadas en la Hoja de Información de Seguridad de Materiales (MSDS).

3.2. Equipo

(a) El microscopio de contraste de fase con objetivos de 10x, 16x y 40x, oculares de campo amplio de 10x, retículo Walton-Beckett G-22, disco Whipple, polarizador, analizador y plato rojo de primer orden o yeso, iluminador de 100 Vatios, condensador de posición rotativa, con anillos de fase sobretamaño, objetivo de dispersión de abertura central, iluminación Kohler y una platina mecánica rotativa.

(b) Microscopio estéreo con iluminación de luz reflejada, iluminación de luz transmitida, polarizador, analizador y plato de rojo de primer orden o yeso y una plataforma rotativa.

(c) Campana de presión negativa para microscopio estéreo.

(d) Horno de mufla capaz de 6001 C

(e) Horno secador capaz de 50-1501 C
(f) Bandejas de aluminio para especímenes

(g) Tenazas para manejar muestras en el horno

(h) Aceites de refracción de índices de alta dispersión (Especial para tinción de dispersión.)

n=1.550
n=1.585
n=1.590
n=1.605
n=1.620
n=1.670
n=1.690

(i) Una serie de aceites de índice de refracción de alrededor de n=1.350 a n=2.000 en incrementos de n=0.005. (Estándar para análisis de línea Becke.)

(j) Laminillas de cristal con extremos pintados o esmerilados de 1x3 pulgadas 1mm (grueso, prelimpias)

(k) Cubreobjetos 22x22 mm, # 12

(l) Presillas de papel o agujas de disección

(m) Molinillo de mano

(n) Escalpelo con hojas #10 y #11

(o) HCl 0.1 molar

(p) Soluciones descalcificadoras (Baxter Scientifica Products), ácido etilenodiaminatetraacético,

Tetrasodio.....0.7 g/l
Tartrato Potasio Sodio.....8.0 mg/litro
Acido Hidroclorídrico.....99.2 g/litro
Tartrato de Sodio.....0.14 g/litro

(q) Tetrahidrofuran (THF)

(r) Plato caliente capaz de 601C

(s) Balanza

(t) Hoja de segueta

(u) Mortero y mano de rubí

3.3. Preparación de Muestras

La preparación de muestras comienza con la reducción química de la matríz, calentamiento de la muestra hasta secarla o calentarla en el horno de mufla. El resultado final es una muestra que ha sido reducida a un polvo que es lo suficientemente fina para caber bajo el cubreobjeto. Analice las diferentes fases de las muestras separadamente, e.g., losa y mastique deben analizares separadamente, ya que el mastique puede contener asbesto, mientras que la losa no.

(a) Muestras mojadas

Las muestras con un alto contenido de agua no dará la dispersión de colores apropiada y deben secarse antes de montar la muestra. Remueva la tapa del vial escintilador, coloque la botella en el horno secador y caliente a 1001C hasta que se seque (usualmente, alrededor de dos horas). Las muestras que no sean sometidas al laboratorio en cristal deben removerse y colocarse en viales de cristal o bandejas de aluminio para pesar, antes de colocarlas en el horno secador.

(b) Muestras con Interferencias Orgánicas-Horno de Mufla

Estos pueden incluir muestras con brea como matríz, losas de vinilo de asbesto, o cualquier otro orgánico que pueda ser conducido mediante calentamiento. Remueva la muestra del vial y pese en una balanza para determinar el peso de la porción sometida. Coloque la muestra en un horno de mufla a 5001 C por 1 a 2 horas o hasta que todo el material orgánico obvio haya sido removido. Saque, enfríe y pese nuevamente para determinar la pérdida de peso durante la ignición. Esto es necesario para determinar el contenido de asbesto de la muestra sometida, porque el analista estará viendo una muestra reducida.

Nota: Calentar sobre 6001 C causará que la muestra sufra un cambio estructural que, dado suficiente tiempo, convertirá la crisotila en fosterita. Calentar a temperaturas aún más bajas, por 1 a 2 horas puede tener un efecto mensurable sobre las propiedades ópticas de los minerales. Si el analsia no está seguro de qué esperar, debe calentarse una muestra estándar de asbesto a la misma temperatura por el mismo tiempo, de modo que pueda ser examinada para la interpretación apropiada.

(c) Muestras con Interferencias Orgánicas-THF

Las losas de vinilo asbesto es el material que con más frecuencia se trata con este solvente, aunque las substancias que contienen brea a veces cederán a este tratamiento. Selecciones una porción del material y luego tritúrelo, si es posible. Pese

la muestra y colóquela en un tubo de ensayo. Añada suficiente THF para disolver la matríz orgánica. Esto es usualmente alrededor de 4 a 5 mL. *Recuerde, el THF es altamente inflamable*. Filtre el material restante a través de una membrana de plata embreada, seque y pese para determinar cuánto queda después de la extracción de solvente. Procese adicionalmente la muestra para remover el carbonato, o monte directamente.

(d) Muestras con Interferencias de Carbonato

El material carbonato con frecuencia se halla en fibras y a veces debe ser removido para llevar a cabo microscopía de dispersión. Pese una porción del material y colóquelo en un tubo de ensayo. Añada suficiente cantidad de HCl 0.1 M, o solución descalcificadora para reaccionar todo el carbonato, según evidenciado por la formación de gas; i.e., cuando las burbujas de gas cese, añada un poco más de solución. Si no se forma más gas, la reacción es completa. Filtre el material a través de una membrana de plata embreada, seque y pese para determinar la pérdida de peso.

3.4. Preparación de Muestras

Las muestras deben estar preparadas de modo que pueda hacerse una determinación precisa del tipo y la cantidad de asbesto presente. Los siguientes pasos se llevan a cabo en una campana de bajo flujo (una campana de bajo flujo tiene un flujo menor de 50 fpm):

(1) Si la muestra tiene grumos grandes, es dura o no puede ponerse bajo el cubreobjeto, el tamaño del grano debe reducirse. Coloque una pequeña cantidad entre dos laminillas y triture el material entre ellos o muela con un almirez pequeño y mano limpios. La selección de usar aluminio, rubí o diamante depende de la dureza del material. El daño de impacto puede alterar el mineral de asbesto si ocurre demasiado choque mecánico. (Los molinos congeladores pueden destruir completamente la cristalinidad observable del asbesto o no deben usarse). Para algunas muestras, una porción del material puede afeitarse con un escalpelo, molerse en un molino de mano o una hoja de segueta.

Las herramientas de preparación deben ser desechables o limpiarse cuidadosamente. Use restregones vigorosos para aflojar las fibras durante el lavado. Enjuague los implementos con cantidades de agua copiosas y séquelas al aire en un ambiente libre de polvo.

(2) Si la muestra es polvo o ha sido reducido según (1) antes mencionado, está lista para montar. Coloque una laminilla de cristal sobre un pedazo de tejido óptico y escriba la identificación en el extremo pintado o esmerilado. Coloque dos gotas de medio de índice de refracción n=1.550 en la laminilla. (Se elige el medio n=1.550 porque es el índice pareado para crisotila. Sumerja el extremo de una presilla de papel

o aguja de disección en la gotícula de medio de refracción para humedecerla. Luego hunda la punta en el polvo de muestra. Transfiera lo que se pegó en la punta a la laminilla. El material en el extremo debe tener un diámetro de alrededor de 3 mm para una buena cantidad. Si el material es muy fino, menos muestra puede ser apropiado. Para muestras que no sean polvo, tales como mallados de fibra, debe usare forceps para transferir una pequeña cantidad del material a la laminilla. Agite el material en el medio sobre la laminilla, esparciéndolo y haciendo la preparación tan uniforme como sea posible. Coloque el cubreobjeto sobre la prepración bajando suavemente a la laminilla y permitiendo que caiga a manera de trampa sobre la preparación para empujar las burbujas. Presione ligeramente sobre el cubreobjeto para emparejar la distribución de particulado sobre la laminilla. Si no hay suficiente aceite de montaje sobre la laminilla, puede colocarse una o dos gotas cerca del borde del cubreobjeto en la laminilla. La acción capilar atraerá la cantidad necesaria de líquido a la preparación. Remueva el exceso de aceite con la punta de un frote de laboratorio.

Trate al menos dos áreas diferentes de cada fase de esta manera. Elija áreas representativas de la muestra. Puede ser útil seleccionar áreas o fibras particulares para el análisis. Esto es útil para identificar asbesto en muestras severamente no homogéneas.

Cuando se determine que puede haber anfiboles presentes, repita el proceso anterior usando el aceite de alta dispersión apropiado hasta que se haga la identificación o se haya descartado los seis minerales de asbesto. Note que la determinación porcentual debe hacerse en el medio de índice 1.550, porque los anfíboles tienden a desaparecer en sus medios pareados.

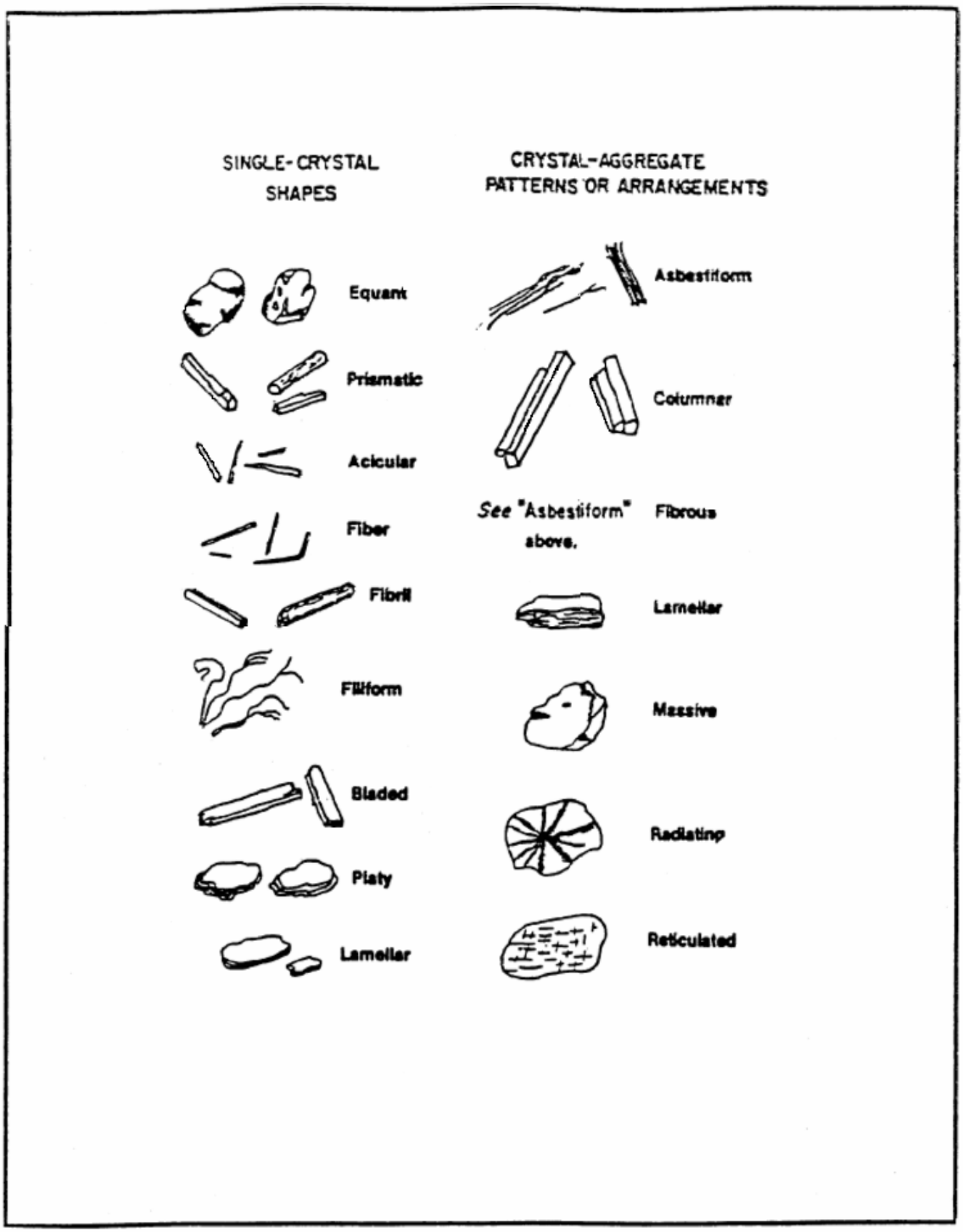


Figura 1. Definiciones de partículas que muestran los hábitos de crecimiento minerales. Del U.S. Bureau Mines

3.5. Procedimiento analítico

Nota: Este método presume algún conocimiento de mineralogía y petrografía óptica.

El análisis consiste en tres partes: La determinación de si hay asbesto presente, qué tipo hay presente y la determinación de cuánto hay presente. La secuencia general del análisis es:

(1) Examen al grueso.

(2) Examen bajo luz polarizada en microscopio estéreo.

(3) Examen mediante iluminacion de fase-polar en el microscopio de fase compuesto.

(4) Determinación de especie mediante tinción de dispersión. El examen mediante análisis de línea Becke también puede usarse; sin embargo, esto es usualmente molestoso para la determinación de asbesto.

(5) Las muestras difíciles, pueden necesitar ser analizadas mediante SEM o TEM, o los resultados de estas técnicas combinados con microscopía de luz para una identificación definitiva.

La identificación de una partícula de asbesto requiere que sea asbestiforme. La descripción departícula debe seguir las sugerencias de Campbell (Figura 1).

BILLING CODE 4510-26-P