cualquier razón para sospechar un cambio que pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales a plomo, deberá conducirse monitoreo adicional de acuerdo con este párrafo.

(8) *Notificación a los empleados.* (i) Dentro de cinco días laborables después del recibo de los resultados de monitoreo, el patrono deberá notificar a todo empleado por escrito de los resultados que representen la exposición de los empleados.

(ii) Cuandoquiera que los resultados indiquen que la exposición representativa de los empleados, no empece al uso de respirador, exceda al límite de exposición permisible, el patrono deberá incluir en la declaración de notificación escrita que se excedió al límite de exposición permisible y una descripción de la acción correctiva a tomarse o a ser tomada para reducir la exposición a o bajo el límite de exposición permisible.

(9) *Precisión de medición.* El patrono deberá usar un método de monitoreo y análisis que tenga una precisión (a un nivel de confiabilidad de 95%), de no menos de más o menos 20% para concentraciones aerosuspendidas de plomo iguales a o mayores de 30 $\mu g/m^3$.

(e) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* (i) Donde cualquier empleado esté expuesto sobre el límite de exposición permisible por más de 30 días al año, el patrono deberá implantar controles de ingeniería y prácticas de trabajo (incluyendo controles administrativos), para reducir y mantener la exposición de los empleado a plomo de acuerdo con la agenda de implantación en la Tabla I, a continuación, excepto a la extensión en que el patrono pueda demostrar que tales controles no son factibles. Cuandoquiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que puedan instituirse no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el límite de exposición permisible, el patrono deberá, no obstante, usarlos para reducir las exposiciones al nivel más bajo factible y deberá suplementarlos con los requisitos del párrafo (f) de esta sección.

(ii)) Donde cualquier empleado esté expuesto sobre el límite de exposición permisible pero por 30 días al año o menos al año, el patrono deberá implantar controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir las exposiciones a 200 $\mu g/m^3$ pero a partir de entonces puede implantar cualquier combinación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo (incluyendo controles administrativos), para reducir y mantener la exposición de los empleado a plomo a o bajo 50 $\mu g/m^3$.

TABLA I - AGENDA DE IMPLANTACIÓN

Industria[1]	Fechas de Cumplimiento		
	200 µg/m³	*100 µg/m³*	*50 µg/m³*
Producción primaria de plomo	([3])	29 de junio de 1984[2]	29 de junio de 1991[2]
Producción secundaria de plomo	([3])	29 de junio de 1984[2]	29 de junio de 1986[2]
Manufactura de baterías de ácido de plomo	([3])	29 de junio de 1983[2]	29 de junio de 1986[2]
Manufactura de automóviles/esmerilado de soldeo	([3])	N/A	29 de junio de 1986[2]
Electrónica, fundiciones de hierro gris, manufactura de tintas, pinturas y revestimientos, manufactura e impresión de papel de pared	([3])	N/A	29 de junio de 1982[2]
Manufactura de lingotes de latón o bronce, manufactura de químicos de plomo y fundición secundaria de cobre	([3])	N/A	5 años[4]
Fundiciones no ferrosas	([3])	N/A	5 años[4 5]
Todas las otras industrias	([3])	N/A	2½[4]

1 Incluye las actividades supeditadas localizadas en el mismo sitio de trabajo.

2 Esta fecha está calculada contando, desde el 29 de junio 1981 (la fecha cuando el Tribunal Supremo de EEUU denegó el cerciorari y limitó la suspensión sobre la implantación del párrafo (e)(1)), el número de años especificado para la industria particular en la norma de plomo original para cumplimiento con el nivel de exposición aerosuspendida dada. La denegación del cerciorari siguió a una decisión del Tribunal de Apelaciones de EEUU para el Circuito del Distrito de Columbia hallando cumplimiento con el párrafo (e)(1) ser factible para las industrias relevantes.

3 En la fecha de vigencia de esta norma, 1ero de marzo de 1979. Esto continua la obligación de la Tabla Z-2 de 29 CFR 1910.1000, que ha estado en efecto desde 1971 pero fue eliminado del Code of Federal Regulations al entrar en vigor esta norma.

4 Expresado como el número de años a partir de la fecha en que el tribunal levanta la suspensión a la implantación del párrafo (e)(1) para la industria en particular.

5 A las fundiciones grandes no ferrosas (20 o más empleados), se requiere alcanzar 50 µg/m3 por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo. A las pequeñas fundiciones no ferrosas, sin embargo, sólo se requiere alcanzar 75 µg/m3 mediante tales controles. A todas las fundiciones se requiere cumplir dentro de cinco años.

(2) *Protección respiratoria.* Donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no reduzcan la exposición de los empleados a o bajo el límite de exposición permisible de 50 µg/m³, el patrono deberá suplementar estos controles con respiradores, de acuerdo con el párrafo (f).

(3) *Programa de cumplimiento.* (i) Todo patrono deberá establecer e implantar un programa de cumplimiento escrito para reducir la exposición a o bajo el límite de exposición permisible y niveles transitorios, si son aplicables, solamente por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, de acuerdo con la agenda de implantación en el párrafo (e)(1).

(iii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán incluir al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de cada operación en la cual se emita plomo; e.g. maquinaria usada, material procesado, controles colocados, tamaño de brigada, responsabilidades de trabajo del empleado y prácticas de mantenimiento;

(B) Una descripción de los medios específicos que serán empleados para alcanzar el cumplimiento, incluyendo planos y estudios de ingeniería usados para determinar los métodos seleccionados para controlar la exposición a plomo;

(C) Un informe de la tecnología considerada al cumplir con el límite de exposición permisible;

(D) Datos de monitoreo de aire que documenten la fuente de emisiones de plomo;

(E) Una agenda detallada para la implantación del programa, incluyendo la documentación tal como copias de órdenes de compra de equipo, contratos de construcción, etc.;

(F) Un programa de prácticas de trabajo que incluya los ítems requeridos bajo los párrafos (g), (h) y (i) de este reglamento;

(G) Una agenda de controles administrativos requerida por el párrafo (e)(6), si aplicable;

(H) Otra información relevante.

(iii) Los programas escritos deberán someterse a petición, al Secretario Auxiliar y al Director y deberán estar disponibles en los sitios de trabajo para examen y copia por el Secretario Auxiliar, el Director y cualquier empleado afectado o representante autorizado del empleado.

(iv) Los programas escritos deberán ser revisados y actualizados al menos cada seis meses para reflejar el estado actual del programa.

(4) *Desvío del nivel transitorio.* Cuando el plan de cumplimiento del patrono disponga para la reducción de la exposición de los empleados a o bajo el PEL solamente mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo, de acuerdo con la agenda de implantación en la tabla I y el patrono ha determinado que el cumplimiento con el nivel transitorio de 100 $\mu g/m^3$ divertiría los recursos a la extensión en que claramente excluye el cumplimiento, de otro modo obtenible, con el PEL para el tiempo requerido, el patrono puede proceder con el plan de cumplir con el PEL en lugar de el cumplimiento con el nivel transitorio, si:

(i) El plan de cumplimiento documenta claramente las bases de la determinación;

(ii) El patrono toma todas las medidas factibles para proveer la máxima protección para los empleados hasta que se cumpla con el PEL; y

(iii) El patrono notifica al director de área de OSHA más cercano al lugar de trabajo afectado por escrito, dentro de 10 días laborables del completamiento o revisión del plan de cumplimiento para reflejar la determinación.

(5) *Mecanismo de ventilación.* (i) Cuando se use ventilación para controlar la exposición, deberá hacerse mediciones que demuestren la efectividad del sistema en controlar la exposición, tal como velocidad de captura, velocidad de conducto o presión estática al menos cada tres meses. Las mediciones de la efectividad del sistema en controlar la exposición deberá hacerse dentro de cinco días de cualquier cambio en producción, proceso o control que pudieran resultar en exposición del empleado a plomo.

(ii) *Recirculación de aire.* Si el aire de la ventilación de educción es recirculado al lugar del trabajo, el patrono deberá asegurarse de que (A) el sistema tenga un filtro de alta eficiencia con filtro de repuesto confiable; y (B) los controles para monitorear la concentración de plomo en el aire de retorno y para desviar el sistema de recirculación automáticamente si falla están instalados, operando y mantenido.

(6) *Controles administrativos.* Si se usa controles administrativos como medio de reducir la exposición TWA de los empleados a plomo, el patrono deberá establecer e implantar una agenda de rotación de trabajo que incluya:

(i) Nombre o número de identificación de todo empleado afectado;

(ii) Duración y niveles de exposición en cada trabajo o estación de trabajo donde esté localizado cada empleado afectado; y

(iii) Cualquier otra información que pudiera ser útil en avaluar la confiabilidad de los controles administrativos para reducir la exposición a plomo.

(f) *Protección respiratoria*-(1) *General.* Donde el uso de respiradores esté requerido por esta sección, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado y asegurarse del uso de respiradores que cumplan con los requisitos de este párrafo. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias:

(i) Durante el período de tiempo necesario para instalar o implantar los controles de ingeniería o prácticas de trabajo, excepto que después de las fechas de cumplimiento con los niveles transitorios en la tabla I, ningún patrono deberá requerir a un empleado usar un respirador a presión negativa más de 4.4 horas al día;

(ii) En situaciones de trabajo en las cuales los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean suficientes para reducir las exposiciones a o bajo el límite de exposición permisible; y

(iii) Cuandoquiera que un empleado pida un respirador.

(2) *Selección de respirador.* (i) Cuando los respiradores estén requeridos bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar el respirador o combinación de respiradores apropiados de la tabla II, a continuación.

TABLA II - PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA AEROSOLES DE PLOMO

Concentración aerosuspendida de plomo o condiciones de uso	Respirador requerido[1]
No excede a 0.5 mg/m^3 (10X PEL)	Respirador purificador de media careta equipado con filtros de alta eficiencia. [2, 3]
No excede a 2.5 mg/m^3 (50X PEL).	Respirador purificador de careta completa con filtros de alta eficiencia. [3]
No excede a 50 mg/m^3 (1000X PEL).	(1) Cualquier respirador purificador de aire con filtros de alta eficiencia[3]; o (2) respirador de aire suplido de media careta operado al modo de presión positiva [2.]
No excede a 100 mg/m^3 (2000X PEL).	Respiradores de aire suplido con careta completa, capucha, capacete o traje, operado al modo de presión positiva.
Mayor de 100 mg/m^3, concentración desconocida o combatir incendios	Aparato respirador autocontenido de careta completa operado al modo de presión positiva.

1 Los respiradores para altas concentraciones pueden usarse en concentraciones más bajas de plomo.

2 La careta completa está requerida si los aerosoles de plomo causan irritación de la piel y los ojos en las concentraciones de uso.

3 Filtro particulado de alta eficiencia significa 99.92 eficiente contra partículas de 0.3 micrones de tamaño.

(ii) El patrono deberá realizar pruebas de ajuste cuantitativo o cualitativo al momento del ajuste inicial y al menos cada seis meses a partir de entonces para todo empleado que use respiradores a presión negativa. Puede usarse las pruebas de ajuste cualitativo sólo para probar el ajuste de los respiradores de media careta donde se permita su uso y deberá conducirse de acuerdo con el Apéndice D. Las pruebas deberán usarse para seleccionar las caretas que provean la protección requerida, según prescrito en la tabla II.

(iii) Si un empleado exhibe dificultad en respirar durante la prueba de ajuste o durante el uso, el patrono deberá facilitar al empleado un examen de acuerdo con el párrafo (j)(3)(i)(C) de esta sección para determinar si el empleado puede usar un respirador mientras realiza el deber requerido.

(4) *Programa de respirador.* (i) El empleado deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con 29 CFR 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(ii) El patrono deberá permitir que el empleado que use un respirador de filtro cambie los elementos de filtro cuandoquiera que se detecte un aumento en resistencia en 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 la careta del respirador cuandoquiera que sea necesario para evitar la irritación de la piel asociada con el uso de respirador.

(g) *Ropa de trabajo y equipo protectores*-(1) *Provisión y uso.* Si un empleado está expuesto sobre el PEL, no empece al uso de respirador o donde exista la posibilidad de irritación de la piel o los ojos, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado y asegurarse de que use ropa de trabajo y equipo de protección apropiados tal como pero no limitado a:

(i) Mamelucos o ropa de trabajo similar de todo el cuerpo;

(ii) Guantes, gorros y zapatos o cubiertas de zapatos desechables; y

(iii) Protectores de cara, gafas ventiladas u otro equipo de protección apropiado que cumpla con § 1910.133 de esta título.

(2) *Limpieza y substitución.* (i) El patrono deberá proveer la ropa protectora requerida en el párrafo (g)(1) de esta sección en condición limpia y seca al menos semanalmente y diariamente a los empleados cuyos niveles de exposición, no empece el uso de respirador, estén sobre 200 $\mu g/m^3$ de plomo como un TWA de ocho horas de plomo.

(ii) El patrono deberá proveer para la limpieza, lavado y disposición de la ropa y equipo de protección requeridos por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(iii) El patrono deberá reparar o substituir la ropa o equipo de protección según sea necesario para mantener su efectividad.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que toda la ropa protectora sea removida al terminar el turno de trabajo, sólo en los cuartos de cambio provistos para ese propósito, según dispuesto en el párrafo (i)(2) de esta sección.

(v) El patrono deberá asegurarse de que la ropa protectora contaminada que haya de limpiarse, lavarse o disponerse de ella, sea colocada en un envase cerrado que evite la dispersión de plomo fuera del envase.

(vi) El patrono deberá informar por escrito a cualquier persona que limpie o lave la ropa o equipo protectores de los efectos potencialmente dañinos del plomo.

(vii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados a quienes se requiera ducharse conforme al párrafo (i)(3)(i) no abandonen el lugar de trabajo usando ropa y equipo de protección requeridos por el párrafo (g)(2)(v) estén etiquetados como sigue:

PRECAUCIÓN: ROPA CONTAMINADA CON PLOMO. NO REMUEVA EL POLVO SOPLANDO O AGITANDO. DISPONGA DEL AGUA DE LAVADO CONTAMINADA CON PLOMO DE ACUERDO CON LOS REGLAMENTOS LOCALES, ESTATALES O FEDERALES APLICABLES.

(viii) El patrono deberá prohibir la remoción de plomo de la ropa o equipo de protección soplando o agitando o cualquier otro método que disperse plomo al aire.

(h) *Orden y limpieza*-(1) *Superficies.* Todas las superficies deberán mantenerse tan libres como sea practicable de acumulaciones de plomo.

(2) *Limpieza de pisos.* (i) Los pisos y otras superficies donde se acumule polvo no pueden limpiarse mediante el uso de aire comprimido.

(ii) El paleado, barrido en seco o mojado y cepillado pueden usarse sólo donde el aspirado y otros métodos igualmente efectivos se hayan probado y se halle que no son efectivos.

(3) *Aspirado.* Donde se seleccione métodos de aspirado, las aspiradoras deberán usarse y vaciarse en manera que minimice el retorno de plomo al lugar de trabajo.

(i) *Facilidades y prácticas de higiene.* (1) El patrono deberá asegurarse de que en las áreas donde los empleados estén expuestos a plomo sobre el PEL, no empece el uso de respirador, no haya presente ni se consuma alimentos o bebidas ni haya presente ni se use productos de tabaco ni se aplique cosméticos, excepto en los cuartos de cambio, comedores y duchas requeridos bajo los párrafos (i)(2) a (i)(4) de esta sección.

(2) *Cuartos de cambio.* (i) El patrono deberá proveer cuartos de cambio limpios para los empleados que trabajen en áreas donde la exposición a plomo aerosuspendido esté sobre el PEL, no empece el uso de respirador.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los cuartos de cambio estén equipados con facilidades de almacenado separadas para ropa de trabajo y equipo de protección y para ropas de calle que eviten la contaminación cruzada.

(3) *Duchas.* (i) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en las áreas donde su exposición a plomo esté sobre el PEL, no empece al uso de respiradores, ducharse al final del turno de trabajo.

(ii) El patrono deberá proveer facilidades de ducha de acuerdo con § 1910.141(d)(3) de este título.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados a quienes se requiera ducharse conforme al párrafo (i)(3)(i) no abandonen el lugar de trabajo usando cualquier ropa o equipo usando durante el turno de trabajo.

(4) *Comedores.* (i) El patrono deberá proveer facilidades de comedor para empleados que trabajen en áreas donde la exposición a plomo aerosuspendido esté sobre el PEL.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que las facilidades de comedor tenga una temperatura controlada, presión positiva, suministro de aire filtrado y estar fácilmente accesible a los empleados.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en áreas donde su exposición aerosuspendida a plomo esté sobre el PEL, no empece al uso de respirador, se laven las manos y cara antes de comer, beber, fumar o aplicarse cosméticos.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que los empleados no entren a las facilidades de comedor con ropa de trabajo o equipo de protección, a menos que el polvo de plomo de la superficie sea removido mediante aspirado, cubículos de aspiración descendentes u otro método de limpieza.

(5) *Lavabos.* El patrono deberá proveer un número adecuado de facilidades de lavabo que cumplan con § 1910.141(d)(1) y (2)(ii) a (vii) de este título.

(j) *Vigilancia médica*-(1) *General.* (i) El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o pudieran estar expuestos sobre el nivel de acción por más de 30 días al año.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado.

(iii) El patrono deberá proveer la vigilancia médica requerida, incluyendo revisión de múltiples médicos bajo el párrafo (j)(3)(iii) sin costo a los empleados y en un tiempo y lugar razonables.

(2) *Monitoreo biológico*-(i) *Muestreo y análisis de nivel de plomo en sangre y ZPP.* El patrono deberá facilitar monitoreo biológico en la forma de muestreo y análisis de sangre para niveles de plomo y protoporfirina de zinc a todo empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección en la siguiente agenda:

(A) Al menos cada seis meses a todo empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección;

(B) Al menos cada dos meses a todo empleado cuyo último muestreo y análisis de sangre indicara un nivel de plomo en sangre en o sobre 40 μg/100 g de sangre entera; y

(C) Al menos mensualmente durante el período de remoción para todo empleado removido de la exposición a plomo debido a un nivel de plomo en sangre elevado.

(ii) *Pruebas de muestreo de sangre de seguimiento.* Cuandoquiera que los resultados de pruebas de nivel de plomo en sangre indiquen que el nivel de plomo en sangre exceda al criterio numérico para la remoción médica bajo el párrafo (k)(1)(i), el patrono deberá proveer una segunda prueba de muestreo de sangre de seguimiento dentro de dos semanas después de que el patrono reciba los resultados de la primera prueba de muestreo de sangre.

(iii) *Precisión del muestreo y análisis de plomo en sangre.* El muestreo y análisis de nivel de plomo en sangre provisto conforme a esta sección, deberá tener una precisión (a un nivel de confiabilidad de 95%), dentro de más o menos 15% o 6 μg/100ml, lo que sea mayor y deberá ser conducido por un laboratorio licenciado por el Center for Disease Control, United States Department of Health, Education and Welfare (CDC) o que haya recibido un grado satisfactorio en las pruebas de eficiencia de plomo en sangre del CDC en los 12 meses precedentes.

(iv) *Notificación a los empleados.* Dentro de los cinco días laborables después del recibo de los resultados del monitoreo biológico, el patrono deberá notificar por escrito a todo empleado cuyo nivel de plomo en sangre exceda a 40 μg/100 g: (A) del nivel de plomo en sangre del empleado y (B) de que la norma requiere remoción médica temporera con beneficios de protección de remoción médica cuando el nivel de plomo en sangre del empleado exceda al criterio numérico para la remoción médica bajo el párrafo (k)(1)(i) de esta sección.

(3) *Exámenes y consultas médicas*-(i) *Frecuencia.* El patrono deberá facilitar exámenes y consultas médicas a todo empleado cubierto bajo el párrafo (j)(1)(i) de esta sección en la siguiente agenda:

(A) Al menos anualmente para todo empleado para quien una prueba de muestreo de sangre conducida en cualquier momento durante los 12 meses precedentes indicaran un nivel de plomo en sangre en o sobre 40 μg/100 g;

(B) Antes de la asignación para todo empleado asignado por primera vez a un área donde las concentraciones aerosuspendidas de plomo estén en o sobre el nivel de acción;

(C) Tan pronto como sea posible, al ser notificado por el empleado de que el empleado ha desarrollado síntomas o señales comúnmente asociados con intoxicación de plomo, que el empleado desea consejo médico concerniente a los efectos de la exposición actual o pasada a plomo sobre la capacidad del empleado para procrear un niño sano o de que el empleado tenga dificultad demostrada al respirar durante una prueba de ajuste de respirador o durante el uso; y

(D) Según médicamente apropiado para todo empleado removido de la exposición a plomo debido al riesgo de sufrir daño material a la salud o de otro modo limitado conforme a una determinación médica inicial.

(ii) *Contenido.* Los exámenes médicos facilitados conforme al párrafo (j)(3)(i)(A) a (B) de esta sección, deberán incluir los siguientes elementos:

(A) Un historial de trabajo detallado y un historial médico, con atención particular ala exposición a plomo pasada (ocupacional y no ocupacional), hábitos personales (fumar, higiene), y problemas gastrointestinales, hematológicos, renales, cardiovasculares, reproductivos y neurológicos pasados;

(B) Un examen físico cuidadoso con atención particular a dientes, encías, y los sistemas hematológico, gastrointestinal, renal, cardiovascular y neurológico. El estado pulmonar debe ser evaluado si va a usarse protección respiratoria;

(C) Medición de presión de sangre;

(D) Una muestra y análisis de sangre que determine:

(*1*) Nivel de plomo en sangre;

(*2*) Determinaciones de hemoglobina y hematocrito, índices de células rojas y exámenes de morfología de frote periferal;

(*3*) Protoporfirina de zinc;

(*4*) Nitrógeno de urea en sangre; y

(*5*) Creatinina en suero;

(E) Un urinálisis de rutina con examen microscópico; y

(F) Cualquier prueba de laboratorio y otra prueba que el médico examinador considere mediante la sana práctica médica.

El contenido de los exámenes médicos facilitados conforme al párrafo (j)(3)(i)(C) a (D) de esta sección deberá ser determinado por un médico examinador y si es pedido por el empleado, deberá incluir pruebas de embarazo, o evaluación de laboratorio de fertilidad masculina.

(iii) *Mecanismo de revisión de múltiples médicos.* (A) Si el patrono selecciona al médico inicial que conduzca cualquier examen o consulta médica provista a un empleado bajo esta sección, el empleado puede designar al segundo médico;

(*1*) Para revisar cualesquiera hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial; y

(*2*) Para conducir tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio como el segundo médico considere necesarios para facilitar esta revisión.

(B) El patrono deberá notificar prontamente al empleado del derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión en que el médico inicial conduzca un examen o consulta médicos conforme a esta sección. El patrono puede condicionar su participación en y pago por el mecanismo de revisión de múltiples médicos al hacerlo el empleado dentro de los siguientes 15 días después del recibo dela notificación anterior o recibo de la opinión inicial escrita del médico, lo que sea más tarde;

(*1*) El empleado informa al patrono de que tiene la intención de buscar una segunda opinión médica, y

(*2*) El empleado inicia las medidas para hacer una cita con un segundo médico;

(C) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el patrono y el empleado deberán asegurarse de que se haga esfuerzos para que los dos médicos para resolver cualquier desacuerdo.

(D) Si los dos médicos no han podido resolver rápidamente sus diferencias, entonces el patrono y el empleado, a través de sus respectivos médicos, deberán designar a un tercer médico:

(*1*) Para revisar cualesquiera hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico anterior; y

(*2*) Para conducir tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores según el tercer médico considere necesario para resolver el desacuerdo de los médicos anteriores.

(E) El patrono deberá actuar consistentemente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el patrono y el empleado alcancen un acuerdo que sea de otro modo consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(iv) *Información provista al médico examinador y al médico consultor.* (A) El patrono deberá proveer al médico inicial que conduzca un examen o consulta médicos bajo esta sección de la siguiente información:

(*1*) Una copia de esta reglamentación para plomo, incluyendo todos los apéndices.

(*2*) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen a la exposición del empleado;

(*3*) El nivel de exposición del empleado o el nivel de exposición a plomo anticipado y a cualquier otra substancia tóxica (si aplicable);

(*4*) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a usarse;

(*5*) Determinaciones de sangre anteriores; y

(*6*) Todas las opiniones médicas escritas concernientes al empleado en posesión o control del patrono.

(B) El patrono deberá proveer la información anterior al segundo o tercer médico que conduzca un examen o consulta médicos bajo esta sección, ya sea por el segundo o tercer médico o por el empleado.

(v) *Opiniones médicas escritas.* (A) El patrono deberá obtener un proveer al empleado de una copia de la opinión médica escrita de cada médico examinador o consultor, que contenga la siguiente información:

(*1*) La opinión médica 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 exposición a plomo;

(*2*) Cualesquiera medidas de protección especiales recomendadas para el empleado o limitaciones a colocarse sobre la exposición del empleado a plomo;

(*3*) Cualquier limitación recomendada sobre el uso de respirador del empleado, incluyendo una determinación de si el empleado puede usar un respirador purificador de aire si el médico determina que el empleado no puede usar un respirador a presión negativa; y

(B) El patrono deberá instruir a todo médico examinador y consultor a:

(*1*) No revelar en la opinión escrita o en cualquier otro medio de comunicación con el patrono de hallazgos, incluyendo resultados de laboratorio o diagnósticos no relacionados con la exposición ocupacional del empleado a plomo; y

(*2*) Advertir al empleado de cualquier condición médica, ocupacional o no ocupacional, que dicte exámenes o tratamiento médicos subsiguientes.

(vi) *Mecanismos de determinación de médicos alternos.* El patrono y el empleado o representantes autorizados del empleado pueden estar de acuerdo en el uso de cualquier mecanismo de determinación médica alternativa en lugar del mecanismo de revisión de múltiples médicos provisto por este párrafo, siempre que el mecanismo alternativo de otro modo satisfaga los requisitos contenidos en este párrafo.

(4) *Quelación.* (i) El patrono deberá asegurarse de que cualquier persona a quien retenga, emplee, supervise y controle no se involucre en la quelación profiláctica de cualquier empleado en cualquier tiempo.

(ii) Si ha de realizarse una quelación terapéutica o diagnóstica, por cualquier persona en el párrafo (j)(4)(i), el patrono deberá asegurarse de que se haga bajo la supervisión de un médico licenciado en un escenario clínico con monitoreo médico cuidadoso y apropiado y de que el empleado sea notificado por escrito de su ocurrencia.

(k) *Protección de remoción médica*—(1) *Remoción médica temporera y regreso del empleado*-(i) *Remoción médica temporera debida a altos niveles de plomo en sangre*-(A) *Primer año de la norma.* Durante el primer año siguiente a la fecha de vigencia de la norma, el patrono deberá remover al empleado del trabajo que tenga una exposición TWA diaria de ocho horas a plomo en o sobre 100 $\mu g/m^3$ en cada ocasión en que una prueba de muestreo de sangre periódico o de seguimiento indique que el nivel de plomo en sangre del empleado está en o sobre 80 $\mu g/g$ de sangre entera;

(B) *segundo año de la norma.* Durante el segundo año siguiente a la fecha de vigencia de la norma, el patrono deberá remover al empleado del trabajo que tenga una exposición a plomo de TWA de ocho horas en o sobre 50 $\mu g/m^3$ en cada ocasión en que el nivel de plomo en sangre esté en o sobre 70 $\mu g/g$ de sangre entera.

(C) *Tercer año de la norma y a partir de entonces.* Comenzando con el tercer año siguiente a la fecha de vigencia de la norma, el patrono deberá remover al empleado del trabajo que tenga una exposición a plomo en o sobre el nivel de acción en toda ocasión en que una prueba de muestreo de sangre periódico o de seguimiento conducidas conforme a esta sección indique que el nivel de plomo en la sangre del empleado está en o sobre 60 $\mu g/g$ de sangre entera; y

(D) *Quinto año de la norma y a partir de entonces*. Comenzando el quinto año siguiente a la fecha de vigencia de la norma, el patrono deberá remover al empleado del trabajo que tenga una exposición a plomo en o sobre el nivel de acción en toda ocasión en que el promedio de las pruebas de muestreo de sangre conducida conforme a esta sección (o el promedio de todas las pruebas de muestreo de sangre conducidas durante los seis meses anteriores, lo que sea más largo), indique que el nivel de plomo en sangre del empleado esté en o sobre 50 $\mu g/g$ de sangre entera; siempre que, sin embargo, el empleado no necesite ser removido si la última prueba de muestreo de sangre indica un nivel de plomo en sangre en o sobre 40 $\mu g/100g$ de sangre entera.

(ii) *Remoción temporera debida a una determinación médica final.* (A) El patrono deberá remover al empleado del trabajo que tenga una exposición a plomo en o sobre el nivel de acción en toda ocasión en que una determinación médica final u opinión de que el empleado tenga una condición médica detectada que coloque al empleado en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a la exposición a plomo.

(B) Para propósitos de esta sección, la frase “determinación médica final” deberá significar el resultado del mecanismo de revisión médica o un mecanismo de determinación médica alternativo usado conforme a las disposiciones de vigilancia médica de esta sección.

(C) Donde una determinación médica final resulte en cualquier medida de protección especial para un empleado o limitaciones sobre la exposición del empleado a plomo, el patrono deberá implantar y actuar consistentemente con la recomendación.

(iii) *Retorno del empleado al antiguo estado de trabajo.* (A) El patrono deberá regresar al empleado a su antiguo estado de trabajo:

(*1*) Para un empleado removido debido a un nivel de plomo en sangre en o sobre 80 μg/100g, cuando dos muestras consecutivas indiquen que el nivel de plomo en sangre está en o sobre 60μg/100g de sangre entera;

(*2*) Para un empleado removido debido a un nivel de plomo en sangre en o sobre 70 μg/100g, cuando dos muestras consecutivas indiquen que el nivel de plomo en sangre está en o sobre 50 μg/100g de sangre entera;

(*3*) Para un empleado removido debido a un nivel de plomo en sangre en o sobre 60 μg/100g o debido a un nivel de plomo en sangre promedio en o sobre 50 μg/100g, cuando dos muestras consecutivas indiquen que el nivel de plomo en sangre está en o sobre 40 μg/100g de sangre entera;

(*4*) Para un empleado removido debido a una determinación médica final, cuando una determinación médica final subsiguiente resulte en un hallazgo médico, determinación u opinión de que el empleado ya no tiene una condición médica detectada que lo coloque en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a plomo.

(B) Para propósitos de esta sección, el requisito de que el patrono devuelva al empleado a su estado de trabajo anterior no tiene la intención de expandir o restringir cualesquiera derechos que el empleado tenga o hubiera tenido, ausente la remoción médica, a una clasificación de trabajo o posición específica bajo los términos del acuerdo de convenio colectivo.

(iv) *Remoción de otra medida de protección especial o limitaciones del empleado.* El patrono deberá remover cualesquiera limitaciones colocadas sobre el empleado o terminar cualesquiera medidas de protección especiales provistas al empleado conforme a la determinación médica final, cuando una determinación médica final indique que las limitaciones o medidas de protección especiales ya no sean necesarias.

(v) *Opciones del patrono pendientes de una determinación médica final.* Donde el mecanismo de revisión de múltiples médicos o mecanismo de determinación médica final usada conforme a las disposiciones de vigilancia médica de esta sección, aún no haya resultado en una determinación médica final con respecto al empleado, el patrono deberá actuar como sigue:

(A) *Remoción.* El patrono puede remover al empleado de exposición a plomo, proveer medidas de protección especiales al empleado, consistente con los hallazgos médicos, determinaciones o recomendaciones de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado.

(B) *Retorno.* El patrono puede devolver al empleado a su estado de trabajo anterior, terminar cualesquiera medidas de protección especiales y remover cualesquiera limitaciones colocadas sobre el empleado, consistentes con los hallazgos, determinaciones o recomendaciones de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado, con dos excepciones: Si (*1*) la remoción inicial, protección especial o limitación del empleado resultó de una determinación médica final que difiera de los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial o

(*2*) El empleado ha estado en estado de remoción por los 18 meses precedentes debido a un elevado nivel de plomo en sangre, entonces el patrono deberá esperar a una determinación médica final.

(*2*) *Beneficios de protección de remoción médica-* (i) *Provisión de beneficios de protección de remoción médica.* El patrono deberá proveer al empleado hasta 18 meses de beneficios de protección de remoción médica en cada ocasión en el empleado sea removido de la exposición a plomo o de otro modo limitado conforme a esta sección.

(ii) *Definición de beneficios de protección de remoción médica.* Para propósitos de esta sección, el requisito de que el patrono provea beneficios de protección de remoción médica significa que el patrono deberá mantener las ganancias, privilegios por antigüedad y otros derechos y beneficios de empleo como si el empleado no hubiera sido removido de la exposición normal a plomo o de otro modo limitado.

(iii) *Vigilancia médica de seguimiento durante el período de remoción o limitación del empleado.* Durante el período de tiempo que el empleado esté removido de la exposición normal a plomo o de otro modo limitado, el patrono puede condicionar la provisión de beneficios de protección de remoción médica a que la participación del empleado en la vigilancia médica de seguimiento facilitada de acuerdo a esta sección.

(iv) *Reclamaciones de compensación al trabajador.* Si un empleado removido somete una reclamación por pagos de compensación al trabajador, entonces el patrono deberá continuar proveyendo beneficios de protección de remoción médica pendiente a la disposición de la reclamación. A la extensión en que se haga una concesión al empleado por los salarios perdidos durante el período de remoción, la obligación de protección de remoción médica del empleado deberá reducirse por tal cantidad. El patrono no deberá recibir crédito por los pagos de compensaciones al trabajador recibidos por el empleado por gastos relacionados con el tratamiento.

(v) *Otros créditos.* La obligación del patrono de proveer beneficios médicos a un empleado removido deberá reducirse a la extensión en que el empleado reciba compensación por las ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de un programa de compensación con fondos públicos o del patrono o reciba ingresos del empleo con otro patrono hecho posible en virtud de la remoción del empleado.

(vi) *Los niveles de plomo en sangre del empleado no declinan adecuadamente dentro de los 18 meses de la remoción.* El patrono deberá tomar las siguientes medidas con respecto a cualquier empleado removido de la exposición a plomo debido a nivel de plomo en sangre elevado, cuyo nivel de plomo en sangre no haya declinado dentro de los pasados 18 meses de la remoción, de modo que el empleado haya vuelto a su estado de trabajo anterior:

(A) El patrono deberá facilitar al empleado un examen médico conforme a esta sección, para obtener una determinación final con respecto al empleado;

(B) El patrono deberá asegurarse de que la determinación médica final obtenida indique si el empleado puede ser devuelto o no a su antiguo estado de trabajo, el patrono deberá continuar proveyendo beneficios de protección médica al empleado hasta que el empleado sea devuelto a su antiguo estado de trabajo y si no, qué medidas tomar para proteger la salud del empleado:

(C) Donde la determinación médica final no haya sido obtenida o una vez obtenida indique que el empleado no puede ser devuelto a su antiguo estado de trabajo, el patrono deberá continuar proveyendo beneficios de protección médica al empleado hasta que el empleado sea devuelto a su antiguo estado de

trabajo o se haga una determinación médica final de que el empleado es incapaz de regresar a su antiguo estado de trabajo.

(D) Donde el patrono actúe conforme a la determinación médica final que permita al empleado regresar a su antiguo estado de trabajo a pesar de lo que de otro modo sería un nivel de plomo en sangre inaceptable, deberá decidirse las preguntas subsiguientes concernientes a la remoción del empleado nuevamente por una determinación médica final. El patrono no necesita remover automáticamente a un empleado tal conforme a los criterios de remoción de nivel de plomo en sangre provistos por esta sección.

(vii) *Remoción voluntaria o restricción de un empleado.* Donde un patrono, aunque no esté requerido por esta sección hacerlo, remueva a un empleado de la exposición a plomo o de otro modo coloque limitaciones sobre un empleado debido a los efectos de exposición a plomo sobre la condición médica del empleado, el patrono deberá proveer beneficios de remoción médica al empleado iguales a los requeridos por el párrafo (k)(2)(i) de esta sección.

(l) *Información y adiestramiento de los empleados*-(1) *Programa de adiestramiento.* (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo en el cual haya exposición potencial a plomo aerosuspendido en cualquier nivel deberá informar a los empleados del contenido de los Apéndices A y B de esta reglamentación.

(ii) El patrono deberá instituir un programa de adiestramiento para y asegurarse de la participación de los empleados que estén sometidos a exposición a plomo en o sobre el nivel de acción o para quienes exista la posibilidad de irritación de la piel y los ojos.

(iii) El patrono deberá proveer el adiestramiento inicial antes de los 180 días a partir de la fecha de vigencia para aquellos empleados cubiertos por el párrafo (l)(1)(ii) en la fecha de vigencia de la norma y antes del momento de la asignación de trabajo inicial para aquellos empleados subsiguientemente cubiertos por este párrafo.

(iv) El programa de adiestramiento deberá repetirse al menos anualmente para cada empleado.

(v) El patrono deberá asegurarse de que todo empleado sea informado de lo siguiente:

(A) El contenido de esta norma y sus apéndices;

(B) La naturaleza específica de las operaciones que pudieran resultar en exposición a plomo sobre el nivel de acción;

(C) El propósito, selección apropiada, ajuste, uso y limitaciones de los respiradores:

(D) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica y el programa de protección de remoción médica concerniente a los efectos adversos a la salud asociados con la exposición excesiva a plomo (con particular atención a los efectos adversos a la reproducción en varones y hembras);

(E) Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo asociados con la asignación de trabajo del empleado;

(F) El contenido de cualquier plan de cumplimiento en efecto; y

(G) Instrucciones a los empleados de que los agentes quelantes no deben usarse rutinariamente para remover plomo de sus cuerpos y no deben usarse excepto bajo la dirección de un médico licenciado;

(2) *Acceso a los materiales de información y adiestramiento.* (i) El patrono deberá facilitar a todos los empleados afectados una copia de esta norma y sus apéndices.

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

(iii) Además de la información requerida por el párrafo (l)(1)(v), el patrono deberá incluir como parte del programa de adiestramiento y deberá distribuir a los empleados, cualesquiera materiales pertinentes a la Ley de seguridad y Salud Ocupacional, los reglamentos emitidos conforme a la Ley y esta norma de plomo, que han de ser facilitadas por el patrono al Secretario Auxiliar.

(m) *Letreros*-(1) El patrono puede usar los letreros requeridos por otros estatutos, reglamentos u ordenanzas además de o en combinación con los letreros requeridos por este párrafo.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que no aparezca declaración alguna en o cerca de cualesquiera letreros requeridos por este párrafo que contradiga o detracte del significado del letrero requerido.

(2) *Letreros.* (i) El patrono deberá postear los siguientes letreros de advertencia en cada área de trabajo donde se exceda al PEL:

ADVERTENCIA
ÁREA DE TRABAJO CON PLOMO
VENENO
NO FUMAR O COMER

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los letreros requeridos por este párrafo estén iluminados y limpios según sea necesario para que la leyenda esté fácilmente visible.

(n) *Archivo de expedientes*-(1) *Monitoreo de exposición.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todo el monitoreo requerido en el párrafo (d) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) La fecha, número, duración, localización y resultados de todas las muestras tomadas, incluyendo la descripción del procedimiento de muestreo usado para determinar la exposición representativa del empleado, donde sea aplicable;

(B) Una descripción del muestreo y los métodos analíticos usados y evidencia de su precisión;

(C) El tipo de dispositivos de protección respiratoria, si alguno;

(D) Nombre, número de seguro social y clasificación de trabajo del empleado monitoreado y de todos los otros empleados cuyas exposición la medición tenga la intención de representar; y

(E) Las variables ambientales que pudieran afectar a la medición de la exposición de los empleados.

(iii) El patrono deberá mantener estos expedientes de monitoreo por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(2) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sometido a vigilancia médica, según requerido por el párrafo (j) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

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

(B) Una copia de las opiniones escritas del médico;

(C) Los resultados de cualquier monitoreo de exposición aerosuspendida hecho para ese empleado y los niveles de exposición representativos suplidos al médico; y

(D) Cualesquiera quejas médicas del empleado relacionadas con la exposición a plomo.

(iii) El patrono deberá mantener o asegurarse de que el médico examinador mantenga los siguientes expedientes:

(A) Una copia de los resultados de los exámenes médicos e historial de trabajo requeridos bajo el párrafo (j) de esta sección;

(B) Una descripción de los procedimientos de laboratorio y una copia de cualesquiera normas y guías usadas para interpretar los resultados de prueba o las referencias a esa información;

(C) Una copia de los resultados del monitoreo biológico.

(iv) El patrono deberá mantener esos expedientes médicos por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(3) *Remociones médicas.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado removido de la exposición actual a plomo, conforme al párrafo (k) de esta sección.

(ii) Todo expediente deberá incluir:

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

(B) La fecha en cada ocasión en que el empleado fuera removido de la exposición actual a plomo, así como la fecha correspondiente en la cual el empleado fuera devuelto a su antiguo estado de trabajo;

(C) Una breve explicación de cómo se realizó o se está realizando cada remoción; y

(D) Una declaración con respecto a toda remoción indicando su la razón de la remoción fue o no debido a un nivel de plomo en sangre elevado.

(iii) El patrono deberá mantener todo expediente de remoción médica por al menos la duración del empleo del empleado.

(4) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá facilitar, a petición, todos los expedientes que se requiere que sean mantenidos por este párrafo (n) de esta sección al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) Los expedientes de monitoreo ambiental, remoción médica y médicos requeridos por este párrafo deberán proveerse a petición de los empleados, representantes autorizados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a)-(e) y (2)-(i). Los expedientes de remoción médica deberán proveerse de la misma manera que los expedientes de monitoreo ambiental.

(5) *Transferencia de expedientes.* (i) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio, el patrono sucesor deberá recibir y retener todos los expedientes requeridos por el párrafo (n) de esta sección.

(ii) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes que esta sección requiere que se mantenga por el período prescrito, estos expedientes deberán ser transmitidos al Director.

(iii) Al expirar el período de retención para los expedientes que esta sección requiere que sean mantenidos, el patrono deberá notificar al Director al menos tres meses antes de la disposición de tales expedientes y deberá transmitirlos al Director, si lo pide dentro del período.

(iv) El patrono también deberá cumplir con cualesquiera requisitos adicionales que envuelvan la transferencia de expedientes establecida en 29 CFR 1915.1120(h).

(o) *Observación de monitoreo.* (1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de los empleados a plomo conducida conforme al párrafo (d) de esta sección.

(2) *Procedimientos de observación.* (i) Cuandoquiera que la observación del monitoreo de la exposición de los empleados a plomo requiera la entrada a un área donde el uso de respiradores, ropa o equipo protectores esté requerido, el patrono deberá proveer al observador de y asegurarse de que use tales respiradores, ropa y equipo y deberá requerir al observador que cumpla con todos los procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con el monitoreo, lo observadores deberán tener derecho a:

(A) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(B) Observar todos los pasos relacionados con el monitoreo de plomo realizado en el lugar de exposición; y

(C) Registrar los resultados obtenidos o recibir copias de los resultados al ser devueltos por el laboratorio.

(p) *Fecha de vigencia.* Esta norma deberá entrar en vigor el 1ero de marzo de 1979.

(q) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices a esta sección no tiene la intención en sí misma de crear cualesquiera obligaciones adicionales no impuestas de otro modo por esta norma ni detractar de cualesquiera obligaciones existentes.

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

(1) La determinación inicial bajo el párrafo (d)(2) deberá hacerse tan pronto como sea posible pero no más tarde de 30 días a partir de la fecha de vigencia.

(2) El monitoreo inicial bajo el párrafo (d)(4) deberá completarse tan pronto sea posible pero no más tarde de 90 días a partir de la fecha de vigencia.

(3) El monitoreo biológico inicial y los exámenes médicos bajo el párrafo (j) deberán completarse tan pronto como sea posible pero no más tarde de 180 días a partir de la fecha de vigencia. La prioridad para el monitoreo biológico y exámenes médicos deberá darse a los empleados que el patrono crea que están en mayor exposición debido a la exposición continuada.

(4) El adiestramiento y educación iniciales deberá completase tan pronto como sea posible pero no más tarde de 180 días a partir de la fecha de vigencia.

(5) Las facilidades de higiene y comedor bajo el párrafo (i) deberán estar en operación tan pronto como sea posible pero no más tarde de un año a partir del año de vigencia.

(6)(i) La protección respiratoria requerida por el párrafo (f) deberá proveerse tan pronto como sea posible pero no más tarde de la siguiente agenda:

(A) Los empleados cuya exposición TWA de ocho horas exceda a 200 $\mu g/m^3$-en la fecha de vigencia.

(B) Los empleados cuya exposición TWA de ocho horas exceda al PEL pero sea menor de 200 $\mu g/m^3$-150 días a partir de la fecha de vigencia.

(C) Respiradores purificadores de aire provistos bajo (f)(2)(ii)-210 días a partir de la fecha de vigencia.

(D) Pruebas de ajuste cuantitativo requeridas bajo (f)(3)(ii)-un año a partir de la fecha de vigencia, La prueba de ajuste cualitativa está requerida entretanto.

(7)(i) Los planes escritos de cumplimiento requeridos por el párrafo (e)(3) deberán completarse y estar disponibles para inspección y copia tan pronto como sea posible pero no más tarde de la siguiente agenda:

(A) Los patronos para quienes el cumplimiento con el PEL o nivel provisional esté requerido, dentro de un año de la fecha de vigencia–seis meses a partir de la fecha de vigencia.

(B) Los patronos de las fundiciones secundarias de plomo y en la manufactura de baterías de almacenado de plomo-un año a partir de la fecha de vigencia.

(C) Los patronos de las fundiciones primarias de plomo e industria de refinería- un año a partir de la fecha de vigencia para el nivel provisional; cinco años a partir de la fecha de vigencia para el PEL.

(D) Planes para construcción de facilidades de higiene, si requerido-seis meses a partir de la fecha de vigencia.

(E) Todas las otras industrias-un año a partir de la fecha en la cual el tribunal levante la suspensión sobre el párrafo de implantación del párrafo (e)(1) para la industria particular.

(8) El límite de exposición permisible en el párrafo (c) deberá entrar en vigor 150 días a partir de la fecha de vigencia.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0092)

Apéndice A a § 1025-Hoja de datos de substancia para exposición ocupacional a plomo

I. Identificación de substancia.

A. *Sustancia.* El plomo puro (Pb), es un metal pesado a temperatura y presión ambientes y es un elemento químico básico. Puede combinarse con otras substancias para formar numerosos compuestos de plomo.

B. *Compuestos cubiertos por esta norma:* La palabra "plomo" cuando es usada en esta norma, significa plomo elemental, todos los compuestos de plomo inorgánico y una clase de compuestos inorgánicos llamados jabones de plomo. Esta norma no aplica a otros compuestos de plomo inorgánico.

C. *Usos.* La exposición a plomo ocurre en al menos 120 ocupaciones, incluyendo la fundición de plomo primaria y secundaria, manufactura de baterías de almacenado de plomo, manufactura y uso de pigmentos de plomo, manufactura y uso de soldeos, reparación y construcción de barcos, manufactura de automóviles e imprenta.

D. Exposición permisible: El límite de exposición permisible (PEL), establecido por esta norma es 50 microgramos de plomo por centímetro cúbico de aire (50 $\mu g/m^3$), promediado durante un días de trabajo de ocho horas.

E. *Nivel de acción:* La norma establece un nivel de acción de 30 microgramos por centímetro cúbico de aire (30 $\mu g/m^3$), basado en un días de trabajo de ocho horas. El nivel de acción inicia varios requisitos de esta norma, tal como monitoreo de exposición, vigilancia médica y adiestramiento y educación.

II. Datos de riesgos a la salud.

A. *Maneras en las cuales el plomo entra a su cuerpo.* Cuando el plomo es absorbido en su cuerpo en ciertas dosis, es una substancia tóxica. La norma tiene la intención de protegerlo no sólo del efecto tóxico inmediato del plomo, sino de los efectos tóxicos serios que pueden no ser aparentes hasta que hayan pasado años de exposición.

El plomo puede ser absorbido al su cuerpo mediante inhalación (respiración), e ingestión (comer). El plomo (excepto por ciertos compuestos inorgánicos de plomo no cubiertos por la norma, tal como tetraetilo de plomo), no es absorbido por la piel. Cuando el plomo se dispersa en el aire como polvo, emanaciones o nieblas, puede ser inhalado y absorbido por sus pulmones y el tracto respiratorio superior. La inhalación de plomo aerosuspendido es generalmente la fuente más importante de absorción ocupacional de plomo. También puede absorber plomo a través de su sistema digestivo si el plomo le entra a la boca y es tragado. Si maneja alimentos, cigarrillos, tabaco de mascar o maquillaje que tenga plomo en ellos o los maneja con las manos contaminadas de plomo, esto contribuirá a la ingestión.

Una porción significativa del plomo que inhala o ingiere entra a su corriente sanguínea. Una vez en la corriente sanguínea, el plomo es circulado a través de su cuerpo y almacenado en varios órganos y tejidos del cuerpo. Parte del plomo es rápidamente filtrado fuera de su cuerpo y excretado pero alguno es retenido en la sangre y otros tejidos. Según continua la exposición a plomo, la cantidad almacenada en su cuerpo aumentará, si está absorbiendo más plomo del que su cuerpo excreta. Aunque pueda no estar al tanto de cualesquiera síntomas inmediatos de enfermedad, el plomo almacenado en sus tejidos puede causar daño irreversible lentamente, primero a las células individuales, luego a los órganos y a sistemas corporales completos.

B. *Efectos de sobreexposición a plomo*-(1) *Sobreexposición a corto término (aguda).* El plomo es un veneno sistémico potente, que no sirve a función alguna conocida, una vez absorbido por su cuerpo. Tomado en dosis suficientemente grandes, el plomo puede matarlo en cuestión de días. Puede surgir una condición que afecta al cerebro llamada encefalopatía aguda que rápidamente se desarrolla en ataques, coma y muerte debida a paro cardiorrespiratorio. Una dosis de plomo a corto término puede llevar a encefalopatía aguda. Las exposiciones ocupacionales a corto término de esta magnitud es altamente inusual pero no imposible, Pueden surgir formas similares de encefalopatía, sin embargo, de la exposición crónica extendida a dosis bajas de plomo. No hay línea de división tajante que divida los efectos rápidamente agudos del plomo y los efectos crónicos que toman más tiempo en adquirirse. El plomo afecta adversamente a numerosos sistemas del cuerpo y causa formas de daños a la salud y enfermedades que surgen después de períodos de exposición tan cortos como días o tan largos como varios años.

(2) *Sobreexposición a largo término (crónica).* La sobreexposición crónica a plomo puede resultar en daño severo a sus sistemas sanguíneo, nervioso, urinario y reproductor. Algunos síntomas comunes de sobreexposición crónica incluyen pérdida de apetito, sabor metálico en la boca, ansiedad, estreñimiento, náusea, palidez, cansancio excesivo, debilidad, insomnio, jaqueca, irritabilidad nerviosa, dolor muscular o de las coyunturas, temblores, entumecimiento, mareos, hiperactividad y cólicos. En el cólico por plomo hay dolor abdominal severo.

El daño al sistema nerviosos central en general y al cerebro (encefalopatía), en particular, es una de las formas más severas de envenenamiento con plomo. La forma más severa, con frecuencia fatal, de encefalopatía, puede ser precedida por vómitos, la sensación de marasmo que progresa a mareo y estupor, memoria pobre, inquietud, irritabilidad, temblor y convulsiones. Puede surgir rápidamente con el comienzo de ataques, seguido por coma y muerte. Hay tendencia a que se desarrolle debilidad muscular al mismo tiempo. Esta debilidad puede progresar a parálisis, con frecuencia observada como una característica de “caída de muñeca” o “caída del pie” y es una manifestación de una enfermedad del sistema nervioso llamado neuropatía periferal.

La sobreexposición crónica a plomo también resulta en enfermedad renal con pocos, si algunos, síntomas que aparezcan hasta que ha ocurrido daño renal permanente. Las pruebas rutinarias de laboratorio revelan la presencia de esta enfermedad renal sólo después de que se ha perdido dos terceras partes de la función renal. Cuando surgen los síntomas obvios de la disfunción urinaria, es con frecuencia muy tarde para corregir o evitar que las condiciones empeoren y es posible la progresión a diálisis renal o muerte.

La sobreexposición crónica a plomo afecta al sistema reproductor masculino y femenino. La sobreexposición a plomo puede resultar en disminución del impulso sexual, impotencia y esterilidad en los hombres. El plomo puede alterar la estructura de las células espermáticas, elevando el riesgo de nacimientos defectuosos. Hay evidencia abortos y natimuertos en mujeres cuyos esposos estuvieron expuestos a plomo o quienes estuvieran expuestos a plomo ellas mismas. La exposición a plomo también puede resultar en fertilidad disminuida y en ciclos menstruales anormales en las mujeres. El curso del embarazo puede ser adversamente afectado por la exposición a plomo, ya que el plomo cruza la barrera placentaria y presenta riesgos a los fetos en desarrollo. Los niños nacidos de padres, uno de los cuales estuviera expuesto a niveles excesivos de plomo tienen mayor probabilidad de tener defectos de nacimiento, retardación mental, desórdenes del comportamiento o muerte durante el primer año de vida.

La sobreexposición a plomo también altera el sistema que forma la sangre, resultando en disminución de la hemoglobina (la substancia en la sangre que carga oxígeno a las células), y últimamente anemia. La anemia está caracterizada por debilidad, palidez y fatiga como resultado dela capacidad de cargar oxígeno en la sangre.

(3) *Metas de protección de la salud de esta norma.* La prevención de los efectos adversos a la salud para la mayoría de los trabajadores debido a la exposición a plomo durante una vida de trabajo requiere que los niveles de plomo en sangre del trabajador sean mantenidos en o bajo cuarenta microgramos por cien gramos de sangre entera (40 μg/100g). Los niveles de plomo en sangre de los trabajadores (en ambos varones y hembras), que tienen la intención de tener hijos debe mantenerse bajo 30 μg/100g para minimizar los efectos adversos a la salud reproductora a los padres y al feto en desarrollo.

La medición de su nivel de plomo en sangre es el indicador más útil de la cantidad de plomo absorbida por su cuerpo. Los niveles de plomo en sangre (PbB), son informados con más frecuencia en unidades de miligramos (mg), o microgramos (μg) de plomo (1 mg=1000 μg), por 100 gramos (100g), 100 mililitros (100 ml), o decilitro (dl), de sangre. Estas tres unidades son esencialmente las mismas. A veces PbB son expresados en la forma de mg% o μg%. Esta es una notación taquigráfica para 100g, 100 ml o dl.

Las mediciones de PbB muestran la cantidad de plomo circulante en su torrente sanguíneo pero no da información sobre la cantidad de plomo almacenada en sus varios tejidos. Las mediciones de PbB meramente muestran la absorción actual de plomo, no el efecto que el plomo esté teniendo sobre su cuerpo o los efectos que las pasadas exposiciones a plomo puedan haber causado. La pasada investigación a las enfermedades relacionadas con plomo, sin embargo, han enfocado fuertemente en la asociación entre el Pbs. y varias enfermedades. Como resultado, su PbB es un indicador importante de la probabilidad de que gradualmente adquiera un daño a la salud o enfermedad relacionado con plomo.

Una vez el nivel de sangre en plomo se eleva sobre 40 μg/100g, su riesgo de enfermedad aumenta. Hay una gran variabilidad de respuestas individuales al plomo, así es difícil decir que un PbB en una persona particular cause un efecto particular. Los estudios han asociado la encefalopatía fatal con PbBs. tan bajos

como 150 μg/100g. Otros estudios han mostrado otras formas de enfermedad en algunos trabajadores con Pbs. muy bajo 80 μg/100g. Su PbB es un indicador crucial de los riesgos a su salud pero otro factor es también extremadamente importante. Este factor es al longitud del tiempo que haya tenido un PbB elevado. Cuanto más tiempo haya tenido el PbB elevado, mayor el riesgo de que grandes cantidades de plomo estén gradualmente siendo almacenados en sus órganos y tejidos (carga corporal). A mayor la carga corporal, mayor la probabilidad de daño substancial permanente.

La mejor manera de evitar todas las formas de daños y enfermedades por plomo –ambos a corto y a largo término-es mantener su PbB bajo 40 μg/100g . Las disposiciones de la norma están diseñadas con este fin en mente. Su patrono tiene la responsabilidad principal de asegurarse de que se cumpla con la norma por la compañía y por los trabajadores individuales. Usted, como trabajador, sin embargo, también tiene la responsabilidad de asistir a su patrono a cumplir con la norma. Puede representar un rol clave en la protección de su propia salud aprendiendo sobre los riesgos del plomo y su control, aprender lo que la norma requiere, siguiendo la norma donde rija sus propias acciones y viendo que su patrono cumpla con las disposiciones que rijan sus acciones.

(4) *Informe de señales y síntomas de problemas de salud.* Debe notificar inmediatamente a su patrono si desarrolla señales o síntomas asociados con envenenamiento de plomo o si desea consejo médico concerniente a los efectos de las exposiciones actuales o pasadas a plomo sobre su capacidad para tener un niño saludable. También debe notificar a su patrono si tiene dificultad al respirar usando un respirador durante una prueba de ajuste de respirador o mientras usa un respirador. En cada uno de estos casos, su patrono debe facilitarle los exámenes o consultas médicos apropiados. Estos deben proveerse sin costo y en un momento y lugar razonable.

La norma requiere un procedimiento mediante el cual puede obtener una segunda opinión por un médico de su elección, si el médico inicial fue escogido por su patrono.

Apéndice B a § 1915.1025-Sumario de la norma para los empleados

Este apéndice resume las disposiciones claves de la norma las cuales usted, como trabajador debe estar familiarizado.

I. Límite de exposición permisible (pel)-párrafo (c)

Esta norma establece un límite de exposición permisible (PEL), de cincuenta microgramos de plomo por metro cúbico de aire (50 $\mu m/m^3$), promediado durante un día de trabajo de ocho horas. Este es el más alto nivel de plomo en aire al cual puede estar permisiblemente expuesto durante un día de trabajo de ocho horas, ya que es un promedio de ocho horas permite cortas exposiciones sobre el PEL siempre y cuando el nivel promediado para cada día de trabajo no exceda al PEL.

Esta norma reconoce que su exposición diaria a plomo puede extenderse más allá del día de trabajo característico de ocho horas como resultado de tiempo extra u otras alteraciones en su agenda de trabajo. Para tratar esto, la norma contiene una fórmula que reduce su exposición permisible cuando está expuesto más de ocho horas. Por ejemplo, si está expuesto a plomo por 10 horas al día el máximo de exposición promedio permitida sería 40 $\mu m/m^{3.}$

II. Monitoreo de exposición-párrafo (d)

Si hay plomo presente en su lugar de trabajo en cualquier cantidad, a su patrono se requiere hacer una determinación inicial sobre si el nivel de acción es excedido para cualquier empleado. Esta determinación debe incluir monitoreo mediante instrumentos del aire para la presencia de plomo y debe cubrir la exposición de un número representativo de empleados que se crea razonablemente que tengan los más altos niveles de exposición. Si su patrono ha conducido muestreo de aire apropiado para plomo en el pasado año, puede usar esos resultados. Si ha habido alguna queja de los empleados de síntomas que pudieran atribuirse a la exposición a plomo o si hubiera cualquier otra información y observaciones que indiquen exposición de los empleados a plomo, esto también debe considerarse como parte de la determinación inicial. Esta determinación inicial debe haber sido completada para el 31 de marzo de 1979. Si la determinación inicial muestra que existe la posibilidad de que cualquier empleado pueda estar expuesto, sin considerar el respirador, sobre el nivel de acción (30 $\mu g/m^3$), su patrono debe establecer un programa de monitoreo de aire para determinar el nivel de exposición de todo empleado expuesto a plomo en su lugar de trabajo.

Al llevar a cabo este programa de monitoreo de aire, a su patrono no se requiere monitorear la exposición de cada empleado pero debe monitorear a un número representativo de empleados y tipos de trabajo. Debe hacerse suficiente muestreo para que el nivel de exposición de todo empleado esté razonablemente representado por al menos una muestra de aire de turno completo (al menos siete horas). Además, estas muestras de aire deben tomarse bajo condiciones que representen la exposición diaria, regular, de cada empleado, a plomo. Todo el monitoreo de exposición inicial deben haberse completado para el 30 de mayo de 1979.

Si está expuesto a plomo y se realiza muestreo de aire, a su patrono se requiere notificarle rápidamente por escrito de los resultados del monitoreo que represente su exposición. Si los resultados indican que su exposición excede al PEL (no empece al uso de respiradores), entonces su patrono debe notificarle de esto por escrito y proveerle de una descripción de la acción correctiva que se tome para reducir su exposición.

Su exposición debe volverse a cotejar mediante monitoreo cada seis meses si su exposición está sobre el nivel de acción pero bajo el PEL. El monitoreo de aire debe repetirse cada tres meses si está expuesto sobre el PEL. Su patrono puede descontinuar el monitoreo para usted si dos muestras consecutivas, tomadas con al menos dos semanas de diferencia, están bajo el nivel de acción. No obstante, cuandoquiera que haya un cambio de producción, proceso, control o personal en su lugar de trabajo que pudiera resultar en exposición nueva o adicional a plomo o cuandoquiera que haya cualquier otra razón para sospechar un cambio que pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales a plomo, su patrono debe realizar monitoreo adicional.

III. Métodos de cumplimiento-párrafo (e)

A su patrono se requiere asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a plomo en exceso del PEL. La norma establece una prioridad de métodos a usarse para cumplir con el PEL.

IV. Protección respiratoria-párrafo (f)

A su patrono se requiere proveer y asegurarse de que usted use respiradores cuando su exposición a plomo no esté controlada bajo el PEL por otros medios. El patrono deberá pagar por el costo del respirador. Cuandoquiera que usted pida uno, a su patrono se requiere proveerle un respirador aún si su nivel de exposición en aire no excede al PEL. Usted pudiera desear usar un respirador cuando, por ejemplo, ha recibido advertencia médica de que su absorción de plomo debiera disminuirse. O puede tener la intención de tener niños en un futuro cercano y desee reducir el nivel de plomo en su cuerpo para minimizar los efectos reproductores adversos. Aunque los respiradores son el medio menos satisfactorio de controlar su exposición, son capaces de proveer protección significativa si se eligen, ajustan, usan, limpian y mantienen apropiadamente y son substituidos cuando dejan de proveer protección adecuada.

A su patrono se requiere seleccionar respiradores de los siete tipos listados en la Tabla II de la sección de Protección Respiratoria de la norma. Todo respirador seleccionado debe estar aprobado por la Mine Safety and Health Administration (MSHA), o el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Esta tabla de protección respiratoria hará posible que su patrono seleccione un tipo de respirador que de ofrezca una cantidad de protección adecuada basado sobre su exposición aerosuspendida a plomo. Su patrono puede seleccionar un tipo de respirador que provea mayor protección que la requerida por esta norma; esto es, uno recomendado para una concentración mayor de plomo de la que está presente en su lugar de trabajo. Por ejemplo, un respirador purificador de aire automático (PAPR), es mucho más protector que un respirador a presión negativa y también puede ser más cómodo de usar. El PAPR tiene un filtro, cartucho o canasto para limpiar el aire y una fuente de energía que continuamente sopla aire filtrado a su zona de respiración. Su patrono pudiera facilitarle un PAPR para aliviar la carga de tener que usar un respirador por largos períodos de tiempo. La norma dispone que usted puede obtener un PAPR a petición.

Su patrono también debe comenzar un programa de protección respiratoria. Este programa debe incluir procedimientos escritos para la selección, uso, limpieza, almacenado y mantenimiento de los respiradores.

Su patrono debe garantizar que su careta de respirador le ajuste apropiadamente. El ajuste apropiado de una careta de respirador es crítico. Obtener un ajuste apropiado en cada empleado puede requerir que si patrono le facilite dos o tres tipos de máscaras diferentes. Para asegurar que su respirador ajuste apropiadamente y de que la infiltración a la careta sea mínima, comenzando el 12 de noviembre de 1982, su patrono debe hacerle una prueba de ajuste cualitativa, de acuerdo con el Apéndice D de esta norma o una prueba de ajuste cuantitativo, si usa un respirador a presión negativa.

También debe recibir adiestramiento apropiado de su patrono en el uso de respiradores. A su empleado se requiere enseñarle cómo usar un respirador, conocer por qué es necesario y comprender sus limitaciones.

Hasta el 1ero de marzo de 1980, su patrono debe probar la efectividad de su respirador a presión negativa inicialmente y al menos cada seis meses a partir de entonces, con una “prueba de ajuste cualitativa”. En esta prueba, se coteja el ajuste del respirador viendo si puede oler una substancia colocada fuera del respirador, si puede, hay infiltración apreciable donde la careta se encuentra con la cara.

La norma dispone que si su respirador usa elementos de filtro, debe dársele la oportunidad de cambiar los elementos de filtro cuandoquiera que se detecte un aumento en resistencia a la respiración. También debe permitírsele abandonar periódicamente su área de trabajo para lavarse la cara y la careta del respirador cuandoquiera que sea necesario para evitar la irritación de la piel. Si alguna vez tiene dificultad

en respirar durante una prueba de ajuste o mientras usa un respirador, su patrono debe proveerle un examen médico para determinar que pueda usar un respirador seguramente. El resultado de este examen puede ser darle un respirador a presión positiva (que reduce la resistencia a la respiración), o proveer un medio alternativo de protección.

V. Ropa de trabajo y equipo de protección-párrafo (g)

Si usted está expuesto a plomo sobre el PEL o si está expuesto a compuestos de plomo, tales como arsenato de plomo o azida de plomo que pueda causar irritación de la piel o los ojos, su patrono debe proveerle ropa y equipo de protección apropiados para el riesgo. Si se provee ropa de trabajo, debe proveerse ser provista en condición limpia y seca al menos semanalmente y diariamente si su concentración a plomo aerosuspendido es mayor de 200 $\mu g/m^3$. La ropa y equipo protectores apropiados pueden incluir mamelucos o ropa de trabajo similar de todo el cuerpo, guantes, cubiertas par ala cabeza, zapatos o cubiertas desechables para los zapatos y protectores faciales o gafas ventiladas. A su patrono se requiere proveerle todo equipo tal sin costo para usted. Es responsable de proveer las reparaciones y substituciones necesarias y también es responsable de limpiar, lavar o disponer de la ropa y equipo protectores. La ropa o equipo de trabajo contaminados deben ser removidos en cuartos de cambio y no usarse en el hogar o extenderá su exposición y expondrá a su familia, ya que el plomo de su ropa puede acumularse en su casa, carro, etc. La ropa contaminada que pueda limpiarse, lavarse o disponerse de ella debe ser colocada en envases cerrados en el cuarto de cambio. En ningún momento debe el plomo removerse de la ropa o equipo de protección por cualquier medio que disperse el plomo al aire del cuarto de trabajo.

VI. Orden y limpieza-párrafo (h)

Su patrono debe establecer un programa de orden y limpieza suficiente para mantener todas las superficies tan libres como sea practicable de acumulaciones de polvo de plomo. La aspiración al vacío es el método preferido de cumplir con este requisito y el uso de aire comprimido para limpiar los pisos y otras superficies está absolutamente prohibido. El barrido, o limpieza en seco, paleado o cepillado no pueden usarse excepto donde se haya probado la aspiración al vacío u otros métodos igualmente efectivos y no funcionen. Las aspiradoras deben usarse y vaciarse en manera que minimice el retorno del plomo al lugar de trabajo.

VII. Facilidades y prácticas de higiene-párrafo (i)

La norma requiere que se construya y facilite a los trabajadores expuestos sobre el PEL cuartos de cambio, duchas y comedores con aire filtrado. Cuando se excede al PEL, el patrono debe asegurarse de que no haya presentes ni se consuma alimentos ni bebidas, que no haya presentes productos de tabaco y que no se aplique cosméticos. Los cuartos de cambio, duchas y comedores deben ser usados por los trabajadores expuestos en exceso del PEL. Después de ducharse, ninguna ropa o equipo usado durante el turno de trabajo puede usarse en el hogar y esto incluye zapatos y ropa interior. Su propia ropa usada durante el turno debe llevarse a la casa y limpiarse cuidadosamente de modo que no contamine su hogar. No puede entrarse a los cuartos de comedor con ropa o equipo de protección a menos que la superficie haya sido desempolvada mediante aspirado al vacío, cabina de corriente descendente u otro método de limpieza. Finalmente, los trabajadores expuestos sobre el PEL deben lavarse las manos y la cara antes de comer, beber, fumar o aplicarse cosméticos.

Todas las facilidades y prácticas de higiene antes discutidas son esenciales para minimizar las fuentes adicionales de absorción de plomo debido a inhalación o ingestión del plomo que se acumula en usted, su ropa o sus posesiones. El cumplimiento estricto con estas disposiciones puede virtualmente eliminar las fuentes de exposición a plomo que contribuyen significativamente a la absorción excesiva de plomo.

VIII. Vigilancia médica-párrafo (j)

El programa de vigilancia médica es parte del enfoque comprehensivo de la norma para la prevención de enfermedades relacionadas con plomo. Su propósito es suplementar el impacto principal de la norma que está dirigido a minimizar las concentraciones aerosuspendidas de plomo y las fuentes de ingestión. Sólo la vigilancia médica puede determinar su las otras disposiciones de la norma lo han protegido efectivamente como individuo. El cumplimiento con las disposiciones de la norma protegerá a la mayoría de los trabajadores de los efectos adversos de la exposición a plomo pero pueden no ser satisfactorio para proteger a los trabajadores individuales (1) que tengan altas cargas corporales de plomo adquiridas durante los pasados dos años, (2) que tengan fuentes no controladas adicionales de exposición a plomo no ocupacional, (3) que exhiban variaciones inusuales en índices de absorción de plomo o (4) que tengan condiciones específicas no relacionadas con el trabajo que pudieran agravarse debido a la exposición a plomo (e.g., enfermedad renal, anemia). Además, los sistemas de control pueden fallar o los programas de higiene y respiradores pueden ser inadecuados. La vigilancia médica periódica de los trabajadores individuales ayudará a detectar esas fallas. La vigilancia médica también será importante para proteger su capacidad reproductora-no empece si es varón o hembra.

Toda vigilancia médica requerida por la norma debe realizarse por o bajo la supervisión de un médico licenciado. El patrono debe proveer la vigilancia médica requerida sin costo a los empleados y en un tiempo y lugar razonable. El programa de vigilancia médica de la norma tiene monitoreo biológicos de dos partes y exámenes médicos.

La obligación de su patrono de ofrecerle vigilancia médica es activada por los resultados del programa de monitoreo de aire. La vigilancia médica debe facilitarse a todos los empleados que estén expuestos en exceso del nivel de acción por más de 30 días al año. La fase inicial del programa de vigilancia médica, que incluye pruebas de nivel de sangre en plomo, y exámenes médicos, debe completarse para todos los empleados cubiertos no más tarde del 28 de agosto de 1979. Debe darse prioridad dentro de la primera ronda de vigilancia médica a los empleados que el patrono crea que están en mayor riesgo de exposición continuada (por ejemplo, aquellos con la más larga exposición previa a plomo o aquellos con la más alta exposición actual). A partir de entonces, el patrono debe facilitar la vigilancia médica periódica-monitoreo biológico y exámenes médicos- a todos los empleados cubiertos.

El monitoreo biológico bajo la norma consiste en niveles de plomo en sangre (PbB) y pruebas de fotoporfirina de zinc al menos cada seis meses después de la prueba de PbB inicial. La prueba de fotoporfirina de zinc es una prueba de sangre muy útil que mide un efecto del plomo en su cuerpo. Así, el monitoreo biológico bajo la norma está actualmente limitado a prueba de PbB. Si el PbB del trabajador excede a 40 μg/100g, la frecuencia de monitoreo debe ser aumentada de cada seis meses a cada dos meses y no reducirse hasta que dos PbBs. consecutivos indiquen un nivel de plomo en sangre bajo 40 μg/100g. Cada vez que se determine que su PbB está sobre 40 μg/100g, si patrono debe notificarle de esto por escrito, dentro de cinco días de trabajo del recibo de los resultados de la prueba. El patrono también debe informarle que la norma requiere la remoción médica temporera con remoción económica cuando su PbB exceda a ciertos criterios. (Véase la discusión de protección de remoción médica-Párrafo

(k).) Durante el primer año de la norma, este criterio de remoción médica es 80 μg/100g. Cuandoquiera que su PbB exceda a 80 μg/100g, su patrono debe facilitarle una pronta prueba de seguimiento de PbB para verificar el PbB. Si las dos últimas pruebas exceden a 80 μg/100g y usted es removido temporeramente, entonces su patrono debe facilitarle pruebas de PbB sucesivas mensualmente durante el período de su remoción.

Los exámenes médicos después del inicial debe facilitársele anualmente si su nivel de plomo en sangre excede a 40 μg/100g en cualquier momento durante el año precedente. El examen inicial proveerá información para establecer una línea de base a la cual comparar los datos subsiguientes. También debe facilitársele un examen médico inicial (antes de la asignación), para todo empleado asignado inicialmente a un área donde la concentración aerosuspendida de plomo iguale o exceda al nivel de acción. Además, debe facilitársele un examen o consulta tan pronto como sea posible si notifica a su patrono de que está experimentando señales y síntomas comúnmente asociados con envenenamiento de plomo o de que tiene dificultad respirando mientras usa un respirador o durante una prueba de ajuste de respirador. También debe proveerle un examen o consulta médica su notifica a su patrono de que desea consejería médica concerniente a los efectos de la exposición pasada o actual a plomo sobre su capacidad de procrear un niño saludable.

Finalmente, también puede proveerse exámenes o consultas médicos de seguimiento para los empleados que hayan sido temporeramente removidos de la exposición bajo las disposiciones de remoción médica de la norma. (Véase Parte IX, a continuación.)

La norma especifica el contenido mínimo de los exámenes médicos pre-asignación y anual. El contenido de otros tipos de exámenes y consultas médicos se deja a la discreción del médico examinador. Los exámenes médicos pre-asignación y anuales deben incluir (1) un historial de trabajo detallado, (2) un examen físico cuidadoso y (3) una serie de pruebas de laboratorio diseñadas para cotejar su química sanguínea y su función renal. Además, en cualquier momento, a petición, se dará una evaluación de fertilidad masculina de laboratorio (examen microscópico de una muestra de esperma), o una prueba de embarazo.

La norma no requiere que usted participe en cualquiera de los procedimientos, pruebas médicos, etc. que a su patrono se requiere facilitarle. La vigilancia médica puede, sin embargo, desempeñar un papel muy importante en proteger su salud. Se le exhorta fuertemente, sin embargo, a participar en manera significativa. La norma contiene un mecanismo de revisión múltiple que le de la oportunidad de hacer que un médico de su elección participe directamente en el programa de vigilancia médica. Si no está satisfecho con el examen por el médico elegido por el patrono, puede seleccionar a un segundo médico para conducir un análisis independiente. Los dos médicos intentarán resolver cualquier diferencia de opinión y seleccionar a un tercer médico para resolver cualquier disputa. Generalmente, su patrono elegirá al médico que conduzca la vigilancia médica bajo la norma-a menos que usted o su patrono acuerden en la selección de un médico o médicos. Algunas compañías y uniones han acordado por adelantado, por ejemplo, el uso de ciertos laboratorios médicos independientes o paneles de médicos. Cualquiera de estos acuerdos es aceptable siempre que se facilite la vigilancia médica a los trabajadores.

La norma requiere que su patrono le provea cierta información a su médico para asistir en su examen de usted. Esta información incluye (1) la norma y sus apéndices, (2) una descripción de sus deberes según se relacionen a su exposición a plomo, (3) su nivel de exposición, (4) una descripción del equipo de protección personal que use, (5) resultados de plomo en sangre previos, y (opiniones médicas escritas

previas concernientes a usted que el médico tenga. Después de un examen o consulta médica, el médico debe preparar un informe escrito que debe contener: (1) la opinión del médico en relación a si usted tiene alguna condición médica que lo coloque en riesgo aumentado de daño material a su salud debido a la exposición a plomo, (2) cualesquiera medidas de protección especiales a serle provistas, (3) cualesquiera determinaciones de nivel de plomo en sangre y (4) cualesquiera determinaciones sobre su uso de respiradores. Este último elemento debe incluir una determinación de si puede usar un respirador purificador de aire. Este último debe incluir una determinación de si usted puede usar un respirador purificador de aire (PAPR), si se halla que es incapaz de usar un respirador a presión negativa.

El programa de vigilancia médica de la norma de plomo puede en algún punto en el tiempo servir para notificar a ciertos trabajadores que han adquirido una enfermedad u otra condición médica adversa como resultado de la exposición ocupacional a plomo. Si esto es cierto, estos trabajadores pueden tener derecho legal a compensación de las agencias públicas, sus patronos firmas que suplan productos peligrosos a sus patronos u otras personas. Algunos estados tienen leyes, incluyendo leyes de compensación al trabajador, que deniegan al trabajador que sabe de un daño a la salud relacionado con el trabajo para demandar, a menos que el trabajador demande dentro de un corto período de tiempo después de saber del daño. (Este período de tiempo puede ser cuestión de meses o años). Puede consultarse a un abogado sobre estas posibilidades. Debe enfatizarse que OSHA en modo alguno exhorta ni desalienta a las reclamaciones o demandas. Sin embargo, ya que los resultados del programa de vigilancia médica de la norma puede afectar significativamente los remedios legales del trabajador que haya adquirido una enfermedad o daño relacionado con el trabajo, es apropiado que OSHA le advierta de esto.

La sección de vigilancia médica de la norma también contiene disposiciones que tratan de la quelación. Quelación es el uso de ciertas drogas (administradas en forma de píldora o inyectadas al cuerpo), para reducir la cantidad de plomo absorbido al tejido corporal. La experiencia acumulada por la comunidad médica y científica ha confirmado grandemente la efectividad de este tipo de terapia en el tratamiento de envenenamiento severo con plomo. De la otra mano, también se ha establecido que puede haber una larga lista de efectos secundarios extremadamente severos asociados con el uso de agentes quelantes. La comunidad médica ha balanceado las ventajas y desventajas resultantes de los agentes quelantes en varias circunstancias y han establecido que el uso de estos agentes es aceptable. La norma incluye estas limitaciones aceptables debido a un historial de abuso de terapia de quelación por algunas compañías de plomo. Los agentes quelantes usados más frecuentemente son bisodio de calcio EDTA ($CaNa_2$ EDTA), Versanato de Bisodio de Calcio (Versanate), y bipeniciliamina (pencilamina o Cupramine).

La norma prohíbe al "quelación profiláctica" de cualquier empleado por cualquier persona que el patrono retenga, supervise o controle. La "quelación profiláctica" es el uso rutinario de drogas quelantes o que actúen similarmente para *evitar* los niveles elevados de plomo en la sangre en los trabajadores que estén ocupacionalmente expuestos a plomo o el uso de esas drogas para bajar rutinariamente los niveles de plomo en sangre a las concentraciones predesignadas que se cree que son "seguras." Debe enfatizarse que donde un patrono tome a un trabajador sin síntomas de envenenamiento de plomo y haga que el médico lleve a cabo la quelación (ya sea dentro o fuera del hospital), solamente para reducir el nivel de plomo en sangre, eso generalmente será considerado quelación profiláctica. El uso de un hospital y un médico no significa que no se está realizando quelación profiláctica. La quelación rutinaria para evitar los niveles actuales de plomo en sangre o reducirlos es inaceptable, cualquiera que sea el escenario.

La norma permite el uso de quelación "terapéutica"o "diagnóstica," si es administrada bajo la supervisión de un médico licenciado en una escenario de clínica con monitoreo médico cuidadoso y apropiado. La

quelación médica responde a envenenamiento severo con plomo donde haya síntomas marcados. La quelación diagnóstica envuelve dar al paciente una dosis de la droga, recoger luego la orina excretada por un período de tiempo y como ayuda en el diagnóstico de envenenamiento de plomo.

En casos donde el médico examinador determine que la quelación es apropiada, debe ser notificado por escrito de este hecho antes de tal tratamiento. Esto le informará del daño potencial del tratamiento y le permitirá obtener una segunda opinión.

IX. Protección de remoción médica-párrafo (k)

La absorción excesiva de plomo le somete al riesgo aumentado de enfermedad. La protección de remoción médica (MRP), es un medio de protegerlo cuando, por cualquier razón, los métodos distintos, tales como controles de ingeniería, prácticas de trabajo y respiradores hayan fallado en proveer la protección necesaria. La MRP envuelve la remoción temporera de un trabajador de su trabajo regular a un lugar de exposición significativamente más baja, sin pérdida de ganancias, privilegios por antigüedad u otros derechos o beneficios del empleo. El propósito de este programa es cesar una futura absorción de plomo y permitir que su cuerpo naturalmente excrete el plomo que haya sido absorbido previamente. La remoción médica temporera puede resultar de un nivel de plomo en sangre elevado o una opinión médica. Se provee hasta 18 meses de protección como resultado de ya sea forma o remoción. La vasta mayoría de los trabajadores removidos, sin embargo, regresarán a sus trabajaos previos antes de que expire el período de 18 meses. La norma contiene disposiciones especiales para tratar con el caso extraordinario pero posible donde el nivel de plomo del trabajador a largo término, no decline adecuadamente durante los 18 meses de remoción.

Durante el primer año de la norma, si su nivel de plomo en sangre es 80 μg/100g o sobre eso, usted debe ser removido de cualquier exposición donde el nivel de plomo en aire sin respirador sea 100 $\mu g/m^3$ o sobre. Si es removido de su trabajo normal, no puede ser devuelto hasta que su nivel de plomo en sangre decline a al menos 60 μg/100g. Estos criterios para remoción y devolución cambiarán de acuerdo con la siguiente agenda:

	Remoción de sangre en polvo (μg/100g)	Plomo en aire ($\mu g/m^3$)	Plomo en sangre de retorno (μg/100g)
Después del 1ero de marzo de 1980	70 y sobre	50 y sobre	En o sobre 50
Después del 1ero de marzo de 1981	60 y sobre	30 y sobre	En o sobre 40.
Después del 1ero de marzo de 1983	50 y sobre promediado durante seis meses	30 y sobre	Do.

También puede ser removido de la exposición aún si sus niveles de plomo en sangre están bajo estos criterios si una determinación médica final indica que usted necesita reducir temporeramente su exposición a plomo por razones médicas. Si el médico que está implantando su programa de médico hace una opinión final escrita recomendando su remoción u otras medidas de protección especiales, su patrono debe implantar la recomendación del médico. Si usted es removido en esta manera, sólo puede ser devuelto cuando el médico indique que es seguro para usted hacerlo.

La norma no da instrucciones específicas que traten con lo que un patrono debe hacer con un trabajador removido. Su asignación de trabajo al ser removido es un asunto para que usted, su patrono y su unión (si alguna), resolver consistentemente con los procedimientos existentes para las asignaciones de trabajo. Toda remoción debe conseguirse en manera consistente con las relaciones de negociación colectiva. A su patrono se da amplia discreción para implantar las remociones temporeras siempre que no intenten abrogar los acuerdos existentes. Similarmente, a un trabajador removido no se provee el derecho de vetar la elección del patrono que satisfaga la norma.

En la mayoría de los casos, los patronos con probabilidad transferirán a los empleados removidos a otros trabajos con exposición a plomo lo suficientemente baja. Alternativamente, las horas del trabajador pueden reducirse, de modo que la exposición de promedio de tiempo ponderado sea reducida o puede ser temporeramente despedido, si no hay otra alternativa factible.

En todas estas situaciones, debe proveerse beneficios de MRP durante el período de remoción- i.e., usted continúa recibiendo los mismos ingresos, privilegios por antigüedad y otros derechos y beneficios que pudiera tener si no hubiera sido removido. Las ganancias incluyen más que su salario básico, incluye tiempo extra, diferenciales de turno, incentivos y otras compensaciones que hubiera ganado si no hubiera sido removido. Durante el período de remoción debe proveérsele vigilancia médica de seguimiento apropiada. Si fue removido debido a que su nivel de plomo en sangre era muy alto, debe proveérsele una prueba de sangre mensual. Si una opinión médica causó su remoción, debe proveérsele pruebas o exámenes médicos que el médico crea apropiados. Si no participa en esta vigilancia médica de seguimiento, puede perder su elegibilidad para regresar a su "antiguo estado de trabajo." Esto significa que tiene derecho a la posición, salarios, beneficios, etc., que tendría si no hubiera sido removido. Si aún estuviera en su trabajo de no haber si la remoción no hubiera ocurrido, hay es cuando regresa. Si no, es devuelto consistentemente con cualquier discreción de trabajo que su patrono hubiera tenido si no hubiera ocurrido la remoción. MRP sólo busca mantener sus derechos, no expandirlos ni disminuirlos.

Si es removido bajo MRP y también es elegible para compensación al trabajador por pérdida de salarios, la obligación de los beneficios de MRP del patrono es reducida por la cantidad que actualmente reciba de otras fuentes. Esto también es cierto si obtiene otro empleo durante el tiempo que esté sin trabajo sin los beneficios de MRP.

La norma también cubre situaciones donde el patrono voluntariamente remueve al trabajador de la exposición a plomo debido a los efectos del plomo sobre la condición médica del empleado, aunque la norma no requiera remoción. En estas situaciones los beneficios de MRP aún deben proveerse aunque la norma no requiera remoción. Finalmente, es importante señalar que en todos los casos donde se requiera remoción, no puede usarse respiradores como substituto. Puede usarse respiradores antes de que la remoción se vuelva necesaria pero no una alternativa a la transferencia a un trabajo de baja exposición o un cese en el trabajo con beneficios de MRP.

X. Información y adiestramiento a los empleados-párrafo (1)

A su patrono se requiere proveerle un programa de adiestramiento e información para todos los empleados expuestos a plomo sobre el nivel de acción o quienes pudieran sufrir irritación de la piel o los ojos debido a plomo. Este programa debe informar a empleados de los riesgos específicos asociados con su ambiente de trabajo, medidas de protección que puedan tomarse, el peligro del plomo en sus cuerpos (incluyendo su sistema reproductor) y sus derechos bajo la norma. Además, su patrono debe facilitarle a

sus empleados, incluyendo aquellos expuestos bajo el nivel de acción, una copia de la norma y sus apéndices y debe distribuir a todos los empleados cualesquiera materiales provistos al patrono por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA).

A su patrono se requiere completar este programa de adiestramiento para todos los empleados para el 28 de agosto de 1979. Después de esta fecha, todos los nuevos empleados deben estar adiestrados antes de la asignación inicial a las áreas donde haya la posibilidad de exposición sobre el nivel de acción.

Este programa de adiestramiento también debe proveerse al menos anualmente a partir de entonces.

XI. Letreros-párrafo (m)

A su patrono se requiere mantener todos los expedientes de monitoreo de exposición para plomo aerosuspendido. Estos expedientes deben incluir el nombre y la clasificación de trabajo de los empleados medidos, detalles del muestreo y las técnicas analíticas, los resultados de este muestreo y el tipo de protección respiratoria usada por la persona muestreada. A su patrono se requiere mantener todos los expedientes de monitoreo biológico y resultados de exámenes médicos. Estos deben incluir los nombres de los empleados, la opinión escrita del médico y una copia de los resultados de los exámenes. Todas las clases de expedientes anteriores deben mantenerse por 40 años o por al menos 20 años después de la terminación del empleo, lo que sea más largo.

También se requiere archivo de expedientes si es temporeramente removido de su trabajo bajo el programa de protección médica. Este expediente debe incluir su nombre y número de seguro social, la fecha de su remoción y regreso, cómo se llevó o se está llevando a cabo la remoción y si la razón de la remoción fue un nivel elevado de plomo en sangre. A su patrono se requiere mantener todo expediente de remoción médica sólo por la duración del empleo del empleado.

Esta norma requiere que su usted pide ver o copiar los expedientes de monitoreo ambiental, monitoreo de nivel de plomo en sangre o remoción médica, deben facilitárseles a usted o un representante que usted autorice. Su unión también tiene acceso a estos expedientes. Los expedientes médicos distintos del PbB también deben proveerse a petición suya o a su médico o a otra persona a quien usted designe específicamente. Su unión no tiene acceso a sus expedientes médicos personales, a menos que usted autorice el acceso.

XIII. Observación de monitoreo-párrafo (o)

Cuando se realiza monitoreo de aire para plomo en su lugar de trabajo según requerido por esta norma, su patrono debe permitirle a usted o a alguien a quien usted designe para que actúe como observador del monitoreo. Los observadores tienen derecho a una explicación del procedimiento de medición y de registrar los resultados obtenidos. Ya que los resultados no estarán usualmente disponibles al tiempo del monitoreo, los observadores tienen derecho a registrar o recibir los resultados del monitoreo al ser devueltos por el laboratorio. A su patrono se requiere proveer al observador de cualquier dispositivo de protección que se requiera usar por los empleados que trabajen en el área que esté siendo monitoreada. El patrono puede requerir al observador usar tal equipo y cumplir con todos los procedimientos de seguridad y salud aplicables.

XIV. Fecha de vigencia-párrafo (p)

La fecha de vigencia de la norma es el 1ero de marzo de 1979 y las obligaciones del patrono bajo la norma entran en vigor a partir de esa fecha.

XV. Para información adicional

A. Puede obtenerse copia de la norma y material informativo libre de costo llamando o escribiendo a OSHA Office of Publications, Room S-1212, United States Department of Labor, Washington, D.C. 20210: Teléfono (202) 523-6138. Las siguientes publicaciones están disponibles:

1. La norma y un resumen de la declaración de razones (preámbulo), Federal Register, Volume 43, pp. 52952-53014, November 14, 1978.

2. La declaración de razones (preámbulo), Federal Register, Volume 43, pp. 54354-54509, November 21, 1978.

3. Suspensión administrativa parcial y correcciones a la norma, (44, FR 5446-5448) January 26, 1979.

4. Notificación de la suspensión judicial parcial (44 FR 14554-14555), March 13, 1979.

5. Correcciones al preámbulo, Federal Register, Volume 44, pp. 20680-20681, April 6, 1979.

6. Corrección adicional al preámbulo concerniente a la industria de la construcción, Federal Register, Volume 44, pp. 50338, August 28, 1979.

7. Apéndice a la norma (Apéndices A, B, C), Federal Register, Volume 44, pp. 60980-60995, October 23, 1979.

8. Correcciones a los apéndices Federal Register, Volume 44, 68828, November 30, 1979.

9. Revisión a la norma y apéndices adicionales (Apéndices D y E), Federal Register, Volume 47, pp.51117-51119, November 12, 1982.

B. Puede obtenerse información adicional sobre la norma, su ejecución y el cumplimiento de su patrono de la oficina de área de OSHA más cercana listada en su guía de teléfono bajo United States Government/Department of Labor.

Apéndice C a § 1915.1025-Guías de vigilancia médica

Introducción

El propósito principal de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970 es garantizar, en tanto sea posible, condiciones de trabajo seguras y salubres para todo trabajador. La norma de salud para plomo

inorgánico[1] fue promulgada para proteger a los trabajadores expuestos a plomo inorgánico, incluyendo plomo metálico, todos los compuestos de plomo inorgánico y jabones de plomo orgánico.

Bajo esta norma final en efecto a partir del 1ero de marzo de 1979, la exposición ocupacional a plomo debe estar limitada a 50 $\mu g/m^3$ (microgramos por metro cúbico), basado en un promedios de tiempo ponderado (TWA), de ocho horas. Este nivel de exposición eventualmente debe ser alcanzado mediante una combinación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo y otros controles administrativos. Se provee períodos de tiempo que varían de uno a 10 años para que las diferentes industrias implanten estos controles. La agenda que está basada en consideraciones de industria individuales está dada en la Tabla 1. Hasta que estos controles estén colocados, debe usarse respirador para cumplir con el límite de exposición de 50 $\mu g/m^3$.

La norma también dispone para un programa de monitoreo biológico y vigilancia médica para todos los empleados expuestos a niveles de plomo inorgánico sobre el nivel de acción de 30 $\mu g/m^3$.

El propósito de este documento es señalar las disposiciones de vigilancia médica de la norma de plomo inorgánico y proveer información adicional al médico concerniente al examen y evaluación de los trabajadores expuestos a plomo inorgánico.

La sección 1 provee una descripción detallada del procedimiento de monitoreo, incluyendo la frecuencia requerida de pruebas de sangre para los trabajadores expuestos, disposiciones para protección de remoción médica (MRP), el derecho recomendado del empleado a una segunda opinión médica y requisitos de notificación y archivo de expedientes del patrono. También, se incluye una discusión de los requisitos para uso de respirador y monitoreo de respirador y la posición de OSHA sobre la terapia de quelación en esta sección.

La sección 2 incluye los efectos tóxicos y las manifestaciones clínicas del envenenamiento con plomo y los efectos de intoxicación con plomo y los pasos enzimáticos y en heme síntesis. También, se discuten los efectos adversos sobre la capacidad reproductora en varones y hembras y también sobre el feto.

La sección 3 señala la evaluación médica recomendada del trabajador expuesto a plomo inorgánico, incluyendo detalles del historial médico, examen físico y pruebas de laboratorio recomendadas, que están basadas en los efectos tóxicos del plomo según discutidos en la Sección 2.

La sección 4 provee información detallada concerniente a las pruebas de laboratorio disponibles para el monitoreo de los trabajadores expuestos. En esta discusión también se incluye el valor relativo de cada prueba y las limitaciones y precauciones que son necesarias en la interpretación de los resultados de laboratorio.

[1] El término plomo inorgánico usado através de los apéndices de vigilancia médica tiene la intención de ser sinónimo de la definición de plomo establecida en la norma.

TABLA 1

Niveles de plomo aerosuspendido permisible por industria (μg/m³)[1]	Fecha de Efectividad					
	Marzo 1, 1979	Marzo 1, 1980	Marzo 1, 1981	Marzo 1, 1982	Marzo 1, 1984	Marzo 1, 1989 (final)
1. Producción primaria de plomo	200	200	200	100	100	50
2. Producción secundaria de plomo	200	200	200	100	50	50
3. Manufactura de baterías de plomo-ácido	200	200	100	100	50	50
4. Fundiciones no ferrosas	200	100	100	100	50	50
5. Manufactura de pigmentos de plomo	200	200	200	100	50	50
6. Todas las otras industrias	200	50	50	50	50	50

[1] Los niveles aerosuspendidos a ser alcanzados sin protección de respirador a través de una combinación de controles de ingeniería y prácticas de trabajo y otros controles administrativos. Aunque estos controles hayan sido implantados debe usarse respirado para cumplir con el límite de exposición de 50 μg/m³.

I. Requisitos de vigilancia médica y monitoreo para los trabajadores expuestos a plomo inorgánico

Bajo la norma de salud ocupacional para plomo inorgánico, debe facilitarse un programa de monitoreo biológico y vigilancia médica a todos los empleados expuestos a plomo sobre el nivel de acción de 30 μg/m³ TWA por más de 30 días al año. Este programa consiste en muestreo periódico de sangre y evaluación médica a ser realizados en una agenda que está definida por los resultados de laboratorios previos, querellas y preocupaciones de los empleados y el avalúo clínico del médico examinador.

Bajo este programa, el nivel de sangre en plomo de todos los empleados que estén expuestos a plomo sobre el nivel de acción de 30 μg/m³ debe determinarse al menos cada seis meses. La frecuencia es aumentada a cada dos meses para los empleados cuyos niveles de plomo en sangre esté entre 40 μg/100g de sangre entera y el nivel que requiere remoción médica a ser discutido a continuación. Para empleados que sean removidos de la exposición a plomo debido a un nivel de plomo en sangre elevado, debe medirse un nuevo nivel de plomo en sangre mensualmente. Se recomienda mucho una medición de protoporfirina de zinc (ZPP), en cada ocasión en que se haga una medición de nivel de plomo en sangre.

También ha de facilitarse un examen y consulta médicos anual realizados bajo las guías discutidas en la Sección 3 para todo empleado para quien las pruebas de sangre conducidas en cualquier momento de los 12meses precedentes indiquen un nivel de plomo en sangre en o sobre 40 μg/100g. También, debe darse un examen a todos los empleados antes de su asignación a un área en la cual las concentraciones alcancen o excedan al nivel de acción. Además, debe proveerse un examen médico tan pronto como sea posible después de la notificación por un empleado de que ha desarrollado señales o síntomas comúnmente asociados con la intoxicación con plomo, que el empleado desea consejo médico concerniente a la exposición a plomo y la capacidad de procrear un niño saludable o que el empleado haya demostrado dificultad en respirar durante una prueba de ajuste de respirador o durante el uso del respirador. También, debe facilitarse un examen para todo empleado removido de la exposición a plomo

debido al riesgo de sufrir daño material a su salud o de otro modo limitado o especialmente protegido conforme a las recomendaciones médicas.

Los resultados del monitoreo biológico o las recomendaciones del médico examinador pueden necesitar la remoción del empleado de la exposición a plomo subsiguiente conforme al programa de remoción médica (MRP), de la norma. El objeto del programa de MRP es proveer remoción médica temporera para los trabajadores con niveles de plomo en sangre substancialmente elevados o de otro modo en riesgo de sufrir daño material a su salud debido a la exposición a plomo prolongada. Las siguientes guías que están resumidas en la Tabla 2 fueron creadas bajo la norma para la remoción temporera de un empleado expuesto y su regreso subsiguiente al trabajo en un área de exposición.

TABLA 2

	Fecha de Efectividad				
	Mar. 1, 1979	Mar. 1, 1980	Mar. 1, 1981	Mar. 1, 1982	Mar.1, 1983 (final)
A. Nivel de plomo en sangre que requiera remoción médica. (El nivel debe ser confirmado con un segundo seguimiento de nivel de plomo en sangre dentro de dos semanas del primer informe).	≥80 µg/100 g.	≥70 µg/100 g.			≥60µg/100 g o el promedio de las últimas tres muestras de sangre o todas las muestras de sangre durante los 6 meses previos (lo que sea durante un período de tiempo más largo) es 50 µg/100 g o mayor a menos que la última muestra de sangre sea 40 µg/100 g o menos.
B. Frecuencia con la cual los empleados expuestos al nivel de acción de plomo (30µg/m³ TWA), deben cotejarse el nivel de plomo en sangre (También se recomienda mucho ZPP en cada ocasión en que se obtenga plomo en sangre.):					
1. Último nivel de plomo en sangre menor de 40µg/100g.	Cada 6 meses	Cada 6 meses	Cada 6 meses	Cada 6 meses	Cada 6 meses
2. Último nivel de plomo en sangre entre 40µg/100g y el nivel que requiera remoción médica (véase A, anterior).	Cada 2 meses	Cada 2 meses	Cada 2 meses	Cada 2 meses	Cada 2 meses
3. Empleados removidos de exposición a plomo debido a un nivel elevado de plomo en sangre.	Cada 1 mes	Cada 1 mes	Cada 1 mes	Cada 1 mes	Cada 1 mes
C. Límite de exposición aerosuspen-dida permisible para los trabajadores removidos del trabajo debido a un nivel elevado de plomo (sin considerar la protección de respirador).	100 µg/m³ 8 hr TWA	50 µg/m³ 8 hr TWA	30 µg/m³ 8 hr TWA	30 µg/m³ 8 hr TWA	30 µg/m³ 8 hr TWA
D. Nivel de plomo en sangre confirmado en un segundo análisis, al cual el empleado puede regresar al trabajo. La exposición permisible no empece a la protección respiratoria está listada por industria en la Tabla I.	<60 µg/100 g.	<50 µg/100 g.	<40 µg/100 g.	<40 µg/100 g.	<40 µg/100 g.

Nota: Cuando la opinión médica indique que un empleado está en riesgo de daño material debido a la exposición a plomo, el médico puede remover al empleado de las exposiciones que excedan al nivel de acción (o menos), o recomendar medidas de protección especiales según considerado apropiado y necesario. El monitoreo médico durante el período de remoción médica

puede ser más restrictivo que lo señalado en la tabla anterior si el médico así lo especifica. El regreso al trabajo o la remoción de las limitaciones y protecciones especiales están permitidos cuando el médico indique que el trabajador ya no está en riesgo de daño material.

Bajo los criterios últimos de remoción del trabajador de al norma, un trabajador ha de ser removido de cualquier trabajo que tenga cualquier exposición a plomo de TWA de ocho horas de 30μg/m^3 cuandoquiera que aplique una de las siguientes circunstancias: (1) un nivel de plomo en sangre de 60 μg/m^3 y sea confirmado por un segundo nivel de plomo en sangre de seguimiento realizado dentro de dos semanas después de que el empleado reciba los resultados de la primera prueba de muestreo de sangre, o (2) el promedio de las tres determinaciones de plomo en sangre previas conducidas durante los seis meses previos, lo que cubra el período de tiempo más tarde, iguales o exceda a 50 μg/100g, a menos que la última muestra de sangre indique un nivel de plomo en sangre en o bajo 40 μg/100g, en cuyo caso el empleado necesita ser removido. La remoción médica debe continuar hasta que dos niveles consecutivos de plomo en sangre sean de 40 μg/100g o menos.

Durante los primeros dos años que los criterios últimos de remoción estén siendo faseados, el criterio de retorno establecido para asegurar que el nivel de plomo en sangre del trabajador haya declinado substancialmente durante el período de remoción. Desde el 1ero de marzo de 1980, el nivel de plomo en sangre requerido para la remoción médica del empleado es 80 μg/100g. Los trabajadores que se halle que tienen un nivel de plomo a este nivel o mayor necesitan sólo ser removidos del trabajo que tenga una exposición a plomo de TWA de ocho horas en o sobre 100 μg/m^3. Los trabajadores así removidos han de ser devueltos al trabajo cuando sus niveles de plomo en sangre estén en o bajo 60 μg/100g de sangre entera. Para el 1ero de marzo de 1980 al 1ero de marzo de 1981, el nivel de plomo en sangre que requiere remoción médica es 70 μg/100g. Durante este período los trabajadores necesitan sólo ser removidos de los trabajos que tengan una exposición a plomo TWA de ocho horas en o sobre 50 μg/m^3 y han de ser devueltos al trabajo cuando se alcance el nivel de 50 μg/100g . Comenzando el 1ero de marzo de 1981, el regreso depende de que el nivel de plomo en sangre decline a 40 μg/100g de sangre entera.

Como parte de la norma, al patrono se requiere notificar por escrito a todo empleado cuyo nivel de plomo en sangre exceda a 40 μg/100g. Además, todo empleado tal ha de ser informado de que la norma requiere remoción médica con beneficios de MRP, discutido a continuación, cuando el nivel de plomo en sangre exceda a los límites definidos anteriormente.

Además de los criterios de nivel de plomo en sangre antes mencionados, la remoción temporera de empleados también puede tener lugar como resultado de determinaciones y recomendaciones médicas. Debe prepararse opiniones escritas después de cada examen conforme a la norma. Si el médico examinador incluye un hallazgo médico, la determinación u opinión de que el empleado tiene una condición médica que lo coloque en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a plomo, entonces el empleado debe ser removido de la exposición a plomo en o sobre el nivel de acción. Alternativamente, su el médico examinador recomienda medidas de protección para un empleado (e.g., uso de un respirador purificador de aire), o recomienda limitaciones sobre al exposición del empleado, entonces el patrono debe implantar estas recomendaciones. Las recomendaciones pueden ser más restrictivas que las disposiciones específicas de la norma. Al médico examinador, por lo tanto, se da amplia flexibilidad para adaptar los procedimientos de protección especiales a las necesidades de los empleados individuales. Esta flexibilidad se extiende a la evaluación y manejo de las trabajadoras embarazadas y los trabajadores que planifiquen criar niños. Basado en el historial, exámenes médicos y estudios de laboratorio, el médico pudiera recomendar medidas de protección especiales o remoción

médica para la empleada que esté embarazada o que planifique concebir un hijo cuando, a juicio del médico, la exposición a plomo continuada presente un riesgo significativo. El regreso del empleado a su antiguo estado de trabajo o la remoción de protecciones o limitaciones especiales depende de que el médico examinador determine que el empleado ya no está en riesgo aumentado de daño material o que las medidas especiales ya no son necesarias.

Durante el período de cualquier forma de protección especial o remoción, el patrono debe mantener las ganancias, privilegios de antigüedad y otros derechos y beneficios (como si el trabajador no hubiera sido removido), por un período de hasta 18 meses. Esta protección económica maximizará la participación significativa del trabajador en el programa de vigilancia médica y también es apropiado como parte de la obligación general del patrono proveer un lugar de trabajo seguro y salubre. Las disposiciones de beneficios de MRP durante el período de remoción del empleado pueden, sin embargo, estar condicionadas a la participación en vigilancia médica.

Sólo en raras ocasiones el nivel de plomo en sangre del empleado puede no declinar aceptablemente dentro de los 18 meses de la remoción. Esta situación surgirá sólo en circunstancias inusuales, así la norma depende sólo de un examen médico individual para determinar cómo proteger a tal empleado. Esta determinación médica ha de estar basada en valores de laboratorio, incluyendo niveles de plomo en sangre.

Como parte de la norma, al patrono se requiere notificar por escrito a todo empleado cuyo nivel de plomo en sangre exceda a 40 μg/100g. Además, todo empleado tal ha de ser informado de que la norma requiere la remoción médica con beneficios de MRP, discutidos a continuación, cuando el nivel de plomo en sangre excede a los límites antes definidos.

Además de los criterios de nivel de plomo en sangre elevado, la remoción temporera del trabajador también puede tener lugar como resultado de determinaciones y recomendaciones médicas. Las opiniones escritas deben ser preparadas después de cada examen conforme a la norma. Si el médico examinador incluye un hallazgo médico, la determinación u opinión de que el empleado tiene una condición médica que coloca al empleado en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a plomo, entonces el empleado debe ser removido de la exposición a plomo en o sobre el nivel de acción. Alternativamente, si el médico examinador recomienda medidas de protección especial para un empleado (e.g., uso de respirador purificador de aire), o recomienda limitaciones sobre la exposición del empleado a plomo, entonces el patrono debe implantar estas recomendaciones. Las recomendaciones pueden ser más restrictivas que las disposiciones específicas de la norma. Al médico examinador, por lo tanto, se da amplia flexibilidad para adaptar los procedimientos protectores a las necesidades del empleado individual. Esta flexibilidad se extiende a la evaluación y gerencia de las trabajadoras embarazadas y de los trabajadores varones y hembras que planifiquen tener niños. Basado en el historial, exámenes médicos y estudios de laboratorio, el médico pudiera recomendar medidas de protección especiales o remoción médica para una empleada que esté embarazada o que esté planificando concebir cuando, a juicio del médico, la exposición continuada a plomo en el trabajo actual pudiera presentar un riesgo significativo. El regreso del empleado a su antiguo estado de trabajo o la remoción de protecciones especiales o limitaciones, depende del que el médico examinador determine que el empleado ya no está en riesgo de daño material o que las medidas especiales ya no se requieran.

Durante el período de cualquier forma de protección especial o remoción, el patrono debe mantener las ganancias, privilegios de antigüedad y otros derechos y beneficios (como si el trabajador no hubiera sido

removido), por un período de hasta 18 meses. Esta protección económica maximizará la participación significativa en el programa de vigilancia médica y es apropiado como parte la obligación general del patrono de proveer un lugar de trabajo seguro y salubre. Estas disposiciones de beneficios de MRP durante el período de remoción del empleado, sin embargo, estar condicionadas a la participación en la vigilancia médica.

En raras ocasiones el nivel de plomo en sangre del empleado puede no declinar aceptablemente dentro de los 18 meses de la remoción. Esta situación surgirá sólo en circunstancias inusuales, así, la norma confía sólo en un examen médico individual para determinar cómo proteger a tal empleado. Esta determinación médica ha de estar basada sobre los valores de laboratorio, incluyendo niveles de plomo, niveles de protoporfirina de zinc, contajes de sangre y otras pruebas que se piense que se ameriten, así como el juicio del médico de que cualesquiera síntomas o hallazgos en el examen físico son un resultado de toxicidad de plomo. La determinación médica puede ser que el empleado es incapaz de regresar a su antiguo estado de trabajo. La determinación médica puede proveer tiempo de remoción adicional pasados los 18 meses para algunos empleados o especificar medidas de protección especiales a implantarse.

La norma de plomo dispone para una revisión de múltiples médicos en casos donde el empleado desee una segunda opinión concerniente al envenenamiento o toxicidad potencial del plomo. Si el empleado desea una segunda opinión, puede hacer una cita con un médico de su elección. Este segundo médico revisará los hallazgos, recomendaciones o determinaciones del primer médico y conducirá cualesquiera exámenes, consultas o pruebas considerados necesarios en un intento por hacer una decisión médica final. Si el primero y segundo médicos no están de acuerdo en su avalúo, pueden tratar de resolver sus diferencias. Si no pueden llegar a un acuerdo, entonces deben designar a un tercer médico para resolver la disputa.

El patrono debe proveer a los médicos examinadores y consultores de la siguiente información específica: una copia de los reglamentos de plomo y todos sus apéndices, una descripción de los deberes del empleado según se relacionan con la exposición, el nivel de exposición a plomo y a cualquier otra substancia tóxica (si es aplicable), una descripción del equipo de protección personal usado, niveles de plomo en sangre y todas las opiniones médicas escritas previas concernientes al empleado en posesión o control del patrono. El patrono también debe obtener del médico un proveer al empleado de una opinión médica escrita que contenga niveles de plomo en sangre, la opinión del médico en relación a si el empleado está en riesgo de daño material a la salud, cualesquiera recomendaciones médicas recomendadas para el empleado si se permite la exposición subsiguiente, así como cualesquiera limitaciones recomendadas sobre el uso de respirador del empleado.

El patrono debe instruir a todo médico a no revelar al patrono por escrito o en cualquier otra manera de sus hallazgos, resultados de laboratorio o diagnósticos que piense que no estén relacionados con la exposición ocupacional a plomo. También deben instruir a todo médico a advertir al empleado de cualquier condición médica ocupacionalmente relacionada o no, que requiera tratamiento o evaluación adicional.

La norma dispone para el uso de respiradores donde los controles de ingeniería y otros controles primarios no se hayan implantado completamente. Sin embargo, el uso de protección respiratoria no deberá usarse en lugar de remoción médica temporera debido a niveles de plomo en sangre elevados o hallazgos de daño material a la salud. Esto está basado sobre las múltiples inadecuacidades de los respiradores, incluyendo salpullidos de la piel donde la careta hace contacto con la piel, estrés inaceptable a la

respiración en algunos trabajadores con el daño cardiopulmonar subyacente, dificultad en proveer ajuste adecuado, la tendencia de los respiradores de crear riesgos adicionales al interferir con la visión, audición y movilidad y las dificultades para garantizar la máxima efectividad de un programa de prácticas de trabajo complicado que envuelva respiradores. Los respiradores, sin embargo, sirven a una función útil donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo sean inadecuados proveyendo protección provisional a corto plazo, siempre que estén apropiadamente seleccionados para el ambiente en que el cual el empleado vaya a trabajar, estén apropiadamente ajustados al empleado, mantenidos y usados por el empleado cuando esté requerido.

En su norma final sobre exposición ocupacional a plomo inorgánico, OSHA ha prohibido la quelación profiláctica. La quelación diagnóstica y terapéutica están permitidos sólo bajo supervisión de un médico licenciado con monitoreo médico en un escenario clínico aceptable. La decisión de iniciar terapia de quelación debe hacerse sobre bases individuales y tomar en cuenta la severidad de los síntomas, que se consideren resultado de la toxicidad de plomo, junto con los niveles de plomo, niveles de ZPP y otras pruebas de laboratorio, según sea apropiado. La EDTA y penicilamina que son los principales agentes quelantes usados en la terapia de envenenamiento ocupacional a plomo tienen efectos secundarios significativos y su uso debe estar justificado sobre las bases de los beneficios esperados del trabajador. A menos que haya presentes síntomas francos y severos, la quelación terapéutica no está recomendada dada la oportunidad de remover al trabajador de la exposición y permitir al cuerpo excretar naturalmente el plomo acumulado. Como asistencia diagnóstica, la prueba de movilización de quelación usando CA-EDTA tiene aplicabilidad limitada. De acuerdo con algunos investigadores, la prueba puede diferenciar entre la nefropatía inducida por plomo y otras nefropatías. La prueba también puede proveer un estimado de la fracción móvil de la carga total de plomo en el cuerpo.

A los patrono se requiere garantizar que se mantengan los expedientes precisos sobre monitoreo de exposición, vigilancia médica y remoción médica para todo empleado. Los expedientes de monitoreo de exposición y vigilancia médica deben mantenerse por 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo, mientras que los expedientes de remoción médica deben mantenerse por la duración del empleo. Todos los expedientes requeridos bajo la norma deben facilitarse a petición al Secretario Auxiliar del trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional y al Director del ANSI. Los patronos también deben facilitar los expedientes de monitoreo ambiental y biológico a los empleados afectados y a los antiguos empleados o a sus representantes autorizados. Los empleados o sus representantes específicamente designados tienen acceso a sus expedientes de vigilancia médica completos.

Además, la norma requiere que el patrono informe a todos los trabajadores expuestos a plomo en o sobre el nivel de acción de las disposiciones de la norma y de todos sus apéndices, el propósito y la descripción de la vigilancia médica y las disposiciones para protección de remoción médica, si se requiere la remoción temporera. Es esencial la comprensión de los efectos potenciales a la salud de la exposición a plomo por todos los empleados expuestos, junto con la comprensión de sus derechos bajo la norma de plomo para un programa de monitoreo efectivo.

II. Efectos adversos a la salud del plomo inorgánico

Aunque la toxicidad del plomo se ha conocido por 2,000 años, el conocimiento de la compleja relación entre la exposición a plomo y la respuesta humana está aún siendo refinada. La investigación significativa de las propiedades tóxicas del plomo continúa a través de todo el mundo y debe anticiparse que nuestra comprensión de los umbrales de los efectos y márgenes de seguridad serán aprobados en años futuros.

Las disposiciones de la norma de plomo se hallan en dos juicios médicos primarios: primero, la prevención de los efectos adversos a la salud debido a la exposición a plomo durante una vida de trabajo requiere que los niveles de plomo en sangre sean mantenidos en o bajo 40 μg/100 g y segundo, los niveles de plomo en sangre de los trabajadores, varones o hembras, quienes tengan la intención de ser padres en el futuro cercano debe mantenerse bajo 30 μg/100 g para minimizar los efectos de salud adversos a la reproducción a los padres y al feto en desarrollo. Los efectos adversos sobre la reproducción están siendo investigados activamente y OSHA exhorta al médico a permanecer a la vanguardia de los desarrollos recientes en el área para mejor asesorar a las trabajadoras embarazadas o a los trabajadores que planifiquen concebir hijos.

El espectro de los efectos a la salud causados por la exposición a plomo puede estar subdividida en cinco etapas de desarrollo: normal, cambios fisiológicos de significado incierto, cambios patofisiológicos, síntomas obvios (morbilidad) y mortalidad. Dentro de este proceso no hay distinciones marcadas sino más bien un continuo de efectos. Los límites entre las categorías se traslapan debido a la amplia variación de respuestas y exposiciones individuales en la población trabajadora. El desarrollo de OSHA de la norma de plomo enfoca sobre los cambios patofisiológicos, así como las etapas posteriores de la enfermedad.

1. *Inhibición de heme-síntesis.* El efecto demostrado más temprano del plomo envuelve su capacidad para inhibir al menos dos enzimas del paso de la heme-síntesis a niveles de sangre muy bajos. La inhibición de la dehidrasa ácida delta aminolevulínica (ALA-D), que cataliza la conversión de ácido delta aminolevulínico a protoporfirinaes observada en un nivel de plomo en sangre de bajo 20 μg/100 g de sangre entera. A un nivel de plomo en sangre de 40 μg/100 g, más de 20% de la población tendría 70% de inhibición de ALA-D. Hay un aumento exponencial en la excreción de ALA a niveles de plomo en sangre mayores de 40 μg/100g. Otra enzima, la ferroquelatasa, también es inhibida a bajo niveles de plomo en sangre. La inhibición de la ferroquelatasa lleva a protoporfirina eritrocítica libre (FEP), en la sangre que pudiera ligarla a zinc para resultar en protoporfirina de zinc. A un nivel de sangre en plomo de 50 μg/100 g o mayor, casi 100% de la población tendrá un aumento en FEP. También hay una relación exponencial entre los niveles de plomo en sangre mayores de 40 μg/100 g y el nivel de ZPP asociado, lo que ha llevado al desarrollo de pruebas de selección de ZPP para al exposición a plomo.

Aunque el significado de estos efectos está sujeto a debate, es la posición de OSHA que los disturbios de estas enzimas son las etapas tempranas de un proceso de enfermedad que pudiera eventualmente resultar en los síntomas clínicos de envenenamiento con plomo. Si los efectos progresan o no a las etapas posteriores de la enfermedad clínica, la alteración de estos procesos enzimáticos durante una vida de trabajo está considerado un daño material a la salud.

Uno de los resultados eventuales dela inhibición inducida por plomo de las enzimas en el paso de la heme-síntesis, que pudiera ser asintomática si síntomas ligeros pero muy variados, incluyendo mareo, fatiga y taquicardia cuando son más severos. Los estudios han indicado que niveles de plomo tan bajos como 50μg/100 g pueden estar asociados con una disminución definitiva en hemoglobina, aunque la mayoría de los casos de anemia inducida por plomo, así como tiempo de supervivencia de células rojas acortado, ocurre a niveles de plomo que exceden a 80 μg/100 g. La síntesis de hemoglobina inhibida es más común en casos crónicos, mientras que el alcance de vida acortada de los eritrocitos es más común en casos agudos.

En las anemias inducidas por plomo, hay usualmente una reticulocitosis junto a la presencia de puntillado basofílico y sideroblastos anillados, aunque ninguna de las anteriores son patognómicas para anemia inducida por plomo.

2. *Efectos neurológicos.* Se ha hallado que el plomo inorgánico tiene efectos en el sistema nervioso central y periferal. Las etapas más tempranas de los efectos al sistema nervioso inducidos por plomo se manifiestan primero en forma de disturbios del comportamiento y los síntomas del sistema nervioso central, incluyendo irritabilidad, inquietud, insomnio y otros disturbios del sueño, fatiga, vértigo, jaqueca, memoria pobre, temblor, depresión y apatía. Con exposición más severa, los síntomas pueden progresar a mareo, estupor, alucinaciones, delirio, convulsiones y coma.

La forma más severa y aguda de envenenamiento con plomo que usualmente sigue a la ingestión o inhalación de grandes cantidades de plomo es la encefalopatía aguda que puede surgir precipitadamente con el comienzo de ataques incurables, coma, paro cardiorrespiratorio y muerte dentro de 48 horas.

Aunque hay desacuerdo sobre qué niveles de exposición son necesarios para producir los primero síntomas, la mayoría de los expertos están de acuerdo en los síntomas definitivamente puede ocurrir a niveles de plomo en sangre de 60 μg/100 g de sangre entera y por lo tanto, recomiendan un máximo de 40 μg/100 g. Los sistemas al sistema nervioso central frecuentemente no son reversibles siguientes a la exposición continuada o terapia de quelación y cuando ocurre la mejoría, es casi siempre sólo parcial.

La neuropatía periferal resultante de la exposición a plomo característicamente envuelve sólo función motora con mínimo daño sensorial y tiene una marcada predilección por los músculos extensores de la extremidad más activa. La neuropatía periferal puede ocurrir con varios grados de severidad. La forma más ligera y temprana que puede detectarse en los trabajadores con niveles de plomo en sangre tan bajos como 50 μg/100 g está manifestada por una retardación de la velocidad de conducción del sistema nervioso central con frecuencia sin síntomas clínicos. Con la progresión de neuropatía hay el desarrollo de debilidad indolora que usualmente envuelve los músculos extensores de los dedos y manos en la extremidad superior más activa, seguido en casos severos por la caída de la muñeca o mucho menos frecuente, la caída del pie.

Además de retrasar la conducción nerviosa, los estudios electromiográficos en pacientes con niveles de plomo en sangre mayores de 50μg/100 g han demostrado una disminución en el número de potenciales de unidad motora activos, un aumento en la duración de potenciales de unidad motora y actividad patológica espontánea, incluyendo fibrilación y fasciculaciones. No está determinado si estos efectos ocurren a niveles de 40 μg/100 g.

Mientras las neuropatías periferales pueden ocasionalmente revertirse con terapia, nuevamente, tal recuperación no está garantizada, particularmente en las neuropatías más severas y con frecuencia la mejoría es sólo parcial. La falta de reversibilidad se piensa en parte que es debida a la desmielación segmental.

3. *Gastrointestinal.* El plomo puede también afectar al sistema gastrointestinal que produce cólico intestinal o dolor abdominal difuso, estreñimiento, diarrea, anorexia, náusea y vómito. El cólico de plomo raramente se desarrolla a niveles de plomo en sangre bajo 80μg/100 g.

4. *Renal.* La toxicidad renal representa uno de los efectos a la salud más serios del envenenamiento de plomo. En las etapas tempranas de la enfermedad, los cuerpos de inclusión nuclear pueden con frecuencia identificarse en las células tubulares renales. La función renal permanece normal y los cambios en esta etapa son probablemente reversibles. Con la enfermedad más avanzada hay fibrosis intersticial progresiva y daño de la función renal. Eventualmente, la fibrosis intersticial extensa sobreviene con glomérulos escleróticos y túbulos proximales atrofiados; todo representa etapas finales de la enfermedad renal. La azotemia puede ser progresiva, eventualmente resultante en uremia franca que necesita diálisis. Hay hipertensión e hiperuricemia ocasional asociada con o sin gota.

La enfermedad renal temprana es difícil de detectar. El urinálisis es normal en e la neuropatía temprana del plomo y el nitrógeno en urea sanguínea y la creatinina serosa aumentan sólo cuando se ha perdido dos tercios de la función renal. La medición de aclaración de creatinina puede con frecuencia detectar la enfermedad temprana, como pueden otros métodos de medición de índice de medición glomerular. Una prueba de movilización de Ca-ESTA anormal ha sido usada para diferenciar entre la nefropatía inducida por plomo o pero este procedimiento no está ampliamente aceptado. Ocasionalmente se ve una forma del síndrome de Fanconi con aminoaciduria, glicosuria e hiperfosfaturia que indican lesión severa a los túbulos renales proximales en los niños.

5. *Efectos reproductores.* La exposición a plomo puede tener efectos serios sobre la función reproductora en varones y hembras. En los trabajadores varones expuestos a plomo puede haber una disminución en el impulso sexual, impotencia, capacidad disminuida para producir esperma saludable y esterilidad. Puede ocurrir esperma deforme (teratospermia), número disminuido de esperma (hipospermia) y esperma con motilidad aumentada (astenospermia). La teratospermia ha sido notada a niveles medios de plomo en sangre de 53 μg/100 g y la hipospermia y astenospermia a 41 μg/100 g. Más aún, parece haber una relación de dosis-respuesta para teratospermia en los trabajadores expuestos a plomo.

Las mujeres expuestas a plomo pueden experimentar disturbios menstruales, incluyendo dismenorrea, menorragia y amenorrea. Siguiente a la exposición a plomo, la mujer puede tener una frecuencia de esterilidad más alta, nacimientos prematuros, abortos espontáneos y mortinatos.

Las células germinales pueden ser afectadas por el plomo y causar daño genético en los óvulos o células espermáticas antes de la concepción y resultar en fallas en la implantación, aborto o nacimientos muertos o defectos de nacimiento.

Las criaturas de las madres con envenenamiento de plomo tienen una mortalidad más alta durante el primer año y sufren de bajo peso al nacer, crecimiento más lento y desórdenes del sistema nervioso.

El plomo puede pasar la barrera placentaria y los niveles de plomo en la sangre de la madre son comparables a las concentraciones de plomo en el cordón umbilical al momento del nacimiento. El paso transplacentario se torna detectable a las 12-14 semanas de gestación y aumenta hasta el nacimiento.

Hay pocos datos directos sobre los daños al feto debido a la exposición a plomo pero generalmente se asume que el feto y el neonato serían al menos tan susceptibles al daño neurológico como los niños pequeños. Los niveles de plomo en sangre de 50-60 μg/100 g en niños pueden causar daños neurobehaviorismo y hay evidencia de hiperactividad a niveles de plomo tan bajos como 25 μg/100 g. Dado el cuerpo de literatura general concerniente a los efectos adversos a la salud del plomo en niños, OSHA piensa que el nivel de plomo en sangre en los niños debe mantenerse bajo 30 μg/100 g con una

población media de 15 μg/100 g. Los niveles de plomo en sangre en el feto y el recién nacido asimismo no deben exceder a 30 μg/100 g.

Debido a la capacidad del plomo de pasar a través de la barrera placentaria y también debido a los efectos adversos demostrados del plomo sobre la función reproductora en varones y hembras, así como el riesgo de daño genético en el óvulo y espermatozoide, OSHA recomienda un nivel máximo permisible de 30 μg/100 g de plomo en sangre en los varones y hembras que deseen tener hijos.

6. *Otros efectos tóxicos.* Continúa el debate y la investigación sobre los efectos del plomo en el cuerpo humano. Frecuentemente se ha notado la hipertensión en los individuos expuestos, aunque es difícil avaluar si esto se debe a los efectos adversos o si hay otro mecanismo envuelto. Se ha detectado cambios vasculares y electrocardiográficos pero no han sido bien caracterizados. Se piensa que el plomo afecta a la función tiroidea e interfiere con el eje pituitario-adrenal pero nuevamente, estos efectos no han sido bien definidos.

III. Evaluación médica

El principio más importante al evaluar cualquier trabajador para cualquier enfermedad ocupacional, incluyendo envenenamiento con plomo es el alto índice de sospecha de parte del médico examinador. Según discutido en la Sección 2, el plomo puede afectar a numerosos sistemas de órganos y producir una amplia variedad de señales y síntomas, la mayoría de los cuales son no específicos y sutiles en naturaleza, al menos en la etapa temprana de la enfermedad. A menos que haya presente seria preocupación por toxicidad de plomo, muchas de las pistas tempranas para diagnosticar fácilmente son obviadas.

El paso inicial crucial en la evaluación médica es el reconocimiento de que el empleo del trabajador puede resultar en exposición a plomo. El trabajador frecuentemente puede definir la exposición a plomo y los materiales que contienen plomo pero con frecuencia no ofrecen esta información, a menos que se les pregunte específicamente. En otras situaciones, el trabajador puede no saber de exposición alguna a plomo pero la sospecha puede ser traída por el médico debido a la industria u ocupación del trabajador. La exposición ocupacional potencial a plomo y sus compuestos puede ocurrir en al menos 120 ocupaciones, incluyendo fundición de plomo, la manufactura de baterías de almacenado de plomo, la manufactura de pigmentos u productos que contengan pigmentos, manufactura de soldeos, construcción y reparación de barcos, manufactura de automóviles, construcción y pintura.

Una vez se establece la posibilidad de exposición a plomo, puede dirigirse el enfoque a obtener información del historial médico, examen físico y finalmente de los datos de laboratorio para evaluar al trabajador para toxicidad potencial de plomo.

Es importante un historial de trabajo completo y detallado en la evaluación inicial. Debe incluirse una lista de todos los empleos previos con información sobre los procesos de trabajo, exposiciones a emanaciones o polvos, exposiciones conocidas a plomo u otras substancias tóxicas, protección respiratoria usada y vigilancia médica previa en el expediente del trabajador. Donde se sospeche la exposición a plomo, debe señalarse la información concerniente a la higiene personal en el trabajo, los hábitos de fumar y comer en las áreas de trabajo, procedimientos de lavandería y el uso de cualquier ropa protectora o equipo de protección respiratoria. Es esencial un historial de trabajo completo en la evaluación médica de un

trabajador sospechoso de toxicidad por plomo, especialmente cuando se considera los efectos a largo término, tal como neurotoxicidad y nefrotoxicidad.

El historial médico es también de importancia fundamental y debe incluirse una lista de todas las condiciones médicas pasadas y actuales, medicamentos actuales, incluyendo drogas remediales, cirugías y hospitalizaciones previas, alergias, historial de fumador, consumo de alcohol y también exposiciones no ocupacionales a plomo tales como pasatiempos (cacería, tiro). También debe obtenerse las exposiciones conocidas a plomo en la niñez. Cualquier historial previo de problemas hematológicos, neurológicos, gastrointestinales, genéticos o reproductores también debe señalarse específicamente.

Debe realizarse una revisión cuidadosa y completa de los sistemas para avaluar las quejas reconocidas y los síntomas sutiles o lentamente adquiridos que el trabajador pudiera no apreciar como significativos. La revisión de los síntomas debe incluir lo siguiente:

General-pérdida de peso, fatiga, pérdida de apetito.

Cabeza, ojos, nariz, garganta (HEENT)-jaquecas, disturbios visuales o disminución de la agudeza visual, déficit de audición o tinitus, pigmentación de la mucosa oral o gusto metálico en la boca.

Cardiopulmonar-cortedad de respiración, tos, dolores del pecho, palpitaciones o ortopnea.

Gastrointestinal-náusea, vómitos, acidez, dolor abdominal, estreñimiento o diarrea.

Neurológico-irritabilidad, insomnio, debilidad (fatiga), mareaos, pérdida de memoria, confusión, alucinaciones, falta de coordinación, ataxia, disminución de fuerza en las manos o pies, alteraciones en el paso, dificultad en subir escaleras o ataques.

Hematológico-palidez, fatiga fácil, pérdida anormal de sangre, melena.

Reproductor(varón y hembra y cónyuge, donde sea relevante)-historial de infertilidad, impotencia, pérdida de libido, períodos menstruales anormales, historial de abortos, mortinatos o niños con defectos de nacimiento.

Músculoesqueletal- dolores y musculares o de las articulaciones.

El examen médico hacer énfasis en los sistemas neurológico, gastrointestinal y cardiovascular. Debe registrarse el peso y la presión sanguínea del trabajador y cotejarse la mucosa oral para características de pigmentación de una posible línea Burtonian o de plomo en la encía. Debe señalarse, sin embargo, que la línea de plomo puede no estar presente aún en el envenenamiento de plomo más severo, si se practica buena higiene oral.

La presencia de palidez en el examen de la piel puede indicar anemia, que si es severa también puede estar asociada con una taquicardia. Si se sospecha de una anemia, debe emprenderse una búsqueda activa de pérdida de sangre, incluyendo pérdida potencial de sangre a través del tracto gastrointestinal.

Un examen neurológico completo debe incluir una evaluación de estado mental, incluyendo la búsqueda de disturbios del comportamiento y psicológicos, pruebas de memoria, evaluación de irritabilidad,

insomnio, alucinaciones y confusión mental. El paso y la coordinación deben examinarse con observación cuidadosa de temblor. Se amerita una evaluación detallada de la función nerviosa periferal, incluyendo pruebas de función sensorial y motora. La prueba de fuerza, particularmente de los grupos de músculos extensores de todas las extremidades es de importancia fundamental.

También debe incluirse la evaluación del nervio craneal en el examen de rutina.

El examen abdominal debe incluir auscultación para ruidos intestinales y rumor abdominal y palpación para organomegalia, masas y sensitividad abdominal difusa.

El examen cardiovascular debe evaluar las posibles señales tempranas de paro cardíaco congestivo. El estado pulmonar debe tratarse, particularmente si se contempla la protección respiratoria.

Como parte de la evaluación médica, la norma de plomo requiere los siguientes estudios de laboratorio:

1. Nivel de plomo en sangre

2. Determinaciones de hemoglobina y hematocritos, índices de células rojas y exámenes de frote de sangre periferal para evaluar la morfología de células rojas.

3. Nitrógeno en urea sanguínea

4. Creatinina en suero.

5. Urinálisis de rutina con examen microscópico

6. Nivel de protoporfirina de zinc.

Además de lo anterior, el médico está autorizado a ordenar cualesquiera pruebas de laboratorio subsiguientes u otras pruebas que pudiera considerar necesarias, de acuerdo con la sólida práctica médica. La evaluación también puede incluir pruebas de embarazo o evaluación de laboratorio de fertilidad masculina, si es requerida por el empleado.

Las pruebas adicionales que probablemente no se ameriten en una base rutinaria pero pueden ser apropiados cuando los niveles de plomo en sangre y ZPP sean equívocos incluyen ácido delta aminolevulínco y concentraciones de coproporfirina en orina e iluminación de campo oscuro para detección de punteado basofílico en células rojas.

Si se detecta anemia, los estudios subsiguientes, incluyendo un examen cuidadoso del frote periferal, contaje de reticulocito, excreta para sangre oculta, hierro en suero, capacidad ligadora de hierro total y si es apropiado, vitamina B12 y folato al tratar de identificar la causa de la anemia.

Si se sospecha de neuropatía periferal, se amerita estudios de conducción nerviosa para diagnóstico y como base para monitorear la terapia.

Si se cuestiona enfermedad renal, puede estar indicada una recolección de orina de 24 horas para aclaración de creatinina, proteína y electrolitos. Los niveles de ácido úrico elevados pueden resultar de enfermedad renal inducida por plomo y puede realizarse un nivel de ácido úrico en suero.

Puede obtenerse un electrocardiograma y radiografía del pecho, según se considere apropiado.

No debe hacerse pruebas sofisticadas y altamente especializadas rutinariamente y donde estén indicadas, deben hacerse bajo la supervisión de un especialista.

IV. Evaluación de laboratorio

El nivel de plomo en sangre al presente permanece la prueba más importante para monitorear exposición a plomo y es la prueba usada en el programa de vigilancia médica bajo la norma de plomo para guía de vigilancia médica. La ZPP tiene varias ventajas sobre el nivel de plomo en sangre. Debido a su desarrollo relativamente reciente y la falta de datos extensos concernientes a su interpretación, la ZPP actualmente permanece una prueba supeditada.

Esta sección discutirá el nivel de plomo en sangre y ZPP en detalle y señalará sus ventajas y desventajas relativas. Otras pruebas de sangre disponibles para evaluar la exposición a plomo también serán revisadas.

El nivel de plomo en sangre es un buen índice de absorción de plomo actual o reciente cuando no hay anemia presente y cuando el trabajador no ha tomado agentes quelantes. Sin embargo, los niveles de plomo en sangre junto con niveles de plomo en orina no necesariamente indican el total de carga corporal de plomo y no son medidas adecuadas de exposición pasada. Una razón para esto es que el plomo tiene una afinidad para hueso y hasta 90% del total del plomo en el cuerpo se deposita ahí. Un componente muy importante del total de la carga corporal de plomo en tejido blando (hígado, riñón, cerebro). Esta fracción de carga corporal de plomo, el plomo biológicamente activo no está enteramente reflejado por los niveles de plomo en sangre, ya que es una función del dinamismo de la absorción, distribución y depósito de plomo en el hueso y excreción. Siguiente a la descontinuación de la exposición a plomo, el exceso de carga corporal es sólo movilizado del hueso y otros almacenes del cuerpo relativamente estables y excretados. Consecuentemente, un alto nivel de plomo en sangre puede sólo representar una fuerte exposición reciente a plomo sin un exceso corporal total significativo y del mismo modo un nivel de plomo en sangre bajo no excluye una carga corporal total de plomo elevada.

También, debido a su correlación con exposiciones recientes, el nivel de plomo en sangre puede variar considerablemente durante cortos intervalos de tiempo.

Para minimizar el error de laboratorio y los resultados erróneos debidos a la contaminación, los especímenes de sangre deben recogerse cuidadosamente después de la limpieza concienzuda de la piel con métodos apropiados, usando envases para sangre libres de plomo y analizados en un laboratorio confiable. Bajo la norma, las muestras pueden ser analizadas en laboratorios que estén aprobados por el Center for Disease Control (CDC), o que hayan recibido calificaciones satisfactorias en pruebas de eficiencia por el CDC en el año precedente. El análisis ha de realizarse usando espectrofotometría de absorción atómica, voltametría de punteado anódico o cualquier otro método que cumpla con los requisitos de precisión establecidos por la norma.

La determinación de plomo en orina generalmente se considera una técnica de monitoreo menos confiable que el análisis de sangre entera principalmente debido a la variabilidad individual en capacidad de excreción urinaria, así como la dificultad técnica de obtener recolección de orina precisas de 24 horas. Además, en trabajadores con insuficiencia renal, ya sea debida a plomo o a otra causa, pueden haber disminuido la aclaración de plomo y consecuentemente, los niveles de plomo en orina pueden subestimar la verdadera carga de plomo. Por lo tanto, los niveles de plomo en orina no deben usarse como prueba rutinaria.

La prueba de protoporfirina de zinc, a diferencia de la determinación de plomo en sangre, mide un efecto metabólico adverso del plomo y como tal, es un mejor indicador de toxicidad de plomo que el nivel de plomo en sangre mismo. El nivel de ZPP refleja la absorción de plomo durante los tres o cuatro meses precedentes y por lo tanto, es un mejor indicador de la carga corporal. La ZPP requiere más tiempo que el plomo en sangre para leer niveles significativamente elevados; el regreso a la normalidad después de descontinuar la exposición a plomo también es más lento. Más aún, la prueba de ZPP es más simple, rápida y menos cara de realizar y no hay contaminación posible. Muchos investigadores piensan que es el medio más confiable de monitorear la absorción crónica de plomo.

La protoporfirina de zinc resulta de la inhibición de la enzima ferroquelatasa, que cataliza la inserción de una molécula de hierro a la molécula de protoporfirina, que se torna heme. Si no se inserta hierro a la molécula de zinc, teniendo mayor afinidad con protoporfirina, toma el lugar del hierro, formando ZPP.

Puede ocurrir una elevación en el nivel de ZPP circulante en nivel de plomo en sangre tan bajos como 20-30 μg/100 g en algunos trabajadores. Una vez el nivel de plomo en sangre ha alcanzado 40 μg/100 g hay un alza más marcada en el valor de ZPP de su alcance normal de menos de 100 μg/100 ml. Los aumentos de nivel de plomo en sangre mayores de 40 μg/100 g están asociados con aumentos exponenciales en ZPP.

Mientras los niveles de plomo en sangre fluctúan durante cortos intervalos de tiempo, los niveles de ZPP permanecen relativamente estables. La ZPP es medida directamente en las células rojas y está presente por toda la duración de la vida de la célula de 120 días. Por lo tanto, el nivel de ZPP en sangre refleja la producción promedio de ZPP durante los 3-4 meses previos y consecuentemente, el promedio de exposición de plomo durante ese intervalo de tiempo.

Se recomienda que se determine hematocrito cuandoquiera que se obtenga ZPP confirmada de 50 μg/100 ml de sangre entera para eliminar una anemia subyacente significativa. Si la ZPP excede a 100 μg/100 ml y no hay elevaciones anormales de niveles de plomo en sangre asociados, debe cotejarse el laboratorio para asegurarse de que el plomo en sangre fuera determinado usando voltametría de punteado anódico de espectrofotometría de absorción atómica o cualquier método que cumpla con los requisitos de precisión establecidos por la norma por un laboratorio aprobado por el CDC que sea experimentado en determinaciones de nivel de plomo. Los estudios de plomo en sangre periódicos repetidos deben obtenerse en todos los individuos con niveles de ZPP elevados para asegurarse de que un nivel de plomo en sangre elevado no ha sido obviado debido a las fluctuaciones transitorias en niveles de plomo.

ZPP tiene un espectro de fluorescencia con un pico de 594 nm que es detectable con un hematofluorímetro. El hematofluorímetro es preciso y portátil y puede proveer resultados instantáneos in situ para trabajadores que pueden probarse frecuentemente vía pinchazo del dedo.

Sin embargo, debe darse atención cuidadosa a los procedimientos de calibración y control de calidad. Los datos limitados sobre plomo en sangre-correlaciones de ZPP y los niveles de ZPP que estén asociados con los efectos adversos a la salud discutidos en la Sección 2 son las limitaciones principales de la prueba. También, es difícil correlacionar los niveles de ZPP con la exposición ambiental y hay algunas variaciones de respuesta con edad y sexo. No obstante, ZPP promete ser una prueba diagnóstica para la detección temprana de toxicidad de plomo y su valor aumentará según se recopilan datos concernientes a la relación a otras manifestaciones de envenenamiento con plomo.

Los niveles de ácido delta-aminolevulínico (ALA), en orina también son usados como medida de exposición a plomo. Las concentraciones en aumento de ALA se cree que resulten de la inhibición de la enzima dehidrasa ácido delta-aminolevulínico (ALA-D). Aunque la prueba es relativamente fácil de realizar, barata y rápida, las desventajas incluyen variabilidad en los resultados, la necesidad de recoger una muestra de orina de 24 horas completas que tenga una gravedad específica mayor de 1.010 y también el hecho de que la ALA se descompone en presencia de la luz.

El patrón de excreción de porfirina en la orina también puede ser útil en identificar intoxicación con plomo. Con envenenamiento de plomo, las concentraciones de orina de coproporfirina I y II, porfobilógeno y uroporfirina se elevan. El aumento más importante, sin embargo, es el de la coproporfirina III; los niveles pueden exceder a 5,000 μg/1 en los individuos envenenados con plomo pero su correlación con los niveles de plomo en sangre y ZPP no son tan buenos como los de ALA. Los aumentos en las porfirinas urinarias no son diagnóstico de toxicidad de plomo y pueden verse en la porfiria, algunas enfermedades hepáticas y en pacientes con altos contajes de reticulocitos.

Sumario. La norma de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional para plomo inorgánico enfatiza significativamente la vigilancia médica de todos los trabajadores expuestos a niveles de plomo inorgánico sobre el nivel de acción de 30 $\mu g/m^3$ TWA. El médico tiene un rol fundamental en este programa de vigilancia y en la operación del programa de protección de remoción médica.

Aún con educación adecuada de los trabajadores sobre los efectos adversos a la salud del plomo y adiestramiento apropiado en prácticas de trabajo, higiene personal y otras medidas de control, el médico tiene la responsabilidad principal de evaluar la toxicidad potencial de plomo en el trabajador. Es sólo a través de un historial médico y de trabajo cuidadoso, un examen físico completo y pruebas de laboratorio adecuadas que puede hacerse un avalúo preciso. Muchos de los efectos adversos a la salud de la toxicidad de plomo son irreversibles o sólo parcialmente reversibles y por lo tanto, la detección temprana es muy importante. Revisa los efectos adversos a la salud del envenenamiento con plomo y describe los elementos importantes del historial y los exámenes físicos, según se relacionen con esos efectos adversos. Finalmente, se presentan las pruebas de laboratorio apropiadas para evaluar la exposición y toxicidad del plomo.

Se espera que esta revisión y discusión den al médico una mejor comprensión de la norma de OSHA con la meta última de proteger la salud y el bienestar del trabajador expuesto a plomo bajo su cuidado.

Apéndice D a § 1915.1025 - Protocolos de pruebas de ajuste cualitativo

Este apéndice especifica los únicos protocolos de pruebas de ajuste cualitativo permisible para cumplimiento con el párrafo (f)(3)(ii).

I. Protocolo de acetato de isoamilo.

A. Prueba de selección de umbral de olor.

1. Se requiere tres tarros de cristal de un litro con tapas de metal (e.g. vasos Mason o Bell).

2. Deberá usarse agua libre de olor (e.g., agua destilada o de manantial), a aproximadamente 25º C para las soluciones.

3. La solución básica de acetato de isoamilo (IAA), también conocido como acetato de isopentilo) se prepara añadiendo un cc de IAA puro a 800 cc de agua libre de olor en un tarro de un litro y agitándose por 30 segundos. Esta solución deberá prepararse nuevamente al menos semanalmente.

4. La prueba de selección deberá conducirse en un cuarto separado del cuarto usado para la prueba de ajuste actual. Los dos cuartos deberán estar bien ventilados pero no pueden estar conectados al mismo sistema de ventilación recirculante.

5. La solución de prueba de olor es preparada en un segundo tarro colocando .4cc de solución básica a 500 cc de agua libre de olor usando un gotero o pipeta limpios. Agite por 30 segundos y permita que descanse de dos a tres minutos, de modo que la concentración de IAA sobre el líquido pueda alcanzar el equilibrio. Esta solución puede usarse por un día.

6. Se prepara un blanco de prueba en un tercer tarro añadiendo 500 cc de agua libre de olor.

7. Los tarros de prueba de olor y blanco deberán estar etiquetadas 1 y 2 para identificación de tarro. Si se pone las etiquetas en las tapas, pueden secarse periódicamente y cambiarse para evitar que la gente piense que el mismo tarro siempre contiene el IAA.

8. Deberá mecanografiarse las siguientes instrucciones en una tarjeta y colocarse sobre la mesa frente a los dos tarros. (i.e., 1 y 2): "El propósito de esta prueba es determinar su usted puede oler el aceite de banana a baja concentración. Las dos botellas frente de usted contienen agua. Una de estas botellas también contiene una pequeña cantidad de aceite de banana. Asegúrese de que las cubiertas estén apretadas, luego agite cada botella por dos segundos. Quite las tapas, una a la vez y huela la boca de la botella. Indique al conductor de la prueba qué botella contiene el aceite de banana."

9. Las mezclas usadas en la prueba de detección de IAA deberán prepararse en un área separada de donde se realiza la prueba, para evitar la fatiga olfativa en el sujeto.

10. Si el sujeto de prueba es incapaz de identificar correctamente el tarro que contiene la solución de prueba de olor, no puede usarse IAA QLFT.

11. Si el sujeto de prueba identifica correctamente el tarro que contiene la solución de prueba de olor, puede proceder a la selección de respirador y prueba de ajuste.

B. Selección de respirador

1. Al sujeto de prueba deberá permitirse seleccionar el respirador más confortable de una variedad grande de tamaños y manufactureros que incluya al menos tres tamaños de caretas elastoméricas de media careta y unidades de al menos dos manufactureros.

2. El proceso de selección deberá ser conducido en un cuarto separado del de la cámara de prueba de ajuste para evitar la fatiga olfativa. Antes del proceso de selección, al sujeto de prueba deberá mostrarse cómo ponerse el respirador, cómo debe colocarse en la cara, cómo ajustar la tensión de las correas y cómo avaluar un respirador "cómodo." Deberá haber disponible un espejo para asistir al sujeto a evaluar el ajuste y colocación del respirador. Esto no puede constituir su adiestramiento formal sobre el uso de respirador, sólo revisión.

3. El sujeto de prueba debe comprender que se le pide que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo para él. Todo respirado representa un tamaño y forma diferente y si se ajusta apropiadamente, proveerá protección adecuada.

4. El sujeto de prueba sostiene cada careta frente a su cara y elimina aquellas que obviamente no provean un ajuste confortable. Normalmente, la selección comenzará con la media careta y su no puede hallarse un ajuste ahí, se pedirá al sujeto que vaya a los respiradores de careta completa. (Un pequeño porcentaje de usuarios no podrá usar media careta.)

5. Se registra las caretas más cómodas; se pone la máscara más cómoda y se usa por al menos cinco minutos para avaluar su comodidad. Puede darse asistencia en avaluar la comodidad discutiendo los puntos en #6, a continuación. Si el sujeto de prueba no está familiarizado usando un respirador particular, deberá dirigirse a ponerse la máscara varias veces y ajustarse las correas cada vez, de modo que se vuelva diestro en ajustar la tensión apropiada de las correas.

6. El avalúo de la comodidad deberá incluir la revisión de los siguientes puntos con el sujeto de prueba:

   - La barbilla apropiadamente colocada.
   - Colocación de la máscara sobre la nariz
   - Tensión de correa
   - Ajuste a través del puente de la nariz
   - Espacio para espejuelos de seguridad
   - Distancia desde la nariz a la barbilla
   - Espacio para hablar
   - Tendencia a resbalar
   - Mejillas llenas
   - Auto-observación en el espejo
   - Tiempo adecuado para avalúo

7. El sujeto de prueba deberá conducir los cotejos convencionales a presión negativa y positiva (e.g. véase ANSI Z88.2-1980). Antes de conducir los cotejos a presión negativa y positiva, al sujeto

deberá decirse que se asiente la máscara moviendo rápidamente la cabeza de lado a lado y de arriba a bajo, haciendo unas cuantas inspiraciones profundas.

8. El sujeto de prueba está ahora listo para la prueba de ajuste.

9. Después de pasar la prueba de ajuste, al sujeto de prueba deberá preguntarse nuevamente en relación a la comodidad del respirador. Si se ha vuelto incómodo, debe probarse otro modelo de respirador.

10. Al empleado deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente y volverse a probar si durante las primeras dos semanas del uso en el trabajo la careta elegida se vuelve incómoda.

C. Prueba de ajuste

1. La primera cámara de prueba deberá ser substancialmente similar a un forro de bidón de 55 galones suspendido invertido sobre un marco de dos pies de diámetro, de modo que la parte superior de la cámara esté alrededor de seis pulgadas de la cabeza del sujeto de prueba. El centro superior interior de la cámara deberá tener un pequeño gancho adherido.

2. Todo respirador usado para el ajuste y la prueba de ajuste deberá estar equipado con cartuchos de vapores orgánicos u ofrece protección contra vapores orgánicos. El cartucho o máscara deberá cambiarse al menos semanalmente.

3. Después de seleccionar, ponerse y ajustarse el respirador por sí mismo, el sujeto de prueba deberá usarlo al 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 de educción o conexión de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

4. Deberá pegarse una copia de los siguientes ejercicios de prueba y el paso de arco iris (o igualmente efectivo), en el interior de la cámara de prueba:

Ejercicios de prueba

i. Respiración normal

ii. Respiración profunda. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Volver la cabeza de lado a lado. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en el hombro. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté a cada lado.

iv. Mover la cabeza de arriba abajo. Asegúrese de que el movimiento sea completo y hecho alrededor de cada segundo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en el pecho. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté en la posición completamente arriba.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente por varios minutos, El siguiente pasaje se llama el pasaje arco-iris. Leerlo resultará en una gran variedad de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. También puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

Pasaje Arco-iris

Cuando la luz del sol golpea las gotas de lluvia en el aire, actúan como un prisma y forman un arco-iris. El arco-iris es una división de la luz blanca en muchos colores hermosos. Estas toman la forma de un arco largo, con su paso muy alto, que es el paso de la luz arriba y los dos extremos aparentemente más allá del horizonte. Hay, de acuerdo a la leyenda, una olla de oro en un extremo. La gente la busca pero nadie la encuentra. Cuando un hombre busca algo fuera de su alcance, sus amigos dicen que está buscando la olla de oro al final del arco-iris.

vi. Respiración normal.

5. Todo sujeto de prueba deberá usar su respirador por al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

6. Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto de prueba deberá darse un pedazo de papel toalla u otro material poroso absorbente de pliego sencillo de 6 x 5 pulgadas, doblado a la mitad con tres cuartos de cc IAA puro. El sujeto de prueba deberá colgar la toalla mojada en el gancho en la parte superior de la cámara.

7. Permita dos minutos para que se alcance la concentración de prueba de IAA antes de comenzar los ejercicios de prueba de ajuste. Este sería un momento apropiado para hablar con el sujeto de prueba, para explicarle la prueba de ajuste, la importancia de su cooperación, el propósito de los ejercicios de cabeza o para demostrar alguno de los ejercicios.

8. Todo ejercicio descrito en Num. 4, anterior, deberá realizarse por al menos un minuto.

9. Si en algún momento durante al prueba el sujeto detecta el olor parecido a bananas del IAA, deberá salir rápidamente de la cámara de prueba y abandonar el área de prueba para evitar la fatiga olfativa.

10. Al regresar al cuarto de selección, el sujeto deberá quitarse el respirador, repetir la prueba de sensitividad de olor, seleccionar y ponerse otro respirador, regresar a la cámara de prueba, etc. El proceso continua hasta que se halle un respirador que ajuste bien. De fallarse la prueba de sensitividad de olor, el sujeto deberá esperar alrededor de cinco minutos antes de volver a probar. La sensitividad al olor deberá haber regresado para entonces.

11. Si la persona no puede ajustarse con la selección de respiradores de media careta, incluya modelos de careta completa en el proceso de selección. Cuando se halle un respirador que pase la prueba, deberá demostrarse su eficiencia para el sujeto haciendo que rompa el sello y haga una respiración profunda antes de salir de la cámara.

12. Cuando el sujeto de prueba abandone la cámara, deberá remover la toalla, devolviéndola al conductor de la prueba. Para evitar que el área se contamine, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa

de auto-cierre. No hay acumulación de concentraciones significativas de IAA en la cámara de pruebas de pruebas subsiguientes.

13. Las personas que hayan pasado exitosamente esta prueba de ajuste pueden ser asignadas al uso de respirador probado en atmósferas con hasta 10 veces el PEL de plomo aerosuspendido. En otras palabras, este protocolo de IAA puede ser usado para asignar un factor de protección no más alto de 10.

II. Protocolo de aerosol de solución de sacarina

A. Prueba de selección de umbral de sabor.

1. La prueba de selección de umbral, así como las pruebas de ajuste deberán usar un recintado alrededor de la cabeza y hombros que sea de aproximadamente 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto con al menos la porción anterior transparente y que permita el libre movimiento de la cabeza cuando se use un respirador. Cualquier recintado substancialmente similar a la junta de capucha 3M de al parte # FT 14 y FT 15 combinado es adecuado.

2. El recintado de prueba deberá tener un agujero de tres cuartos de pulgada frente a la nariz y la boca del sujeto de prueba para acomodar la boquilla del nebulizador.

3. Todo el procedimiento de selección y prueba deberá explicarse al sujeto de prueba antes de conducir la prueba de selección.

4. El sujeto de prueba deberá ponerse el recintado de prueba. Para la prueba de selección de umbral, deberá respirar a través de la boca abierta con la lengua extendida.

5. Usando un DeVilbis 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 prepararse poniendo 1 cc de la solución de prueba (véase C6, a continuación), en 100 cc de agua.

7. Para producir el aerosol, el bulbo nebulizador se aprieta firmemente, de modo que colapse completamente al soltarse y permitirse que se expanda completamente.

8. Se repite 10 apretones rápidamente y luego se pregunta al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

9. Si la primera respuesta es negativa, se repite 10 apretones más rápidamente y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

10. Si la segunda respuesta es negativa, se repite 10 apretones más rápidamente y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

11. El conductor de la prueba tomará nota del número de apretones que tomó obtener una respuesta de sabor.

12. Si no puede sentirse la sacarina después de 30 apretones (Paso 9), el sujeto de prueba no puede realizar la prueba de sacarina.

13. Si se obtiene una respuesta de sabor, deberá pedirse al sujeto de prueba que note del sabor de la sacarina para referencia en la prueba de ajuste.

14. El uso correcto del nebulizador significa que se usa aproximadamente 1 cc de líquido a la vez en el cuerpo del nebulizador.

15. El nebulizador deberá enjuagarse cuidadosamente en agua, agitarse para que se seque y volverse a llenar cada mañana y tarde o al menos cada cuatro horas.

B. Selección de respirador.

Deberá seleccionarse los respiradores según descrito en la sección IB anterior, excepto que todo respirador deberá estar equipado con un cartucho de filtro particulado.

C. Prueba de ajuste.

1. La prueba de ajuste usa el mismo recintado usado descrito en B1 y B2, anterior.

2. Todo sujeto de prueba deberá usar el respirador seleccionado por al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

3. El sujeto de prueba deberá ponerse el recintado mientras usa el respirador seleccionado en la sección A, anterior. Este respirador deberá estar apropiadamente ajustado y equipado con un cartucho de filtro particulado.

4. EL sujeto de prueba no puede comer, beber (excepto agua), o mascar chicle por 15 minutos antes de la prueba.

5. Se usa un segundo DeVilbis Model 40 Inhalation Medication Nebulizer o equivalente para rociar la solución de prueba de ajuste al recintado. El nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de prueba de selección.

6. La solución de prueba de ajuste se prepara añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

7. Al igual que antes, el sujeto de prueba deberá respirar con la boca abierta con la lengua extendida.

8. Se inserta el nebulizador en el agujero frente del recintado y la solución de prueba de ajuste es rociada al recinto usando la misma técnica que para la prueba de selección de umbral de sabor para obtener una respuesta de sabor en la selección (Véase B 10 anterior).

9. Después de la generación de aerosol, deberá instruirse al sujeto de prueba a realizar los siguientes ejercicios por un minuto cada uno.

i. Respiración normal.

ii. Respiración profunda. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Volver la cabeza de lado a lado. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en el hombro. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté a cada lado.

iv. Mover la cabeza de arriba abajo. Asegúrese de que el movimiento sea completo y hecho alrededor de cada segundo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en el pecho. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté en la posición completamente arriba.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente por varios minutos, El siguiente pasaje se llama el pasaje arco-iris. Leerlo resultará en una gran variedad de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. También puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

Pasaje Arco-iris

Cuando la luz del sol golpea las gotas de lluvia en el aire, actúan como un prisma y forman un arco-iris. El arco-iris es una división de la luz blanca en muchos colores hermosos. Estas toman la forma de un arco largo, con su paso muy alto, que es el paso de la luz arriba y los dos extremos aparentemente más allá del horizonte. Hay, de acuerdo a la leyenda, una olla de oro en un extremo. La gente la busca pero nadie la encuentra. Cuando un hombre busca algo fuera de su alcance, sus amigos dicen que está buscando la olla de oro al final del arco-iris.

10. Cada 30 segundos, la concentración de aerosol deberá reabastecerse usando la mitad de los apretones que inicialmente. (C8).

11. El sujeto de prueba deberá indicar al conductor de la prueba si en algún momento durante la prueba de ajuste se detecta la prueba de sacarina.

12. Si se detecta la sacarina, el ajuste se considera insatisfactorio y deberá probarse un respirador diferente.

13. El completamiento exitoso del protocolo de prueba deberá permitir el uso del respirador probado en atmósferas contaminadas hasta 10 veces el PEL. En otras palabras, este protocolo puede usarse para asignar factores de protección no más altos de 10.

III. Protocolo de humo irritante

A. Selección de respirador.

Los respiradores deberán seleccionarse según descrito en la sección IB anterior, excepto que todo respirador deberá estar equipado con cartuchos de alta eficiencia.

B. Prueba de ajuste.

1. Al sujeto de prueba deberá permitirse oler una concentración débil del humo irritante para familiarizarlo con el olor característico de cada uno.

2. El sujeto de prueba deberá ponerse correctamente el respirador seleccionado según anteriormente y usarlo por al menos 10 minutos antes de comenzar 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 convencionales a presión positiva y negativa. 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 No. 5645 o equivalente. Añada el otro extremo del tubo de humo a una bomba de baja presión ajustada a 200 mililitros por minuto.

6. Advierta al sujeto de prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instrúyalos a mantener los ojos cerrados mientras se realiza la prueba.

7. El conductor de la prueba deberá dirigir la corriente de humo irritante del tubo al área del sello facial del sujeto de prueba. Deberá comenzar a al menos y gradualmente mueva a dentro de una pulgada moviendo alrededor de todo el perímetro de la máscara.

8. Deberá realizarse siguientes ejercicios mientras se reta el sello del respirador por el humo. Cada uno deberá realizarse por un minuto.

i. Respiración normal.

ii. Respiración profunda. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Mover la cabeza de lado a lado. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en los hombros. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté a cada lado.

iv. Mover la cabeza de arriba abajo. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Alerte al sujeto de prueba a no golpear el respirador en el pecho. Haga que el sujeto de prueba inhale cuando su cabeza esté en la posición completamente arriba.

v. Hablar-Lenta y distintamente haga una cuenta regresiva desde 100.

vi. Respiración normal.

9. Si el humo irritante produce una reacción involuntaria (tos), por el sujeto de prueba, el conductor de la prueba deberá detener la prueba. En este caso, se rechaza el respirador probado y deberá seleccionarse otro respirador.

10. A todo sujeto que pase la prueba de humo sin evidencia de una respuesta deberá darse un cotejo de sensitividad al humo del mismo tubo de humo para determinar si reacciona al humo. La falla en evocar una respuesta deberá invalidar la prueba de ajuste.

11. Los pasos B4, B7 y B8 de este protocolo deberán realizarse en una localización con ventilación de educción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por el humo irritante.

12. Los respiradores exitosamente probados mediante el protocolo pueden usarse en atmósferas contaminadas hasta 10 veces el PEL. En otras palabras, este protocolo puede usarse para asignar un factor de protección que no exceda a 10.

§ 1915.1028 Benceno.

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a todas las exposiciones ocupacionales a benceno, Chemical Abstracts Service No. 71-43-2, excepto según dispuesto en los párrafos (a)(2) y (a)(3) de esta sección.

(2) Esta sección no aplica a:

(i) El almacenado, transporte, distribución, dispensado, venta o uso de gasolina, combustibles de motor u otros combustibles que contengan benceno subsiguiente a su descarga final de las facilidades de almacenado al grueso, excepto aquellas operaciones donde se dispense gasolina o combustible de motor por más de cuatro horas al día en una localización interior, están cubiertas por esta sección.

(ii) Las operaciones de carga y descarga en facilidades de almacenado al grueso al por mayor que usen sistemas de control de vapor para todos las operaciones de carga y descarga, excepto las disposiciones de emergencia del párrafo (g) y (i)(4) de esta sección.

(iii) El almacenado, transportación, distribución o venta de benceno o mezclas líquidas que contengan más de 0.1% de benceno en envases intactos o en líneas de tubería de transporte, mientras estén selladas de manera que contengan los vapores o líquido de benceno, excepto por las disposiciones de 20 CFR 1915.1200, según incorporado en esta sección y las disposiciones de emergencia de los párrafos (g) y (i)(4) de esta sección.

(iv) Los envases y tuberías que carguen mezclas menores de 0.1% de benceno y gas natural y plantas de procesado de gas con menos de 0.1% de benceno.

(v) Las operaciones de trabajo donde la única exposición a benceno es de mezclas líquidas que contengan 0.5% o menos de benceno por volumen o los vapores liberados de tales líquidos hasta el 12 de septiembre de 1988; las operaciones de trabajo donde la única exposición a benceno sea de mezclas líquidas que contengan 0.1% o menos de benceno por volumen o los vapores liberados de tales líquidos,

después del 12 de septiembre de 1989, excepto que los operadores de máquinas de construcción de llantas que usen solventes con más de 0.1% de benceno están cubiertos por el párrafo (i) de esta sección.

(vi) Taladrado de petróleo y gas, producción y operaciones de servicio.

(vii) Baterías de hornos de coque.

(3) La limpieza y reparación de barcazas y tanqueros que hayan contenido benceno está excluida de los métodos de cumplimiento del párrafo (f), párrafo (e)(1), exposición de monitoreo-general; y el párrafo (e)(6) precisión de monitoreo. Deberá usarse controles de ingeniería y prácticas de trabajo para mantener las exposiciones bajo 10 ppm, a menos que se pruebe que no es factible.

(b) *Definiciones.*

Nivel de acción significa una concentración aerosuspendida de benceno de 0.5 ppm calculado como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas.

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 específicamente autorizado por el patrono, cuyos deberes requieran que la persona entre a un área reglamentada o cualquier persona que entre a un área tal como representante designado de los empleados, con el propósito de ejercer el derecho de observar los procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (l) de esta sección o cualquier otra persona autorizada por la Ley o reglamentos emitidos bajo la Ley.

Benceno (C_6H_6) (CAS Registry No. 71-43-2), significa benceno licuado o gaseoso. Incluye benceno contenido en mezclas y los vapores de benceno liberados por estos líquidos. No incluye las cantidades traza de benceno sin reaccionar contenido en materiales sólidos.

Facilidades de almacenado al grueso para el mayoreo significa un terminal o planta al grueso donde se almacene el combustible antes de entregarse a los clientes al mayoreo.

Envase significa cualquier barril, botella, lata, cilindro, tambor, recipiente de reacción, tanque de almacenado o cosa parecida pero no incluye sistemas de tubería.

Día significa cualquier parte de un día calendario.

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

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitado a falla de equipo, ruptura de envases o falla del equipo de control que pueda resultar o de hecho resulte en liberación significativa de benceno.

Exposición de empleados significa exposición a benceno aerosuspendido que pudiera ocurrir si el empleado no estuviera usando equipo de protección respiratoria.

Área reglamentada significa cualquier área donde la concentración aerosuspendida de benceno exceda o pueda razonablemente esperarse que exceda a los límites de exposición permisible, ya sea la exposición de promedio de tiempo ponderado de ocho horas de 1 ppm o el límite de exposición a corto término de 5 ppm por 15 minutos.

Sistema de control de vapor significa cualquier equipo usado para contener el total de los vapores desplazados durante la carga de gasolina, combustible de motor u otros camiones tanque de combustible y el desplazamiento de estos vapores a través de un sistema de procesado o balanceo de vapor con el tanque de almacenado. Este equipo también incluye sistemas que contengan los vapores desplazados del tanque de almacenado durante el descargado del camión tanque que balancee los vapores de vuelta al camión tanque.

(c) *Límites de exposición permisibles (PELs)*-(1) *Límite de promedio de tiempo ponderado (TWA).* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno que exceda a una parte de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas.

(2) *Límite de exposición a corto término (STEL)* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de benceno que exceda a cinco (5) ppm según promediado durante cualquier período de 15 minutos.

(d) *Áreas reglamentadas.* (1) El patrono deberá establecer un área reglamentada dondequiera que la concentración aerosuspendida de benceno exceda o pueda razonablemente esperarse que excedan a los límites de exposición permisible, ya sea durante una exposición de promedio de tiempo ponderado de ocho horas de 1 ppm o el límite de exposición a corto término de 5 ppm por 15 minutos.

(2) El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas.

(3) Deberá determinarse las áreas reglamentadas del resto del lugar de trabajo en cualquier manera que minimice el número de empleados expuestos a benceno dentro del área reglamentada.

(e) *Monitoreo de exposición*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse determinaciones de la exposición de los empleados de muestras de aire de la zona de respiración de los empleados que sean representativas de la exposición promedio de todo empleado a benceno aerosuspendido.

(ii) La exposición representativa del TWA de ocho horas deberá determinarse sobre las bases de una muestra o muestras que representen la exposición del turno completo para toda clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Deberá hacerse determinaciones de cumplimiento con el STEL de muestras de 15 minutos de la zona de respiración de los empleados medidas en operaciones donde haya razón para creer que la exposiciones sean altas, tal como cuando se abre, llena, descarga o calibra los tanques; donde se abre o envases o equipo de proceso y donde se use benceno para limpiar o como solvente en una situación no controlada. El patrono puede usar datos objetivos, tales como mediciones de dispositivos de medir períodos breves, para determinar dónde se necesita el monitoreo.

(iv) Excepto por el monitoreo inicial según requerido bajo el párrafo (e)(2) de esta sección, donde el patrono pueda documentar que un turno consistentemente tiene las exposiciones más altas para una operación, al patrono sólo se requiere determinar la exposición representativa para esa operación durante el turno en el cual se espera la exposición más alta.

(2) *Monitoreo inicial.* (i) Todo patrono que tenga un lugar de empleo cubierto bajo el párrafo (a)(1) de esta sección deberá monitorear a cada uno de estos lugares y operaciones de trabajo para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de benceno a las cuales los empleados puedan estar expuestos.

(ii) El monitoreo inicial requerido bajo el párrafo (e)(2)(i) de esta sección deberá completarse 60 días después de la fecha de vigencia de esta norma o dentro de 30 días de la introducción de benceno al lugar de trabajo. Donde el patrono haya monitoreado dentro de un año antes de la fecha de vigencia de esta norma y el monitoreo satisfaga todos los otros requisitos de esta sección, el patrono puede confiar en tales resultados de monitoreo previos para satisfacer los requisitos del párrafo (e)(2)(i) de esta sección.

(3) *Monitoreo periódico y frecuencia de monitoreo.* (i) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela exposición de los empleados en o sobre el nivel de acción pero en o bajo el TWA, el patrono deberá repetir tal monitoreo para todo empleado tal al menos cada año.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela exposiciones sobre el TWA, el patrono deberá repetir tal monitoreo para tal empleado al menos cada seis meses.

(iii) El patrono puede alterar la agenda de monitoreo desde cada seis meses a anualmente para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas al menos con siete días de diferencia indiquen que la exposición del empleado ha disminuido al TWA o menos, pero está en o bajo el nivel de acción.

(iv) El monitoreo del STEL deberá repetirse según sea necesario para evaluar las exposiciones de los empleados sometidos a exposiciones a corto término.

(4) *Terminación de monitoreo.* (i) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (e)(2)(i) de esta sección revela que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según de otro modo requerido por el párrafo (e)(5) de esta sección.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (e)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, según indicado por al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia, están bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según de otro modo dispuesto por el párrafo (e)(5).

(5) *Monitoreo adicional.* (i) El patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (e)(2) y (e)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que pudieran resultar en exposiciones nuevas o adicionales a benceno o cuando el patrono tengan alguna razón para sospechar que un cambio pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales.

(ii) Cuandoquiera que ocurra derrames, escapes, roturas u otras alteraciones que pudieran llevar a la exposición de los empleados, el patrono deberá monitorear (usando muestreo de área o personal), después de la limpieza de un derrame o reparación de un escape, rotura o cualquier otra alteración para asegurar que las exposiciones hayan vuelto al nivel que existía antes del incidente.

(6) *Precisión del monitoreo.* El monitoreo deberá ser preciso, a un nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de más o menos 25% para concentraciones aerosuspendidas de benceno.

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

(ii) Cuandoquiera que se exceda a los PELs, la notificación escrita requerida por el párrafo (e)(7)(i) de esta sección deberán contener la acción correctiva que el patrono esté tomando para reducir la exposición de los empleados a o bajo el PEL o deberá referirlos a un documento disponible al empleado, que establezca las acciones correctivas a tomarse.

(f) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* (i) El patrono deberá instituir los controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición de los empleados en o bajo los límites de exposición permisible, excepto a la extensión que el patrono pueda establecer que estos controles no son factibles o donde apliquen las disposiciones del párrafo (f)(1)(iii) o (g)(1) de esta sección.

(ii) Dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que puedan instituirse no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo los PELs, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición de los empleados a los niveles más bajos alcanzables mediante estos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Donde el patrono pueda documentar que se usa benceno en el lugar de trabajo menos de 30 días al año, el patrono deberá usar controles de ingeniería y prácticas de trabajo o protección respiratoria o cualquier combinación de estos controles para reducir la exposición de los empleados a benceno a o bajo los PELs, excepto que los patronos deberán usar controles de ingeniería y prácticas de trabajo, si factibles, para reducir la exposición a o bajo 10 ppm como un TWA de ocho horas.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) Cuando cualesquiera exposiciones estén sobre el PEL, el patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir la exposición de los empleados a o bajo el PEL primordialmente por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (f)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir una agenda para el desarrollo e implantación de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Estos planes deberán revisarse según sea apropiado, basado en los datos de exposición más recientes, para reflejar el estado actual del programa.

(iii) Los programas de cumplimiento deberán proveerse a petición, para examen y copia al Secretario Auxiliar, al Director, a los empleados afectados y a los representantes designados de los empleados.

(g) *Protección respiratoria*-(1) *General.* El patrono deberá proveer respiradores y asegurarse de que sean usados, donde esté requerido por esta sección. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias:

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

(ii) En operaciones de trabajo para las cuales el patrono establezca que el cumplimiento con el TWA o el STEL a través del uso de controles de ingeniería y prácticas de trabajo no es factible, tal como actividades de mantenimiento y reparación, limpieza de recipientes u otras operaciones donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean factibles debido a que las exposiciones son intermitentes en naturaleza y limitados en duración.

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles no sean suficientes o no estén requeridos bajo el párrafo (f)(1)(iii) de esta sección para reducir la exposición a o bajo los PELs; y

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respiradores.* (i) Donde se requiera respiradores o esté permitido bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado según especificado en la Tabla 1 y deberá asegurarse de que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre los aprobados conjuntamente por la Mine Safety and Health Administration y el National Institute for Occupational Safety and Health bajo las disposiciones del 30 CFR parte 11. Los respiradores a presión negativa deberán tener elementos de filtro aprobados por MSHA/NIOSH para vapores orgánicos o benceno.

(iii) A cualquier empleado que no pueda usar un respirador a presión negativa deberá darse la opción de usar un respirador con menos resistencia a la respiración tal como un respirador purificador de aire o un respirador de aire suplido.

(3) *Programa de respiradores.* El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con 29 CFR 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(4) *Uso de respirador.* (i) Donde se use respiradores purificadores de aire, el patrono deberá substituir el elemento purificador de aire al expirar la vida de servicio o al comienzo de cada turno en el cual vayan a ser usados, lo que sea primero.

(ii) Si hubiera disponible un elemento purificador de aire con un indicador de final de vida útil aprobado por MSHA/NIOSH, el elemento puede usarse hasta el momento en que el indicador no muestre más vida útil.

(iii) El patrono deberá permitir a los empleados que usen respiradores que abandonen el área reglamentada para lavarse la cara y la careta del respirador, según sea necesario para evitar la irritación de la piel asociada con el uso de respirador o para cambiar los elementos de filtro de los respiradores purificadores de aire, cuandoquiera que detecten un cambio en la resistencia a la respiración o infiltración de vapor químico.

(5) *Prueba de ajuste de respirador.* (i) El patrono deberá realizar y certificar los resultados de las pruebas de ajuste, ya sean cualitativas o cuantitativas al momento del ajuste inicial y al menos anualmente a partir de entonces para todo empleado que use un respirador a presión negativa. La prueba deberá usarse para seleccionar una careta de respirador que exhiba infiltración mínima y provea la protección requerida, según prescrito en la Tabla 1. El patrono deberá proveer y asegurarse de que el empleado use un respirador que la prueba de ajuste haya demostrado que provea la protección requerida.

(ii) El patrono deberá seguir el protocolo de prueba señalado en el Apéndice E de esta norma, para cualquier tipo de prueba de ajuste que el patrono elija.

TABLA 1 - PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA BENCENO

Concentración aerosuspendida de benceno o condición de uso	Tipo de respirador
(a) Menos de o igual a 10 ppm.	(1) Respirador purificador de aire de media careta con cartucho de vapor orgánico
(b) Menos de o igual a 50 ppm	(1) Respirador de careta completa con cartuchos de vapor orgánico. (1) Máscara de gas con careta completa con canasto tipo barbilla.[1]
(c) Menos de o igual a 100 ppm	(1) Respirador purificador de aire automático con canasto de vapor orgánico.[1]
(d) Menos de o igual a 1,000 ppm	(1) Respirador de aire suplido con careta completa al modo positivo.
(e) Mayor de 1,000 ppm o concentración desconocida	(1) Aparato respirador autocontenido con careta completa al modo de presión positiva. (2) Respirador de aire suplido a presión positiva de careta completa con suministro autocontenido auxiliar.
(f) Escape……	(1) Cualquier máscara de gas de vapor orgánico; o (2) Cualquier aparato respirador autocontenido con careta completa.
(g) Combatir incendios……..	(1) Aparato respirador autocontenido en el modo de presión positiva.

1 Los canastos deben tener una vida de servicio mínima de cuatro horas, en un índice de flujo de 64 LPM, 25º C y 85% de humedad relativa para respiradores purificadores de aire no automáticos. El índice de flujo deberá ser 115 LPM y 170 LPM respectivamente para respiradores de ajuste hermético y ajuste suelto.

(h) *Ropa y equipo de protección.* Deberá usarse ropa y equipo de protección para evitar el contacto de los ojos y limitar la exposición dérmica a benceno líquido. La ropa y equipo de protección deberá ser provisto por el patrono sin costo al empleado y el patrono deberá asegurar su uso donde sea apropiado. La protección de los ojos y cara deberá cumplir con los requisitos de 29 CFR 1910.133.

(i) *Vigilancia médica*-(1) *General.* (i) El patrono deberá facilitar un programa de vigilancia médica para los empleados que estén o puedan estar expuestos a benceno en o sobre el nivel de acción por 30 días o más al año; para empleados que estén o puedan estar expuestos a benceno en o sobre los PELs 10 o más días al año; para empleados que hayan estado expuestos a más de 10 ppm de benceno por 30 días o más al año, antes de la fecha de vigencia de la norma mientras empleados por su patrono actual; y para los empleados envueltos en las operaciones de edificios de pisos, llamados operadores de máquinas de edificios de pisos, que usen solventes que contengan más de 0.1 % de benceno.

(ii) El patrono deberá asegurar que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y que todas las pruebas de laboratorio sean conducidas por un laboratorio acreditado.

(iii) El patrono deberá asegurar que las personas distintas de médicos licenciados que administren las pruebas de función pulmonar requeridas por esta sección deberán completar un curso de adiestramiento en espirometría auspiciado por una institución gubernamental, académica o profesional adecuada.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que todos los exámenes y procedimientos sean provistos sin costo al empleado y en un momento y lugar razonable.

(2) *Examen inicial.* (i) Dentro de 60 días de la fecha de vigencia de esta norma o antes de la asignación inicial, el patrono deberá proveer a todo empleado cubierto por el párrafo (i)(1)(i) de esta sección de un examen médico que incluya los siguientes elementos:

(A) Un historial ocupacional detallado, que incluya:

(*1*) Pasadas exposiciones de trabajo a benceno o cualesquiera toxinas hematológicas.

(*2*) Un historial familiar de discracias de la sangre, incluyendo neoplasmas sanguíneos;

(*3*) Un historial de discracias de la sangre, incluyendo anomalías genéticas de hemoglobina, anomalías de sangrado, función anómala de elementos de sangre formado;

(*4*) Un historial de disfunción renal o hepática;

(*5*) Un historial de drogas medicinales tomadas rutinariamente;

(*6*) Un historial de exposición previa a radiación ionizante y

(*7*) Exposición a toxinas medulares fuera de la situación de trabajo actual.

(B) Un examen físico completo.

(C) *Pruebas de laboratorio.* Un contaje de sangre completo, incluyendo un contaje de leucocitos con diferencial, un contaje cuantitativo de trombocitos, hematocritos, hemoglobina y eritrocitos e índices de eritrocitos (MCV, MCH, MCHC). Los resultados de estas pruebas deberán ser revisados por el médico examinador.

(D) Pruebas adicionales, según sean necesarias en opinión del médico examinador, basado en las alteraciones a los componentes de la sangre y otras señales que pudieran estar relacionadas con la exposición a benceno; y

(E) A todos los trabajadores a quienes se requiera usar respiradores por al menos de 30 días al año, el examen médico deberá prestar atención especial al sistema cardiopulmonar y deberá incluir una prueba de función pulmonar.

(ii) No se requiere examen médico para satisfacer los requisitos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección, si los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los procedimientos del párrafo (i)(2)(i) de esta sección dentro de los 12 meses anteriores a la fecha de vigencia de esta norma.

(3) *Exámenes periódicos.* (i) El patrono deberá proveer a todo empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección de un examen médico anual siguiente al examen previo. Estos exámenes periódicos deberán incluir al menos los siguientes elementos:

(A) Un breve historial concerniente a cualquier nueva exposición a toxinas medulares potenciales, cambios en el uso de drogas medicinales y la apariencia de señales físicas relacionadas con desórdenes de la sangre.

(B) Un contaje de sangre completo, incluyendo un contaje de leucocitos con diferencial, contaje cuantitativo de trombocitos, hemoglobina, hematocritos, contaje de eritrocitos e índice de eritrocitos (MCV, MCH, MCHC); y

(C) Pruebas adicionales apropiadas, según necesario, en la opinión del médico examinador, en consecuencia de las alteraciones de los componentes de la sangre u otras señales que puedan estar relacionadas a la exposición a benceno.

(ii) Donde el empleado desarrolle señales y síntomas comúnmente asociados con la exposición tóxica a benceno, el patrono deberá proveer al empleado de un examen médico adicional que deberá incluir aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(iii) Para personas a quienes se requiera el uso de respirador por al menos 30 días al año, deberá realizarse una prueba de función pulmonar cada tres años. Deberá hacerse una evaluación específica del sistema cardiopulmonar al tiempo de la prueba de función pulmonar.

(4) *Exámenes de emergencia.* (i) Además de la vigilancia médica requerida por (i)(1)(i), si el empleado está expuesto a benceno en una situación de emergencia, el patrono deberá hacer que el empleado provea una muestra de orina al final del turno del empleado y realizar una prueba de fenol urinario en la muestra dentro de 72 horas. La gravedad específica de orina deberá corregirse a 1.024.

(ii) Si el resultado de la prueba de fenol urinario está bajo 75 mg fenol/L de orina, no se requiere prueba subsiguiente.

(iii) Si el resultado de la prueba de fenol urinario es igual o mayor de 75 mg fenol/L de orina, el patrono deberá proveer al empleado de un contaje de sangre completo, incluyendo un contaje de eritrocitos, contaje de leucocitos con diferencial y contaje de trombocitos a intervalos mensuales por una duración de tres meses siguientes a la exposición de emergencia.

(iv) Si existe cualquiera de las condiciones especificadas en el párrafo (i)(5)(i) de esta sección, entonces los requisitos adicionales del párrafo (i)(5) de esta sección deberán cumplirse y el patrono deberá, además, proveer a los empleados de exámenes periódicos, si está dirigido por el médico.

(5) *Exámenes y referidos adicionales.* (i) Donde los resultados de un contaje completo requerido para el examen inicial y los exámenes periódicos indiquen que existe cualquiera de las siguientes condiciones anormales, entonces el contaje de sangre deberá repetirse dentro de dos semanas.

(A) El nivel de hemoglobina o la caída de hematocritos bajo el límite normal [fuera del intervalo de confiabilidad de 95% (C.I.)], según determinado por el laboratorio para un área geográfica particular y/o estos índices muestran una tendencia hacia abajo persistente de las normas del individuo antes de la exposición; siempre que estos hallazgos no puedan explicarse por otras razones médicas.

(B) El contaje de trombocitos (plaquetas), varía más de 20% bajo los valores más recientes del empleado o cae fuera del límite normal (95% C.I), según determinado por el laboratorio.

(C) El contaje de leucocitos está bajo 4,000 por mm^3 o hay un contaje diferencial anómalo.

(ii) Si la anomalía persiste, el médico examinador deberá referir al empleado a un hematólogo o a un internista para evaluación subsiguiente, a menos que el médico tenga razón suficiente para cree que tal referido es innecesario. (Véase el Apéndice C para ejemplo de las condiciones donde puede ser necesario un referido.)

(iii) El patrono deberá proveer al hematólogo o internista de la información que se requiere que sea provista al médico bajo el párrafo (i)(6) de esta sección y el expediente médico que el párrafo (k)(2)(ii) de esta sección requiere que se mantenga.

(iv) La evaluación del hematólogo o internista deberá incluir una determinación en relación a la necesidad de pruebas adicionales y el patrono deberá asegurar que se provean estas pruebas.

(6) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador.

(i) Una copia de esta reglamentación y sus apéndices;

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

(iii) El nivel actual o representativo del empleado;

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal usado o a usarse; y

(v) Información sobre exámenes médicos previos relacionados con el empleo del empleado afectado que de otro modo no estaría disponible al médico examinador.

(7) *Opiniones escritas del médico.* (i) Para todo examen bajo esta sección, el patrono deberá obtener y proveer al empleado de una copia de la opinión escrita del médico examinador dentro de los 15 días del examen. La opinión escrita deberá estar limitada a la siguiente información:

(A) Los resultados ocupacionalmente pertinentes de los exámenes y pruebas médicas;

(B) La opinión del médico concernientes a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que coloque la salud del empleado en riesgo mayor que el normal de daño material a la salud debido a la exposición a benceno;

(C) Las limitaciones recomendadas por el médico sobre la exposición del empleado a benceno o sobre el uso del empleado de ropa y equipo de protección y respiradores.

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualesquiera condiciones médicas resultantes de la exposición a benceno que requiera explicación y tratamiento adicional.

(ii) La opinión escrita obtenida por el patrono no deberá revelar los expedientes, hallazgos y diagnósticos específicos que no tengan repercusión sobre la capacidad del empleado para trabajar en un lugar de trabajo con exposición a benceno.

(8) *Plan de remoción médica.* (i) Cuando un médico haga un referido a un hematólogo/internista según requerido bajo el párrafo (i)(5)(ii) de esta sección, el empleado deberá ser removido de las áreas donde las exposiciones puedan exceder al nivel de acción, hasta tal tiempo en que el médico haga una determinación bajo (i)(8)(ii) de esta sección.

(ii) Siguiente al examen y evaluación del hematólogo/internista, el médico deberá tomar la decisión de remover al empleado de las áreas donde la exposición a benceno esté sobre el nivel de acción o de permitir que el empleado regrese a las áreas donde la exposición a benceno esté sobre el nivel de acción, en consulta con el hematólogo/internista. Esta decisión deberá comunicarse por escrito al patrono y al empleado. En el caso de remoción, el médico deberá establecer la duración probable requerida de la remoción de la exposición ocupacional a benceno sobre el nivel de acción y los requisitos de exámenes médicos futuros para revisión de la decisión.

(iii) Para cualquier empleado que sea removido conforme al párrafo (i)(8)(ii) de esta sección, el patrono deberá proveer un examen de seguimiento. El médico, en consulta con el hematólogo/internista, deberá tomar una decisión dentro de los seis meses de la fecha en que el empleado fuera removido, en relación a si el empleado haya de ser devuelto al trabajo usual o si el empleado debe ser removido permanentemente.

(iv) Cuandoquiera que un empleado sea temporeramente removido de la exposición a benceno conforme al párrafo (i)(8)(i) o (i)(8)(ii) de esta sección, el patrono deberá transferir al empleado a un trabajo comparable para el cual el empleado esté cualificado (o pueda ser adiestrado en un corto período), y donde las exposiciones a benceno sean tan bajas como sea posible pero no más altas que el nivel de acción. El patrono deberá mantener el índice de salario del empleado, los privilegios de antigüedad y otros beneficios. Si no hubiera tal trabajo disponible, el patrono deberá proveer beneficios de protección de remoción médica hasta que haya disponible tal trabajo o por seis meses, lo que sea primero.

(v) Cuandoquiera que un empleado sea removido permanentemente de la exposición a benceno basado en la recomendación del médico, conforme al párrafo (i)(8)(iii) de esta sección, al empleado deberá darse la oportunidad de transferirse a otra posición que esté disponible o que surja más adelante, para la cual el empleado esté cualificado (o pueda ser adiestrado en un corto período) y donde la exposición a benceno sea tan baja como sea posible pero no más alta que el nivel de acción. El patrono deberá asegurar que tal

empleado no sufra reducción en el índice de salario del empleado, los privilegios de antigüedad y otros beneficios como resultado de la transferencia.

(9) *Beneficios de protección de remoción médica.* (i) El patrono deberá proveer al empleado de seis meses de beneficios de protección de remoción médica inmediatamente siguiente a cada ocasión en que un empleado sea removido de la exposición a benceno debido a hallazgos hematológicos conforme a los párrafos (i)(8)(i) y (ii) de esta sección, a menos que el empleado haya sido transferido a un trabajo comparable, donde las exposiciones a benceno estén bajo el nivel de acción.

(ii) Para propósitos de esta sección, el requisito de que el patrono provea beneficios de protección de remoción médica significa que el patrono deberá mantener el índice de salario del empleado, los privilegios de antigüedad y otros beneficios como si el empleado no hubiera sido removido.

(iii) La obligación del patrono de proveer beneficios de protección de remoción médica deberá reducirse a la extensión en que el empleado reciba compensación por las ganancias perdidas durante el período de remoción, ya sea de un programa de compensación con fondos del patrono o de empleo con otro patrono hecho posible en virtud de la remoción del empleado.

(j) *Comunicación de riesgos de benceno a los empleados*-(1) *Letreros y etiquetas.* (i) El patrono deberá postear letreros en la entrada de las áreas reglamentadas. Los letreros deberán tener la siguiente leyenda:

PELIGRO
BENCENO
RIESGO DE CÁNCER
INFLAMABLE, NO FUMAR
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
RESPIRADOR REQUERIDO

(ii) El patrono deberá garantizar que las etiquetas u otras formas apropiadas de advertencia sean provistas para los envases de benceno dentro del lugar de trabajo. No hay requisito de etiquetar las tuberías. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos de 29 CFR 1915.1200(f) y además deberán incluir la siguiente leyenda:

PELIGRO
CONTIENE BENCENO
RIESGO DE CÁNCER

(2) *Hoja de datos de seguridad de materiales.* (i) Los patronos deberán obtener o desarrollar y deberán proveer acceso a sus empleados a la hoja de datos de seguridad de material (MSDS), que trata el benceno y cumple con 29 CFR 1915.1200.

(ii) Los patronos que sean manufactureros o importadores deberán:

(A) Cumplir con el párrafo (a) de esta sección y

(B) Cumplir con el requisito de la Norma de comunicación de riesgos de OSHA, 29 CFR 1915.1200, de que entregan a los patronos subsiguientes una MSDS que discute el benceno.

(3) *Información y adiestramiento.* (i) El patrono deberá proveer a los empleados de información y adiestramiento al momento de su asignación inicial a un área de trabajo donde haya benceno presente. Si las exposiciones están sobre el nivel de acción, deberá proveerse a los empleados información y adiestramiento al menos anualmente a partir de entonces.

(ii) El programa de adiestramiento deberá ser conforme a los requisitos de 29 CFR 1915.1200(h)(1) y (2), y deberá incluir información específica sobre benceno para cada categoría de información incluida en esa sección.

(iii) Además de la información bajo 29 CFR 1915.1200, el patrono deberá:

(A) Proveer a los empleados de una explicación del contenido de esta sección, incluyendo los Apéndices A y B e indicarles dónde está la norma disponible; y

(B) Describir el programa de vigilancia médica requerido bajo el párrafo (i) de esta sección y explicar la información contenida en el Apéndice C.

(k) *Archivo de expedientes*-(1) *Mediciones de exposición.*(i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Las fechas, número, duración y resultados de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento usado para determinar la exposición representativa de los empleados;

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos usados;

(C) Una descripción del tipo de dispositivo de protección respiratoria usado, si alguno; y

(D) El nombre, número de seguro social, clasificación de trabajo y niveles de exposición del empleado monitoreado y todos los otros empleados cuya medición de exposición se tenga la intención de representar.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 30 años, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(2) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sometido a la vigilancia médica requerida por el párrafo (i) de esta sección, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(ii) Este expediente deberá incluir:

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

(B) Una copia del empleado de la opinión escrita del médico sobre los exámenes inicial, periódico y los exámenes especiales, incluyendo los resultados de los exámenes médicos y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones;

(C) Cualesquiera querellas médicas relacionadas con exposición;

(D) Una copia de la información provista al médico, según requerido por los párrafos (i)(6) a (v) de esta sección; y

(E) Una copia del historial médico y de trabajo del empleado relacionado con la exposición a benceno o cualesquiera otras toxinas hematológicas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con CFR 1915.1120.

(3) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá asegurarse de que todos los expedientes que esta sección requiere que se mantengan deberán facilitarse, a petición, al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) Los expedientes de monitoreo de exposición requeridos por este párrafo deberán proveerse, a petición, para examen y copia por los empleados, representantes de los empleados y el Secretario Auxiliar, de acuerdo con 20 CFR 1915.1120(a) a (e) y (g) a (i).

(iii) Los expedientes médicos de los empleados requeridos por este párrafo deberán proveerse, a petición, para examen y copia, al empleado sujeto, a cualquiera que tenga consentimiento específico escrito del empleado sujeto y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(4) *Transferencia de expedientes.* (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos que envuelvan transferencia de expedientes establecidos en 29 CFR 1915.1120(h).

(ii) Si el patrono cesa en el negocio y no hay patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director, al menos tres meses antes de disponer de ellos y trasmitirlos al Director si el Director los requiere dentro de ese período.

(1) *Observación de monitoreo*-(1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar la medición o monitoreo de la exposición de los empleados a benceno conducida conforme al párrafo (e) de esta sección.

(2) *Procedimientos de observación.* Cuando la observación de la medición o monitoreo de la exposición de los empleados a benceno o al monitorear la exposición de los empleados a benceno requiera la entrada a áreas donde se requiera el uso de ropa o equipo de protección y respirador, el patrono deberá proveer al observador de la ropa y equipo de protección personal o respirador requeridos para los empleados que trabajen en el área, asegurarse del uso de tal ropa y equipo o respirador y requerir al observador que cumpla con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(m) *Fechas*-(1) *Fecha de vigencia.* La norma deberá entrar en vigor el 10 de diciembre de 1987.

(2) *Fechas de comienzo.* (i) Los requisitos del párrafo (a) a (m) de esta sección, excepto los requisitos de control de ingeniería del párrafo (f)(1) de esta sección, deberán completarse dentro de los 60 días después de la fecha de vigencia de esta norma.

(ii) Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos por el párrafo (f)(1) de esta sección deberán implantarse no más tarde de dos años después de la fecha de vigencia de la norma.

(iii) Las operaciones químicas de coque y carbón pueden cumplir con el párrafo (m)(2) de esta sección o alternativamente incluir dentro del programa de cumplimiento requerido por el párrafo (f)(2) de esta sección, el requisito de fasear los controles de ingeniería, según se repara y substituye el equipo. Para operaciones químicas de coque y carbón que elijan la última alternativa, el cumplimiento con los requisitos de controles de ingeniería del párrafo (f)(1) de esta sección deberán alcanzarse no más tarde de cinco años después de la fecha de vigencia de esta norma y el cumplimiento substancial con los requisitos de controles de ingeniería deberán alcanzarse dentro de los tres años de la fecha de vigencia de esta norma.

(n) *Apéndices.* La información contenida en los Apéndices A, B, C y D no tiene la intención, en sí mismos, de crear cualesquiera obligaciones adicionales, ni de otro modo imponer ni detractar de las obligaciones existentes. Los protocolos sobre pruebas de ajuste respiratorio en el Apéndice E son mandatorios.

(Aprobado por la Oficina de Gerencia y Presupuesto bajo el número de control 1218-0129)

Apéndice A a § 1915.1028-Hojas de datos de seguridad de substancia, benceno

I. Identificación de sustancia

A. Substancia: Benceno

B. Exposición permisible: Excepto según el uso como gasolina, combustibles de motor y otros combustibles subsiguientes para descarga desde terminales al grueso y otras exenciones especificadas en § 1915.1028(a)(2):

1. Aerosuspendido: El límite máximo de exposición de promedio de tiempo ponderado (TWA) es una parte de vapor de benceno por millón de partes de aire (1 ppm) para un día de trabajo de ocho horas y el límite máximo de exposición a corto término (STEL), es 5 ppm para cualquier período de 15 minutos.

2. Dérmico: Deberá evitarse el contacto de los ojos y el contacto de la piel con benceno líquido deberá ser limitado.

C. Apariencia y olor: El benceno es un líquido transparente, incoloro, con un olor agradable, dulce. El olor del benceno no provee advertencia adecuada de su riesgo.

II. Datos de riesgos a la salud

A. *Maneras en las cuales el benceno afecta a su salud.* El benceno puede afectar a su salud si lo inhala o si entra en contacto con su piel y ojos. El benceno también es dañino si los traga.

B. *Efectos de la sobreexposición.* 1. Sobreexposición a corto término (aguda); Si está sobreexpuesto a altas concentraciones de benceno, muy sobre los niveles el olor es inicialmente reconocible, puede sentirse falto de aliento, irritable, eufórico o aturdido; puede experimentar irritación en los ojos, nariz y tracto respiratorio. Puede desarrollar jaqueca, sentirse mareado, con náusea o intoxicado. La exposición severa puede llevar a convulsiones y pérdida de conciencia.

2. Exposición a largo término (crónica). La exposición repetida o continuada a benceno, aún a concentraciones relativamente bajas, puede resultar en varios desórdenes de la sangre, variando de anemia a leucemia, una enfermedad irreversible, fatal. Muchos desórdenes de la sangre asociados con la exposición a benceno pueden ocurrir sin síntomas.

III. Ropa y equipo de protección.

A. *Respiradores.* Los respiradores se requieren para aquellas operaciones en las cuales los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean factibles para reducir la exposición al nivel permisible. Sin embargo, donde los patronos puedan documentar que el benceno está presente en el lugar de trabajo menos de 30 días al año, puede usarse respiradores en lugar de controles de ingeniería. Si se usa respiradores, deben tener el sello de aprobación conjunta de la Mine Safety and Health Administration y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y los cartuchos y canastos deben substituirse antes del fin de su vida de servicio o al final del turno, lo que ocurra primero. Si experimenta dificultad en respirar mientras usa respirador, puede pedir un respirador a presión positiva a su patrono. Debe estar cuidadosamente adiestrado para usar el respirador asignado y el adiestramiento será provisto por su patrono.

B. *Ropa protectora.* Debe usar ropa protectora apropiada (tal como botas, guantes, mangas, delantales, etc.), sobre cualquier parte de su cuerpo que pudiera estar expuesto a benceno líquido.

C. *Protección de ojos y cara.* Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras, si hay posibilidad de que le caiga benceno en los ojos. Además, debe usar un protector facial si su cara pudiera ser salpicada con benceno.

IV. Procedimientos de emergencia y primeros auxilios

A. *Exposición de ojos y cara.* Si se salpica benceno a los ojos, lávese inmediatamente con grandes cantidades de agua. Si la irritación persiste o la visión parece afectada vea a un médico tan pronto como sea posible.

B. *Exposición de la piel.* Si se derrama benceno sobre su ropa o piel, remueva la ropa contaminada y lave la piel expuesta con grandes cantidades de agua y jabón inmediatamente. Lave la ropa contaminada antes de volverla a usar.

C. *Respiración.* Si usted u otra persona respiran grandes cantidades de benceno, lleve a la persona afectada al aire fresco enseguida. Aplique respiración artificial si la respiración ha cesado. Pida asistencia médica o a un médico tan pronto como sea posible. Nunca entre a un recipiente o espacio confinado donde la concentración de benceno pudiera ser alta sin el equipo de seguridad apropiado y al menos otra persona presente que permanezca afuera. Debe usarse una línea salvavidas.

D. *Tragar.* Si se ha tragado benceno u el paciente está consciente, no induzca al vómito. Pida asistencia médica o al médico inmediatamente.

V. Requisitos médicos.

Si está expuesto a benceno a una concentración en o sobre 0.5 ppm como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas o ha sido expuesto a o sobre 10 ppm en el pasado mientras estaba empleado por su patrono actual, a su patrono se requiere proveer un examen médico e historial y pruebas de laboratorio dentro de los 60 días de la fecha de vigencia de esta norma y anualmente a partir de entonces. Estas pruebas deberán proveerse sin costo para usted. Además, si es accidentalmente expuesto a benceno (ya sea por ingestión, inhalación o contacto con la piel / ojos), bajo condiciones de emergencia conocidas o que se sospeche que constituyan exposición tóxica a benceno, a su patrono se requiere facilitarle pruebas de laboratorio especiales.

VI. Observación de monitoreo

A su patrono se requiere realizar mediciones que sean representativas de su exposición a benceno y usted y su representante autorizado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Tiene derecho a observar los pasos dados en el procedimiento de medición y a registrar los resultados obtenidos, Cuando el procedimiento de monitoreo tenga lugar en un área donde se requiera el uso de respiradores, equipo y ropa de protección, usted o su representante deben ser provistos de, y deben usar la ropa y equipo de protección.

VII. Acceso a los expedientes

Usted o su representante tienen derecho a ver los expedientes de las mediciones de su exposición a benceno a petición de su patrono. Sus expedientes de exámenes médicos pueden proveérsele a usted, su médico o representante designado a petición de usted a su patrono.

VIII. Precauciones para uso, manejo y almacenado seguro.

El benceno líquido es altamente inflamable. Debe ser almacenado en envases herméticamente cerrados en un área fresca, bien ventilada. El vapor de benceno puede formar mezclas explosivas con el aire. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas. Use herramientas que no despidan chispas o cierre los envases de benceno. Donde se provea extintores, deben estar fácilmente accesibles. Conozca donde están localizadas y cómo operarlos. Fumar está prohibido en áreas donde se use o almacene benceno. Pregunte a su supervisor dónde se usa benceno en su área y sobre las reglas adicionales de seguridad de planta.

Apéndice B a § 1915.1028-Guías técnicas de substancia, benceno

I. Datos físicos y químicos

A. Identificación de sustancia

1. *Sinónimos:* Benzol, benzola, nafta de carbón, ciclohexatrieno, fene, hidrido de fenil, pirobenzol. (Bencina, bencina de petróleo y bencina no contienen benceno).

2. *Fórmula:* C_6H_6 (CAS Registry Number: 71=43-2)

B. Datos físicos

1. Punto de ebullición (760 mm Hg); 80.1º C (176º F)

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.879

3. Densidad de vapor (aire = 1); 2.7

4. Punto de fundición: 5.5º C (42º F)

5. Presión de vapor a 20º C (68º F); 75 mm Hg

6. Solubilidad en agua: .06%

7. Índice de evaporación (éter =1): 2.8

8. Apariencia y olor: Líquido claro, incoloro, con un olor dulce distintivo.

II. Datos de riesgos de incendio, explosión y reactividad

A. Incendio

1. Punto de inflamación (copa cerrada): -11º C (12º F)

2. Temperatura de autoignición: 580º C (1076º F)

3. Límites de inflamabilidad en aire. % por volumen:
   Inferior: 1.3%, Superior: 7.5%

4. Medio extintor: bióxido de carbono, químico seco o espuma.

5. Procedimientos especiales para combatir incendios: No use un chorro sólido de agua, ya que el chorro dispersará y difundirá el fuego. Puede usarse un rocío fino de agua para mantener los envases expuestos al fuego frescos.

6. Riesgos inusuales de incendio y explosión: El benceno es un líquido inflamable. Sus vapores pueden formar mezclas explosivas. Todas las fuentes de ignición deben ser controladas cuando se use, maneje o almacene benceno. Cuando se libere líquido o vapor, tales áreas deberán considerarse localizaciones peligrosas. Los vapores de benceno son más pesados que el aire; así, los vapores pueden viajar a ras del suelo y encenderse mediante llamas abiertas o chispas en localizaciones remotas del sitio en el cual se maneje el benceno.

7. El benceno está clasificado como un líquido inflamable 1 B para propósitos de conformarse a los requisitos de 29 CFR 1910.106. Una concentración que exceda a 3,250 ppm se considera un riesgo potencial de explosión de incendio. Las localizaciones donde pueda haber presente

benceno en cantidades suficientes para producir mezclas explosivas o incendiables están consideradas Clase I, Grupo D para propósitos de conformarse a los requisitos de 29 CFR 1910.309.

B. Reactividad

1. Condiciones que contribuyan a la inestabilidad:
   Calor.

2. Incompatibilidad: Calor y materiales oxidantes.

3. Productos peligrosos de la descomposición: Gases y vapores tóxicos (tales como monóxido de carbono)

III. Procedimientos de derrames y escapes

A. Medidas a tomarse si se libera o derrama el material. Debe absorberse tanto benceno como sea posible con materiales apropiados, tal como arena o tierra secas. El resto debe inundarse con grandes cantidades de agua. No inunde el benceno a un espacio confinado, tal como una alcantarilla, debido al peligro de explosión. Remueva todas las fuentes de ignición. Ventile los lugares cerrados.

B. Método de disposición de desperdicios. Los métodos de disposición deben ser conforme a otros métodos jurisdiccionales. Si está permitido, puede disponerse del benceno: (a) absorbiéndolo en arena o tierra secas y disponiendo de ello en un relleno sanitario; (b) si son cantidades pequeñas, removiéndolas a una localización segura de los edificios u otras fuentes de combustible, vertiéndolo en arena o tierra seca y encendiéndolo cuidadosamente; y (c) si son grandes cantidades, atomizándolo en una cámara de combustión apropiada.

IV. Precauciones misceláneas

A. La alta exposición a benceno puede ocurrir al transferir el líquido de un envase a otro. Tales operaciones deben estar bien ventiladas y debe establecerse buenas prácticas de trabajo para evitar derrames.

B. Usar herramientas que no causen chispas para abrir los envases de benceno que estén efectivamente a tierra y ligados antes de abrir y verter.

C Los patronos deben advertir a los empleados de todas las áreas y operaciones de planta donde pueda ocurrir la exposición a benceno. Las operaciones comunes en las cuales puede encontrarse altas concentraciones de benceno son: la producción primaria y utilización de benceno y la transferencia de benceno.

Apéndice C a § 1915.1028-Guías de vigilancia médica para benceno

I. Ruta de entrada

Inhalación; absorción por la piel.

II. Toxicología

El benceno es primordialmente un riesgo de inhalación. La absorción sistémica puede causar depresión del sistema hematopoyético, pancitopenia, anemia aplástica y leucemia. La inhalación de altas concentraciones puede afectar a la función del sistema nervioso central. La aspiración de pequeñas cantidades de benceno líquido inmediatamente causa edema pulmonar y hemorragia del tejido pulmonar. Hay alguna absorción a través de la piel. La absorción puede ser más rápida en el caso de la piel con abrasión y el benceno puede absorberse más rápidamente su está presente en una mezcla o como contaminante en solventes que sean fácilmente absorbidos. La acción desgrasante del benceno puede producir irritación primaria debido al contacto prolongado o repetido con la piel. Las altas concentraciones son irritantes a los ojos y las membranas mucosas de la nariz y el tracto respiratorio.

III. Señales y síntomas

El contacto directo de la piel con benceno puede causar eritema. El contacto repetido o prolongado puede resultar en secado, dermatitis escamosa o el desarrollo de infecciones secundarias de la piel. Los efectos locales del vapor o líquido de benceno en los ojos son ligeros. Sólo a concentraciones muy altas hay sensación de ardor en los ojos. La inhalación de altas concentraciones de benceno puede tener un efecto estimulante sobre el sistema nervioso central, caracterizado por alborozo, excitación nerviosa y/o atolondramiento, seguido por un período de depresión, mareo o fatiga. Puede ocurrir la sensación de apretura en el pecho acompañado por cortedad de respiración y últimamente la víctima puede perder conciencia. Los temblores, convulsiones y muerte debido a parálisis respiratoria o colapso respiratorio en unos cuantos minutos a varias horas siguientes a la exposición severa.

El efecto dañino sobre el sistema formador de sangre de la exposición prolongada a pequeñas cantidades de vapor de benceno es de extrema importancia. El sistema hematopoyético en el blanco principal de los efectos tóxicos del benceno, que son manifestadas mediante alteraciones en los niveles de elementos formados en la sangre periferal. Estos efectos han ocurrido a concentraciones de benceno que pueden no causar irritación de las membranas mucosas o cualquier efecto sensorial desagradable. Las señales y síntomas tempranos de la morbilidad de benceno son variados, con frecuencia no se notan rápidamente y no son específicos. Las quejas subjetivas de jaqueca, mareos y pérdida de apetito pueden preceder o seguir a las señales clínicas. El pulso rápido y la baja presión, además de la apariencia física de anemia, pueden acompañar a la queja subjetiva de cortedad de respiración y cansancio excesivo. Puede ocurrir sangrado de la nariz, encías o membranas mucosas y el desarrollo de manchas púrpura (pequeños cardenales), según progresa la condición. La evidencia clínica de leucopenia, anemia y trombocitopenia, sencillas o en combinación, ha sido informada frecuentemente entre las primeras señales.

La médula ósea puede aparecer normal, aplástica o hiperplástica y puede no, en todos los casos, correlacionar con los tejidos formadores de sangre periferal. Debido a las variaciones en susceptibilidad a morbilidad de benceno, no hay un cuadro sanguíneo característico. El comienzo de los efectos de la exposición prolongada a benceno puede demorarse por muchos meses o años después de que la exposición actual haya cesado y la identificación o correlación con la exposición a benceno puede buscarse en el historial ocupacional.

IV. Tratamiento de los efectos tóxicos agudos

Remueva de la exposición inmediatamente. Asegúrese de que está adecuadamente protegido y no se arriesgue a ser agobiado por las emanaciones. Administre oxígeno o resucitación artificial si está indicado. Inunde los ojos, lave la piel si está contaminada y remueva toda la ropa contaminada. Los síntomas de intoxicación pueden persistir siguientes a la exposición severa. La recuperación de exposición ligera es usualmente rápida y completa.

V. Consideraciones de vigilancia preventiva

A. General

Los efectos principales de la exposición a benceno que forman la base de esta reglamentación son cambios patológicos en el sistema hematopoyético, reflejado por cambios en la sangre periferal y manifestándose clínicamente como pancitopenia, anemia aplástica y leucemia. Consecuentemente, el programa de vigilancia médica está diseñado para observar, regularmente, los índices sanguíneos para señales tempranas de estos efectos y aunque las señales tempranas de leucemia no están usualmente disponibles, la tecnología diagnóstica emergente y el régimen innovador hacen la vigilancia consistente para leucemia, así como los efectos hematopoyéticos, esencial.

Los exámenes iniciales han de proveerse dentro de 60 días de la fecha de vigencia de esta norma o al tiempo de la asignación inicial y exámenes periódicos anualmente a partir de entonces. Estas son disposiciones especiales para las pruebas médicas, en el caso de anomalías hematológicas o para situaciones de emergencia.

Los valores sanguíneos que requieran referencia a un hematólogo o internista están señalados en la norma en el párrafo (i)(5). La norma especifica que las anomalías sanguíneas que persisten deben ser referidas "a menos que el médico tenga razón suficiente para creer que tal referido es innecesario" (párrafo (i)(5)). Ejemplo de condiciones que pudieran hacer innecesario un referido a pesar de los límites sanguíneos anormales son deficiencia de hierro o folato, menorragia o pérdida de sangre debida a anomalías médicas no relacionadas.

Los síntomas y señales de la toxicidad de benceno pueden ser no específicos. Sólo un historial detallado y procedimientos investigativos apropiados capacitarán al médico a descartar o confirmar condiciones que coloquen al empleado en riesgo aumentado. Para asistir al médico examinador en relación a qué pruebas de laboratorio sean necesarias y cuándo referir al empleado al especialista, OSHA ha establecido las siguientes guías.

B. Guías hematológicas

Debe realizarse una batería de prueba mínima por métodos estrictamente estandarizados.

1. Debe realizarse contajes de células rojas, células blancas, plaquetas, diferencial de células rojas, índices de hematocritos y células rojas por un laboratorio acreditado. Los alcances normales para los contajes de células rojas y células blancas están influenciados por altitud, raza y sexo y por lo tanto deben ser determinados por al laboratorio acreditado en el área específica donde se realice la prueba.

Ya sea una declinación de un normal absoluto o la línea de base del individuo a un valor subnormal o el alza a un valor supra normal, son indicadores de toxicidad potencial, particularmente si todos los parámetros sanguíneos declinan. El contaje norma total de células blancas es aproximadamente 7,200/mm^3 más o menos 3,000. Para fumadores de cigarrillos, el contaje de blancos puede ser más alto y el alcance superior puede ser 2,000 células más alto que lo normal para el laboratorio. Además, la infección, alergias y algunas drogas pueden elevar el contaje de células blancas. El contaje normal de plaquetas es aproximadamente 250,000, con un alcance de 140,000. Los contajes fuera de este alcance pueden considerarse como posible evidencia de toxicidad de benceno.

Ciertas anomalías halladas a través de pruebas de selección de rutina son de mayor significado en el trabajador expuesto a benceno y requieren pronta consulta con un especialista, a saber:

a. Trombocitopenia.

b. Una tendencia a disminuir los índices de células blancas, células rojas o plaquetas en un individuo con el tiempo es más preocupante que un hallazgo anómalo aislado en una prueba. La importancia de la tendencia resalta la necesidad de comparar los resultados de prueba del individuo para comparar los resultados del individuo a la línea de base y/o pruebas periódicas previas.

c. Una constelación o patrón de anomalías en los diferentes índices sanguíneos es más significativo que una sola anomalía. Un contaje bajo de blancos no asociado con cualesquiera anomalías en otros índices celulares puede ser una variante estadística normal, mientras que si el contaje de blancos bajo está acompañado por disminuciones en los índices de plaquetas y/o células rojas, tal patrón tiene mayor probabilidad de estar asociado con toxicidad de benceno y amerita investigación cuidadosa.

La anemia, leucopenia, macrocitosis o un contaje de diferencial anormal de células blancas debe alertar al médico a investigar adicionalmente y/o referir al paciente si las pruebas repetidas confirman la anomalía. Si las pruebas de rutina detectan una anomalía, las pruebas de seguimiento que pueden ser útiles en establecer la etiología de la anomalía son el frote de sangre periferal y contaje de reticulocitos.

El alcance extremo de normal para reticulocitos es 0.4 a 2.5 porciento de células rojas, siendo el alcance usual entre 0.5 a 1.2 porciento de las células rojas pero el valor característico está en el alcance de 0.8 a 1.0 porciento. Una declinación en reticulocitos a niveles de menos de 0.4 porciento ha considerase evidencia posible (a menos que se halle otra causa específica), de toxicidad de benceno.

2. Una prueba diagnóstica importante es un examen cuidadoso del frote de sangre periferal. Al igual del contaje de reticulocitos, el frote debe ser de sangre fresca no coagulada obtenida de una punta de aguja siguiente a venipunción o de una gota de sangre del lóbulo (sangre capilar). Si es necesario, el frote puede, bajo ciertas condiciones limitadas, hacerse de una muestra de sangre anticoagulada con EDTA (pero nunca con oxalato ni heparina). Cuando el frote se prepare de un espécimen de sangre venosa que haya sido recogida por un tubo del tipo comercial Vacutainer®, el frote debe hacerse tan pronto como sea posible después de la venisección. Puede permitirse una demora de hasta 12 horas entre la obtención del espécimen de sangre a EDTA y la preparación del frote su la sangre está almacenada a temperatura de refrigeración (no congelada).

3. Las observaciones mínimas mandatorias a hacerse del frote de sangre son:

a. El contaje diferencial de células blancas.

b. Descripción de las anomalías en la apariencia de las células rojas.

c. Descripción de las anomalías en las plaquetas.

d. Debe hacerse una búsqueda cuidadosa a través de todo frote de sangre para células blancas inmaduras tal como formas de banda (en proporción mayor que la normal, i.e., sobre 10% del contaje diferencial total), cualquier número de metamielocitos o mieloblastos. Todas las células sanguíneas rojas nucleadas o multinucleadas deben ser informadas. Las plaquetas grandes "gigantes" o fragmentos de megacariocitos deben ser reconocidas.

Un aumento en la proporción de formas de banda entre los granulocitos neutrofílicos es una anomalía que merece mención especial, porque puede representar un cambio que pudiera ser considerado como advertencia temprana de toxicidad de benceno en ausencia de otros factores causantes (más comúnmente, infección). Del mismo modo, la apariencia de metamielocitos, en ausencia de otra causa probable, ha de considerarse como posible indicio de toxicidad inducida por benceno.

Una tendencia ascendente en el número de basófilos, que normalmente no exceden a 2.0% del total de células blancas, ha de registrarse como posible evidencia de toxicidad de benceno. Un alza en el contaje de eosinofil es menos específico pero también puede ser sospechoso de toxicidad si el alza es sobre 6.0% del contaje total de blancos.

El alcance norma de monocitos de 2.0 a 8.0% del contaje total de blancos con un promedio de alrededor de 5.0%. Alrededor de 20% de los individuos informados con anomalías ligeras pero persistentes causadas por la exposición a benceno, muestran una persistencia de monocitos de más de 10 a 12 % del contaje normal de células blancas (cuando el contaje normal es normal), o una persistencia de un contaje de monocitos absoluto en exceso de 800/mm^3 deben ser considerada como una posible señal de toxicidad inducida por benceno.

Un indicio más serio pero menos frecuente de la toxicidad de benceno es el hallazgo en la sangre periferal de la llamada "pseudo" anomalía (o adquirida), de Pelger-Huet. En esta anomalía muchos o a veces la mayoría de los granulocitos neutrofílicos poseen dos segmentos de nucleares redondos-con menor frecuencia uno o tres segmentos redondos. Cuando esta anomalía no es hereditaria, con frecuencia pero no invariablemente predice leucemia subsiguiente. Sin embargo, sólo alrededor de dos porciento de los pacientes que últimamente desarrollan leucemia mielogenosa aguda muestran la anomalía de Pelger-Huet. Otras pruebas que pueden administrarse para investigar anomalías sanguíneas están discutidas a continuación; sin embargo, tales procedimientos sólo pueden se emprendidos por el hematólogo.

Una señal no común, que no puede ser detectada del frote pero que puede ser obtenida por una "prueba de agua sucrosa" de sangre periferal, es la hemoglobinuria paroxísmica transitoria nocturna (PNH), que puede ocurrir primero insidiosamente durante un período de anemia aplástica establecida y puede ser seguida dentro de unos cuantos años por la aparición de leucemia mielogenosa aguda rápidamente fatal. La detección clínica de PNH, que puede ocurrir en sólo uno o dos porciento de aquellos destinados a tener anemia mielogenosa aguda, puede ser difícil; si la "prueba de agua sucrosa"es positiva, la prueba Ham más definitiva, también conocida como la prueba de hemólisis suero-ácido, puede proveer confirmación.

e. Los individuos que se ha documentado que han desarrollado leucemia mielogenosa aguda años después de la exposición a benceno pueden haber progresado a través de una fase preliminar de anomalía hematológica. En algunos casos la pancitopenia (i.e., una baja en los contajes de sangre circulante de origen de médula ósea pero en ninguna extensión implicada por el término "anemia aplástica") precedió a la leucemia por muchos años. La depresión de un solo tipo de célula sanguínea o plaquetas puede representar un precursor de aplasia o leucemia. El hallazgo de dos o más citopenias en un individuo expuesto a benceno, debe ser considerada como altamente sospechoso de toxicidad más avanzada irreversible. La "pancitopenia" acoplado con la apariencia de las células inmaduras (mielocitos, mieloblastos, etc.), con células anómalas (pseudo Pelger-Huet, hematocromatina nuclear atípica, etc.), o elevaciones inexplicadas de células sanguíneas blancas puede considerarse como evidencia de sobreexposición a menos que se pruebe de otro modo. Muchos pacientes de anemia aplástica manifestaron el ominoso hallazgo de 5-10% de mieloblastos en la médula, mieloblastos y mielocitos ocasionales en la sangre y 20-30% monocitos. Es evidente que las citopenias aisladas, pancitopenias y aún las anemias aplásticas inducidas por benceno pueden ser reversibles y se ha informado la recuperación completa al cese de la exposición. No obstante, ya que cualquiera de estas anomalías es seria, el empleado debe ser inmediatamente removido de cualquier posible exposición a vapor de benceno. Ciertas pruebas pueden substanciar las probabilidades para la progresión o regresión. Una de tales pruebas sería el examen de la médula ósea pero la decisión de realizar una aspiración de médula ósea o biopsia de aguja es tomada por el hematólogo.

El hallazgo de punteado basofílico en las células sanguíneas rojas (usualmente hallado en 1 a 5% de las células rojas siguiente a la lesión de la médula) y la detección de la médula ósea de lo que se llama "sideroblastos anillados" debe tomarse seriamente, ya que han sido señalados en años recientes como señales premonitorias de la leucemia subsiguiente.

Recientemente, el teñido de peroxidasa de los granulocitos circulantes o nuetrofilos de la médula, han revelado la desaparición o disminución en peroxidasa en una proporción considerable de los granulocitos y esto ha sido informado como una señal temprana de leucemia. Sin embargo, relativamente pocos pacientes se han estudiado a la fecha. Los gránulos granulocitos son normalmente fuertemente positivos a peroxidasa. Una declinación constante en fosfatasa alcalina leucocítica también se ha informado como sugestiva de leucemia aguda temprana. La exposición a benceno puede causar un alza temprana en hierro seroso, con frecuencia no asociada con un a caída en el contaje de reticulocitos. Así, las mediciones en serie de los niveles de hierro seroso puede proveer un medio de determinar si hay o no una tendencia que represente la supresión sostenida de eritropoyésis.

Las mediciones de hierro en suero, determinación de actividad de peroxidasa y fosfatasa alcalina en los granulocitos periferales pueden realizarse en la mayoría de los laboratorios de patología. El teñido de peroxidasa y fosfatasa alcalina se realiza usualmente cuando el índice de sospecha de leucemia es alto.

Apéndice D a § 1915.1028-Métodos de muestreo y analíticos para monitoreo de benceno y procedimientos de medición

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados a benceno se toman mejor de modo que la exposición representativa promedio de ocho horas pueda ser determinada de una sola muestra de ocho horas o dos muestras de cuatro horas. Las muestras de intervalo a corto término (o muestras al azar), también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio su se toma un mínimo de cinco mediciones de manera al azar durante el turno de trabajo de ocho horas.

Muestreo al azar significa que cualquier porción del turno de trabajo tiene la misma oportunidad de ser muestreada que cualquier otro. El promedio aritmético de tales muestras al azar tomadas en un turno de trabajo es el estimado del nivel promedio de exposición para ese turno de trabajo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que represente más de cerca al inhalado por el empleado). El muestreo y análisis debe ser realizado con procedimientos que cumplan con los requisitos de la norma.

Hay un número de métodos disponibles para monitorear la exposición de los empleados a benceno. El muestreo y análisis puede ser realizado recogiendo el vapor de benceno en tubos de absorción de carbón, con el subsiguiente análisis químico mediante cromatografía de gas. El muestreo y análisis también puede ser realizado mediante instrumentos portátiles de lectura directa, sistemas de monitoreo continuo de tiempo real, dosímetros pasivos u otros métodos apropiados. El patrono tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y precisión de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe tener un nivel de confiabilidad de 95% de no menos de más o menos 25% para concentraciones de benceno mayores de o iguales a 0.5 ppm.

El OSHA Laboratory modificó el NIOSH Meted S311 y lo evaluó como una concentración de benceno en aire de 1 ppm. También, se evaluó un procedimiento de concentración de benceno en muestras de material al grueso. Este trabajo, informado en el OSHA Laboratory Method No. 12, incluye los siguientes dos métodos analíticos:

OSHA Method 12 para muestras de aire.

Analito: Benceno

Matriz: Aire

Procedimiento: Adsorción en carbón, desabsorción con bisulfito de carbono, análisis mediante GC.

Límite de detección: 0.04 ppm

Volumen de aire recomendado e índice de muestreo:

10L a 0.2 L/min.

1. Principio del método

1.1 Se atrae un volumen desconocido de aire a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2 El carbón en el tubo es transferido a una ampolleta pequeña, tapada y el analito es desabsorbido con bisulfito de carbono.

1.3 Se inyecta una alícuota de la muestra desorbida al cromatógrafo de gas.

1.4 Se determina el área del pico resultante y se compara con las áreas obtenidas de los estándares.

2. Ventajas y desventajas del método.

2.1 El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no envuelve líquidos. Las interferencias son mínimas y la mayoría de aquellas que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones de cromatografía. Las muestras son analizadas por medio de un método instrumental rápido.

2.2 La cantidad de muestra que pueda tomarse está limitada por el número de miligramos que el tubo aguante antes de sobrecargarse. Cuando el valor de muestra obtenido para la sección de respaldo del tubo de carbón exceda a 25% de la hallada en la sección frontal, existe la posibilidad de pérdida de muestra.

3. Aparato.

3.1 Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo pueda ser determinado dentro de ± 5% al índice de flujo recomendado.

3.2 Tubos de carbón: Gas con ambos extremos cerrados con llama, 7 cm de largo con un O.D.de 6 mm y un I.D. de 4 mm, que contenga dos secciones de malla 20/40 de carbón activado separado por una porción de 2 mm de espuma de uretano. El carbón activado es preparado de cáscaras de coco quemado a 600º C antes de empacarse. La sección de adsorción contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Se coloca una sección de 3 mm de espuma de uretano entre el extremo de salida y la sección de respaldo. Se coloca un tapón de lana de vidrio silanizada frente a la sección de adsorción. La caída de presión a través del tubo debe ser menor de una pulgada de mercurio a un índice de flujo de un litro por minuto.

3.3 Cromatógrafo de gas equipado con un detector ionizante de llama.

3.4 Columna (10 pies x 1/8 de pulgada de acero inoxidable), empacado con un Supelcoport 80/1—revestido con SP 2100 20%, CW 1500 0.1%.

3.5 Un integrador electrónico o algún otro método apropiado para medir el área pico.

3.6 Ampolletas de dos mililitros con tapas revestidas de Teflón.

3.7 Jeringuillas de microlitro: Jeringuilla de 10- microlitros (10 µL y otros tamaños convencionales para hacer estándares, jeringuillas de 1 µL para inyecciones de muestras.

3.8 Pipetas: pipetas de 1.0 mL

3.9 Vasos volumétricos: Tamaños convenientes para hacer soluciones de estándares.

4. Reactivos.

4.1 Bisulfito de carbono (CS_2) de calidad cromatográfica. La mayor parte del bisulfito de carbono comercialmente disponible contiene una traza de benceno que debe ser removida. Puede ser removida con el siguiente procedimiento:

Caliente bajo reflujo de dos a tres horas, 500 mL de bisulfito de carbono, 10 mL de ácido sulfúrico concentrado y cinco gotas de ácido nítrico concentrado, El benceno es convertido a nitrobenceno. La capa de bisulfito de carbono es removida, secada con sulfato de sodio anhidro y destilado. El bisulfito de carbono recuperado debe estar libre de benceno. (Recientemente se ha determinado que el benceno puede ser removido pasado el bisulfito de carbono a través de un cedazo molecular de 13 x).

4.2 Benceno, grado de reactivo.

4.3 p-Cymene, grado de reactivo (estándar interno).

4.4 Reactivo desorbente. El reactivo desorbente es preparado añadiendo 0.05 mL de p-cymene por mililitro de bisulfito de carbono (el estándar interno ofrece un medio convencional de corregir una respuesta analítica para ligeras inconsistencias en el tamaño de las inyecciones de muestra. Si se prefiere la técnica de estándar externo, el estándar interno puede ser eliminado).

4.5 Helio purificado grado GC, hidrógeno y aire.

5. Procedimiento.

5.1 Limpieza de equipo. Toda la cristalería usada para el análisis de laboratorio debe limpiarse apropiadamente y estar libre de orgánicos que puedan interferir con el análisis.

5.2 Calibración de bombas personales. Toda bomba debe calibrarse con un tubo de carbón representativo en la línea.

5.3 Recolección y embarque de muestras

5.3.1 Inmediatamente antes del muestreo, rompa los extremos del tubo para proveer una abertura de al menos la mitad del diámetro interno del tubo (2 mm).

5.3.2 La sección más pequeña de carbón se usa como el respaldo y debe colocarse más cerca de la bomba de muestreo.

5.3.3 El tubo de carbón debe colocarse en posición vertical durante el muestreo para minimizar la canalización a través del carbón.

5.3.4 El aire muestreado no debe pasarse a través de manga o tubería alguna antes de entrar al tubo de carbón.

5.3.5 Se recomienda un tamaño de muestra de 10 litros. Muestree a un índice de flujo de 0.2 litros por minuto. El índice de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ± 5%.

5.3.6 Los tubos de carbón deben taparse con las tapas de plástico suplidas inmediatamente después del muestreo.

5.3.7 Someta al menos un tubo blanco (un tubo de carbón sometido al mismo procedimiento de manejo, sin pasarle aire), con cada serie de muestras.

5.3.8 Tome las precauciones de embarque y empaque necesarias para minimizar la rotura de las muestras.

5.4 Análisis de muestras

5.4.1 Preparación de muestras. En preparación para el análisis, tubo de carbón se raspa con una lima en el frente de la primera sección de carbón y se rompen. La lana de vidrio se remueve y se descarta. El carbón en la primera sección (más grande), se transfiere a una ampolla de 2-ml. La sección separable de espuma es removida y descartada; la segunda sección es transferida a otra ampolleta tapada. Estas dos secciones son analizadas separadamente,

5.4.2 Desorción de muestras. Antes del análisis, se pipeta 1.0 mL de solución desorbente a cada envase de muestra. La solución desorbente consiste en 0.05 µL de estándar interno por mL de bisulfito de carbono. Las ampolletas de muestra se tapan tan pronto como se añada el solvente. La desorción debe hacerse por 30 minutos, agitando ocasionalmente.

5.4.3 Condiciones GC. Las condiciones de operación características para el cromatógrafo de gas son:

1.30 mL/min (60 psig) de flujo de gas helio.

2.30 mL/min (40 psig) flujo de gas hidrógeno al detector.

3.240 mL/min (40 psig) flujo de aire al detector

4.150 ºC temperatura de inyector

5.250 150 ºC temperatura de detector

6.100 ºC temperatura de columna

5.4.4 Tamaño de inyección 1 µL.

5.4.5 Medición de área. Las áreas pico son medidas mediante integrador electrónico o alguna otra forma apropiada de medición de área.

5.4.6 Se usa un procedimiento estándar interno. El integrador es calibrado para informar los resultados en ppm para una muestra de aire de 10 litros después de corrección para eficiencia de desorción.

5.5 Determinación de eficiencia de desorción.

5.5.1 Importancia de determinación. La eficiencia de desorción para compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro y de un lote de químicos a otro. Así, es necesario determinar, al menos una vez, al porcentaje de compuesto específico que sea removido en el proceso de desorción, siempre que se use el mismo lote de carbón.

5.5.2 Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. Se remueve la porción de referencia del tubo de carbón. A la porción restante se inyecta cantidades que representen 0.5X, 1X y 2X y (X

representa concentración blanco), basado sobre una muestra de aire de 10 litros en varios tubos en cada nivel. Se hacen las diluciones de benceno con bisulfito de carbono para permitir la inyección de cantidades mensurables. Se permite que estos tubos se equilibren al menos de un día para otro. Siguiente al equilibrio, son analizadas siguiente al mismo procedimiento que la muestras. La eficiencia de desorción de determina dividiendo la cantidad de benceno hallada por la cantidad con trazador isotópico en el tubo.

6. Calibración y estándares. Se prepara y analiza una serie de estándares variantes en concentración en un alcance de interés bajo las mismas condiciones GC que serán usadas en las muestras. Se prepara una curva de calibración cuadriculando la concentración (μg/mL) versus área pico.

7. Cálculos. La concentración de benceno en aire puede ser calculada de la siguiente ecuación:

$mg/m^3 = (A)(B)/(C)(D)$

Donde: A = μg/mL benceno, obtenido de la curva de calibración.

B = volumen de desorción (1 mL)
C = Litros de aire muestreados
D = Eficiencia de desorción

La concentración en mg/m^3 puede ser convertida a ppm (a 25º y 760 mm), con la siguiente ecuación:

$ppm = (mg/m^3)(24.46)/(78.11)$

Donde: 24.46 = volumen molar de un gas ideal
25º C y 760 mm
78.11 = peso molecular del benceno

8. Datos de apoyo

8.1 Límite de detección-Muestras de aire. El límite de detección para el procedimiento analítico es 1.28 a este nivel. Esto sería equivalente a una concentración de aire de 0.04 ppm para una muestra de aire de 10 L. Esta cantidad proveyó un pico cromatográfico que pudiera ser identificable en la presencia de posibles interferencias. Los datos de límite de detección fueron obtenidos haciendo inyecciones de 1 μL de 1.283 μg/mL de estándar.

Inyección	Conteos de Área	
1……	655.4	
2……	617.5D	
3……	662.0	0=640.2
4……	641.1	SD=14.9
5……	636.4	CV=0.023
6……	629.2	

8.2 Variación de coeficiente agregado-Muestras de aire. La variación de coeficiente agregado para el procedimiento analítico fue determinada por inyecciones replicadas de 1 µL de estándares analíticos. Las normas fueron 16.04, 32.08 y 64.16 µg/mL, que son equivalentes a 0.5, 1.0 y 2.0 ppm para una muestra de aire de 10L, respectivamente.

Inyección	Conteos de Área		
	0.5 ppm	1.0 ppm	2.0 ppm
1	3996.5	8130.2	16481
2	4059.4	8235.6	16493
3	4052.0	8307.9	16535
4	4027.2	8263.2	16609
5	4046.8	8291.1	16552
6	4137.9	8288.8	16618
0=	4053.3	8254.0	16548.3
SD=	47.2	62.5	57.1
CV=	0.0116	0.0076	0.0034
CV=0.008	……..	…….	……....

8.3 Datos de almacenado-Las muestras fueron generadas a 1.03 ppm de benceno a 80% de humedad relativa, 22º C y 643 mm. Todas las muestras fueron tomadas por 50 minutos a 0.2 L/min. Se analizaron seis muestras inmediatamente y el resto de las muestras fue dividido en dos grupos de 15 muestras cada uno. Un grupo fue almacenado a temperatura refrigerada-25º C y el otro grupo fue almacenado a temperatura ambiente (aproximadamente 23º C). Estas muestras fueron analizadas durante un período de 15 días. Los resultados están tabulados a continuación.

PORCIENTO DE RECUPERACIÓN

Datos analizados	Refrigerado			Ambiente		
0	97.4	98.7	98.9	97.4	98.7	98.9
0	97.1	100.6	100.9	97.1	100.6	100.9
2	95.8	96.4	95.4	95.4	96.6	96.9
5	93.9	93.7	92.4	92.4	94.3	94.1
9	93.6	95.5	94.6	95.2	95.6	96.6
13	94.3	95.3	93.7	91.0	95.0	94.6
15	96.8	95.8	94.2	92.9	96.3	95.9

8.4 Datos de desorción.

Las muestras fueron preparadas inyectando benceno líquido a la sección A de los tubos de carbón. Se preparó las muestras que fueran equivalentes a 0.5, 1.0 y 2.0 ppm para una muestra de aire de 10 L.

Muestra	0.5 ppm	1.0 ppm	2.0 ppm
1	99.4	98.8	99.5
2	99.5	98.7	99.7
3	99.2	98.6	99.8
4	99.4	99.1	100.0
5	99.2	99.0	99.7
6	99.8	99.1	99.9
0=	99.4	98.9	99.8
SD=	0.22	0.21	0.18
CV=	0.0022	0.0021	0.0018
0=99.4			

8.5 Bisulfito de carbono El bisulfito de carbono de un número de fuentes fue analizado para contaminación de benceno. Los resultados están dados en la siguiente tabla. El contaminantes de benceno puede ser removido con los procedimientos dados en la sección 4.1.

Muestra	µg Benzene/mL	Ppm equivalent (for 10 L air simple)
Aldrich Lot 83017	4.20	0.13
Baker Lot 720364	1.01	0.03
Baker Lot 822351	1.01	0.03
Malinkrodt Lot WEMP	1.74	0.05
Malinkrodt Lot WDSJ	5.65	0.18
Malinkrodt Lot WHGA	2.90	0.09
Treated CS_2	----------	----------

II. Método de laboratorio de OSHA No. 12 para muestras al grueso

Analito: Benceno.

Matriz: Muestras al grueso.

Procedimiento: Las muestras al grueso son analizadas directamente mediante cromatografía de líquido de alta eficiencia.

1.1 Se inyecta una alícuota de la muestra al grueso a ser analizada al cromatógrafo de líquido.

1.2 Se determina el área pico para benceno y se compara con áreas obtenidas de los estándares.

2. Ventajas y desventajas del método

2.1 El procedimiento analítico es rápido, sensible y reproducible.

2.2 El reanálisis de las muestras es posible.

2.3 Las interferencias pueden ser circunvenidas mediante la selección apropiada de parámetros HPLC.

2.4 Las muestras deben estar libres de cualesquiera particulados que tapen la tubería capilar en el cromatógrafo de líquido. Esto puede requerir el destilado de la muestra o la clarificación con un juego de clarificación.

3. Aparato.

3.1 Cromatógrafo de líquido equipado con un detector UV.

3.2 La columna HPLC que separa el benceno de otros componentes en la muestra al grueso que está siendo analizado. La columna usada para validación de estudios fue un Waters uBondapack C18, 30 cm x 3.9 mm.

3.3 Un juego de clarificación para remover cualquier particulado en el grueso, si es necesario.

3.4 Aparato de microdestilación para cualquier muestra, si fuera necesario.

3.5 Un integrador electrónico o algún otro método apropiado para medir las áreas pico.

3.6 Jeringuillas de microlitro- jeringuilla de 10 µL microlitros y otros tamaños convenientes para hacer estándares., jeringuillas de 10µL para inyecciones de muestra.

3.7 Vasos volumétricos, 5 mL y otros tamaños convenientes para preparar estándares y hacer diluciones,

4. Reactivos.

4.1 Benceno, grado de reactivo.

4.2 Agua grado HPLC, alcohol metílico y alcohol isopropílico

5. Recolección y embarque de muestras.

5.1 Las muestras deben ser transportadas en envases de cristal con tapas revestidas de Teflón.

5.2 Las muestras no deben ponerse en el mismo envase usado para muestras de aire.

6. Análisis de muestras.

6.1 Preparación de muestras. Si es necesario, las muestras son destiladas o clarificadas. Las muestras son analizadas sin diluir. Si la concentración de benceno está fuera del alcance de trabajo, se hacen diluciones apropiadas con alcohol isopropílico.

6.2 Condiciones HPLC. Las condiciones de operación características para la cromatografía de líquido de alta ejecución son:

1. Longitud de onda analítica-254 nm

3. Tamaño de inyección-10 µL

6.3 Medición de área pico y calibración.

Las áreas pico medidas por un integrador u otro método apropiado. El integrador es calibrado para informar resultados % en benceno por volumen.

7. Cálculos

Ya que el integrador está programado para informar los resultados en % de benceno por volumen en una muestra no diluida, se usa la siguiente ecuación:

% Benceno por volumen =A x B

Donde: A = % por volumen en el informe.

B = Factor de dilución

(B = 1 para muestra no diluida)

8. Datos de apoyo.

8.1 Límite de detección-Muestras al grueso. El límite de detección para el procedimiento analítico para muestras al grueso es 0.88 µg, con un coeficiente de variación de 0.019 a este nivel. Esta cantidad proveyó un pico cromatográfico que pudiera ser identificable en presencia de posibles interferencias. Los datos de límite de detección fueron obtenidos haciendo inyecciones de 10 µL de 0.10% por estándar de volumen.

Inyección	Conteos de Área	
1	45386	
2	44214	
3	43822	0=44040.1
4	44062	SD=352.5
6	42724	CV=0.019

8.2 Coeficiente de variación agregado (Muestras al grueso). El coeficiente de variación agregado para el procedimiento analítico fue determinado mediante inyecciones replicadas de 50 µL de estándares analíticos. Los estándares fueron 0.01, 0.02, 0.04, 0.10, 1.0 y 2.0% de benceno por volumen.

Núm. De Inyección	0.01	0.02	0.04	0.10	1.0	2.0
1	45386	84737	166097	448497	4395380	9339150
2	44241	84300	170832	441299	4590800	9484900
3	43822	83835	164160	443719	4593200	9557580
4	44062	84381	164445	444842	4642350	9677060
5	44006	83012	168398	442564	4646430	9766240
6	42724	81957	173002	443975	4646260	-------
0 =	44040.1	83703.6	167872	444149	4585767	9564986
SD =	852.5	1042.2	3589.8	2459.1	96839.3	166233
CV =	0.0194	0.0125	0.0213	0.0055	0.0211	0.0174
$\overline{C}\ \overline{V}$ =	0.017					

Apéndice E a § 1915.1028-Procedimientos de pruebas de ajuste cualitativo y cuantitativo.

A. El patrono deberá incluir las siguientes disposiciones en los procedimientos de pruebas de ajuste. Estas disposiciones aplican a las pruebas de ajuste cuantitativo (QNFT) y cualitativo (QLFT).

1. Al sujeto de prueba deberá permitirse seleccionar el respirador más cómodo de entre una selección que incluya respiradores de varios tamaños y diferentes manufactureros. La selección deberá incluir al menos tres tamaños de careta elastomérica del tipo de respirador que esté siendo probado, i.e., tres tamaños de máscara y unidades de al menos dos manufactureros.

2. Antes del proceso de selección, al sujeto de prueba deberá mostrarse cómo ponerse un respirador y cómo debe colocarse en la cara, cómo ajustarla tensión de las correas y cómo determinar un ajuste cómodo. Deberá haber disponible un espejo para ayudar al sujeto a evaluar el ajuste y colocación del respirador. Esta instrucción no puede constituir el adiestramiento formal sobre el uso de respirador y es sólo un repaso.

3. Al sujeto de prueba deberá ser informado de que se le pide que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo. Cada respirador representa un tamaño y forma diferente de respirador y si es ajustado y usado apropiadamente, proveerá protección adecuada.

4. Al sujeto de prueba deberá instruirse a ponerse la careta y eliminar aquellas que obviamente no den un ajuste cómodo.

5. Se señalan las caretas más cómodas; se pone la careta más cómoda y se usa al menos cinco minutos para avaluar su comodidad. Puede darse asistencia en avaluar la comodidad discutiendo los puntos en el ítem 6, a continuación.

6. El avalúo de la comodidad deberá incluir los siguientes puntos con el sujeto de prueba y permitir al sujeto de prueba tiempo adecuado para determinar la comodidad del respirador:

****

(a) Colocación de la máscara sobre la nariz.

(b) Espacio para la protección de los ojos.
(c) Espacio para hablar.
(d) 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:

(a) Barbilla apropiadamente colocada.
(b) Tensión adecuada de las correas.
(c) Ajuste sobre el puente de la nariz.
(d) Respirador de tamaño apropiado para cubrir la distancia entre la nariz y la barbilla
(e) Tendencia a resbalar.
(f) Auto-observación en el espejo.

8. El sujeto de prueba deberá conducir los cotejos convencionales de presión positiva y negativa (véase ANSI Z88.2-1980). Antes de conducir pruebas de presión negativa o positiva al sujeto de prueba deberá decirse que se asiente la máscara moviendo rápidamente la cabeza de lado a lado y de arriba a bajo, mientras hace varias inhalaciones profundas. Debe seleccionarse otra careta y volverse aprobar si el sujeto de prueba fallas las pruebas de cotejo.

(a) *Prueba de presión positiva.* Cierre la válvula de exhalación y exhale suavemente a la careta. El ajuste de la cara se considera satisfactorio si puede lograrse una ligera presión dentro de la careta sin evidencia de escape de aire hacia fuera del sello. Para la mayoría de los respiradores este método de probar fugas requiere que el usuario primero remueva la tapa de la válvula de exhalación antes de cerrar la válvula de exhalación y luego volviéndola a poner cuidadosamente después de la prueba.

(b) *Prueba de presión negativa.* Cierre la abertura de entrada del canasto o cartucho, cubriendo con la palma de la mano o volviendo a colocar el sello de filtro, inhale suavemente, de modo que la careta colapse ligeramente y aguante la respiración por 10 segundos. Si la careta permanece en su condición ligeramente colapsada, y no se detecta infiltración, la hermeticidad del respirador se considera satisfactoria.

9. No deberá conducirse la prueba si hay algún crecimiento de pelo entre la piel y la superficie de sellado de la careta, tal como crecimiento de barba, barba o patillas largas que crucen la superficie de sellado del respirador. Cualquier tipo de prenda de vestir que interfiera con el ajuste satisfactorio deberá ser alterada o removida.

10. Si un sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedad respiratoria o medicina pulmonar para determinar si el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

11. Al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de usar el respirador exitosamente ajustado por un período de dos semanas. Si en cualquier momento durante este período el respirador se vuelve incómodo, al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente y volverse a probar.

12. El patrono deberá certificar que se ha administrado un ajuste satisfactorio para el empleado. La certificación deberá incluir la siguiente información:

(a) Nombre del empleado;

(b) Tipo, marca y tamaño del respirador; y

(c) Fecha de la prueba.

Cuando se use QNFT, el factor de ajuste, gráfica de cinta o registro de los resultados de la prueba, deberán retenerse con la certificación. La certificación deberá mantenerse hasta que se administre la siguiente prueba de ajuste.

13. Régimen de ejercicios. Antes del comienzo de la prueba de ajuste, al sujeto de prueba deberá darse una descripción de la prueba de ajuste y las responsabilidades del sujeto de prueba durante el procedimiento de prueba. La descripción del proceso deberá incluir una descripción de los ejercicios de prueba que el sujeto estará realizando. El respirador a ser probado deberá usarse por al menos cinco minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

14. Ejercicios de prueba. El sujeto de prueba deberá realizar ejercicios en el ambiente de prueba, en la manera descrita a continuación:

(a) Respiración norma. En posición normal de pie, sin hablar, el sujeto deberá respirar normalmente.

(b) Respiración profunda. En posición normal de pie, el sujeto deberá respirar lenta y profundamente, teniendo cuidado de no hiperventilar.

(c) Volver la cabeza de lado a lado. De pie, el sujeto deberá volver la cabeza entre las posiciones extremas a cada lado. La cabeza deberá sostenerse a cada extremo momentáneamente, de modo que el sujeto pueda inhalar a cada lado.

(d) Mover la cabeza de arriba abajo. De pie, el sujeto deberá mover la cabeza de arriba abajo. Deberá instruirse al sujeto a inhalar en la posición de arriba (i.e., al mirar hacia el techo).

(e) Hablar. El sujeto deberá hablar en voz alta, lentamente y lo suficientemente alto para ser oído claramente por el conductor de la prueba. El sujeto puede leer de un texto preparado, tal como el pasaje arco-iris, cuenta regresiva desde 100 o recitar de memoria un poema o canción.

(f) Muecas. El sujeto de prueba deberá hacer muecas sonriendo o frunciendo el ceño.

(g) Doblarse. El sujeto de prueba deberá doblarse por la cintura como si fuera a tocarse los dedos de los pies. Deberá sustituirse correr en el mismo sitio por este ejercicio en aquellos ambientes de prueba tales como una unidad de QNFT que prohíba doblarse por la cintura.

(h) Respiración normal. Igual que el ejercicio 1. Cada ejercicio de prueba deberá realizarse por un minuto, excepto el ejercicio de muecas que deberá llevarse a cabo durante 15 segundos.

El conductor de la prueba deberá cuestionar al sujeto de prueba en relación a la comodidad del respirador al terminar el protocolo. Si se ha vuelto incómodo, deberá probarse otro modelo de respirador.

B. Protocolos de pruebas de ajuste cualitativo (QLFT).

1. *General.*

(a) El patrono deberá asignar a individuos específicos que deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de pruebas cualitativas de ajuste de respirador.

(b) El patrono deberá asegurarse de que las personas que administren QLFT sean capaces de preparar las soluciones de prueba, calibrar equipo y realizar las pruebas apropiadamente, reconocer las pruebas nulas y asegurarse de que el equipo estén en condiciones de operación apropiadas.

(c) El patrono deberá asegurarse de que el equipo de QLFT se mantenga limpio y bien mantenido para operar en los parámetros para los cuales fuera diseñado.

****

2. Protocolo de acetato de isoamilo.

A. Prueba de selección de umbral de olor.

1. Se requiere tres tarros de cristal de un litro con tapas de metal (e.g., tarros Mason o Bell).

2. Deberá usarse agua sin olor (e.g., agua destilada o de manantial), a aproximadamente 25º en las soluciones.

3. La solución básica de acetato de isoamilo (IAA), también conocido como acetato de isopentilo se prepara añadiendo 1 cc de IAA puro a 800 cc de agua sin olor en un tarro de un litro y agitándose por 30 segundos. Esta solución deberá prepararse nueva al menos semanalmente.

4. Las pruebas de selección deberán 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 ventilación recirculante.

5. La solución de prueba de olor es preparada en un segundo tarro colocando 0.4 cc de la solución básica en 500 cc de agua sin olor usando un gotero o pipeta limpios. Agite por 30 segundos y déjese descansar por dos o tres minutos, de modo que la concentración sobre el líquido pueda alcanzar el equilibrio. Esta solución puede usarse sólo por un día.

6. El blanco de prueba es preparado en un tercer tarro añadiendo 500 cc de agua sin olor.

7. Los tarros de prueba de olor de blanco deberán etiquetarse como 1 y 2 para identificación. Si se pone las etiquetas en las tapas, pueden pelarse periódicamente, secarse y cambiarse para mantener la integridad de la prueba.

8. Deberá escribirse las siguientes instrucciones en una tarjeta y colocarse en la mesa frente a los dos tarros de prueba (i.e., 1 y 2): "El propósito de esta prueba es determinar si usted puede oler el aceite de banana a 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 apretadas, agite entonces cada botella por dos segundos. Destape cada botella, una a la vez y huela la boca de la botella. Indique al conductor de la prueba qué botella contiene el aceite de banana."

9. Las mezclas usadas en la prueba de detección de olor de IAA deberán prepararse en un área separada de donde se realice la prueba, para evitar la fatiga olfativa en el sujeto.

10. Si el sujeto de prueba no es capaz de identificar correctamente el tarro que contiene la solución de prueba de olor, la prueba de ajuste cualitativo de IAA no puede usarse.

11. Si el sujeto de prueba identifica correctamente el tarro que contenga la solución de prueba de olor, el sujeto de prueba puede proceder a la selección del respirador y prueba de ajuste.

b. Prueba de ajuste de acetato de isoamilo

(1) La cámara de prueba de ajuste deberá ser similar a un forro de bidón de 55 galones 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 prueba. El centro de la parte interior de la cámara deberá tener un pequeño gancho pegado.

(2) Todo respirador usado para el ajuste y pruebas de ajuste deberán estar equipados de 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 un respirador, el sujeto de prueba deberá usarlo en el cuarto de prueba de ajuste. Este cuarto deberá estar separado del cuarto usado para la selección de umbral de olor y selección respiratoria y deberá estar bien ventilado, ya sea por un abanico de educción o campana de laboratorio, para evitar la contaminación del cuarto en general.

(4) Deberá pegare una copia de los siguientes ejercicios de prueba y del pasaje arco iris en el interior de la cámara de prueba.

(5) Todo sujeto de prueba deberá usar el respirado por al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

(6) Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto de prueba deberá darse un pedazo de papel toalla de seis por cinco pulgadas u otro material poroso absorbente de pliego sencillo, doblado a la mitad y mojados con ¾ cc de IAA puro. El sujeto de prueba deberá colgar la toalla mojada en el gancho en la parte de arriba de la cámara.

(7) Permita dos minutos para que se alcance la concentración de prueba de IAA antes de comenzar los ejercicios de la prueba de ajuste. Este sería un momento apropiado para hablar con el sujeto de prueba, para explicar la prueba de ajuste, la importancia de la cooperación, el propósito de los ejercicios de cabeza o para demostrar alguno de los ejercicios.

(8) Si en algún momento durante la prueba el sujeto de prueba detecta el olor parecido a banana del IAA, la prueba ha fallado. El sujeto deberá salir rápidamente de la cámara de prueba y abandonar el área de prueba para evitar la fatiga olfativa.

(9) Si la prueba falla, el sujeto deberá regresar al cuarto de selección y remover el respirador, repetir la prueba de sensitividad de umbral de olor, seleccionar y ponerse otro respirador, regresar a la cámara de pruebas y nuevamente comenzar con el procedimiento descrito en c(4) a c(8), anterior. El proceso continúa hasta que se encuentre un respirador que ajuste bien. De fallarse la prueba de sensitividad, el sujeto deberá esperar cinco minutos antes de volverse a probar. La sensitividad al olor usualmente habrá regresado para este tiempo.

(10) Cuando el sujeto de prueba abandone la cámara, el sujeto deberá remover la toalla saturada y devolverla a la persona que conduce la prueba. Para evitar que el área se contamine, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa de auto-sellado, de modo que no haya acumulación significativa de IAA en la cámara de prueba durante pruebas subsiguientes.

3. *Protocolo de aerosol de solución de sacarina.*

El protocolo de aerosol de solución de sacarina QLFT es el único protocolo de prueba validado actualmente disponible para uso con respiradores desechables para polvo particulado no equipados con filtros de alta eficiencia. Todo el procedimiento de selección y prueba deberá explicarse al sujeto de prueba antes de conducir la prueba de selección.

(a) Prueba de selección de umbral de sabor. La prueba de selección de umbral de sabor deberá realizarse sin usar respirador, tiene la intención de determinar si el individuo que se está probando puede detectar el sabor de la sacarina.

(1) Deberá usarse un recinto alrededor de la cabeza y los hombros para la prueba de selección de umbral (para determinar si el individuo puede gustar la sacarina) y para la prueba de ajuste. El recinto deberá ser de aproximadamente 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto, con al menos el frente transparente para permitir el libre movimiento de la cabeza cuando se use un respirador.

(2) El recinto de prueba deberá tener un agujero de tres cuartos de pulgada frente al área de la nariz y boca del sujeto de prueba para acomodar la boquilla del nebulizador.

(3) Todo el procedimiento de selección y prueba deberá explicarse al sujeto de prueba antes de conducir la prueba de selección.

(4). Durante la prueba de selección de umbral, el sujeto de prueba deberá ponerse el recinto 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 prueba deberá rociar la solución de cotejo de umbral al recinto. 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 oprime el bulbo del nebulizador firmemente, de modo que colapse completamente, luego se suelta y se permita que expanda completamente.

(8) Se repiten 10 apretones del bulbo nebulizador y luego se pregunta al sujeto de prueba si detecta la sacarina.

(9) Si la primera respuesta es negativa, se repiten 10 apretones más al bulbo nebulizador rápidamente y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba si detecta la sacarina.

(10) Si la segunda respuesta es negativa, se repiten 10 apretones más rápidamente y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba si detecta la sacarina.

(11) El conductor de la prueba deberá tomar nota del número de apretones requeridos para obtener una respuesta de gusto.

(12) Si no se detecta la sacarina después de 30 apretones (Paso 10), no puede realizarse la prueba de ajuste en el sujeto de prueba.

(13) Si se obtiene una respuesta de sabor, deberá pedirse al sujeto de prueba que se aperciba del sabor para referencia en la prueba de ajuste.

(14) El uso correcto del nebulizador significa que se usa aproximadamente 1 cc de líquido a la vez en el cuerpo del nebulizador.

(15) El nebulizador deberá lavarse en agua cuidadosamente, agitarse hasta secarse y volverse a llenar al menos cada cuatro horas.

b. Procedimiento de prueba de ajuste de solución de aerosol de sacarina.

(1) El sujeto de prueba no puede comer, beber (excepto agua), o mascar chicle por 15 minutos antes de la prueba.

(2) La prueba de ajuste usa el mismo recintado descrito anteriormente en (a).

(3) El sujeto de prueba deberá ponerse el recintado mientras usa el respirador seleccionado en la sección (a), anterior. El respirador deberá estar apropiadamente ajustado y equipado con filtros de particulado,

(4) 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 de selección.

(5) Se prepara la solución de prueba de ajuste añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

(6) Como antes, el sujeto de prueba deberá respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

(7) Se inserta el nebulizador al agujero frente al recintado y se rocía la solución de prueba de ajuste al recinto usando el mismo número de apretones que los requeridos para obtener una respuesta de sabor en la prueba de selección.

(8) Después de generar el aerosol, el sujeto de prueba deberá ser instruido a realizar los ejercicios en la sección I.A. 14, anterior.

(9) Deberá reabastecerse la concentración de aerosol cada 30 segundos, usando la mitad del número de apretones que inicialmente.

(10) El sujeto de prueba deberá indicar al conductor de al prueba su en algún momento durante la prueba de ajuste se detecta el sabor de la sacarina.

4. *Protocolo de humo irritante.*

(a) El respirador a probarse deberá estar equipado con filtros de aire particulado de alta eficiencia (HEPA).

(b) Al sujeto de prueba deberá permitirse oler una concentración débil de humo irritante antes de ponerse el respirador para familiarizarse con el olor característico.

(c) Rompa ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxicloruro estánico, tal como el MSA part No.5645 o equivalente. Una un extremo del tubo de humo a una bomba de bajo flujo de aire ajustado para rendir 200 mililitros por minuto.

(d) Advierta al sujeto de prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instruir al sujeto a mantener los ojos cerrados mientras se lleva a cabo la prueba.

(e) El conductor de la prueba deberá dirigir el chorro de humo irritante hacia el área del sello facial del sujeto de prueba. Deberá comenzar al menos a 12 pulgadas (30.34 cm), de la careta y moverse gradualmente a dentro de una pulgada (2,54 cm), moviéndose alrededor de todo el perímetro de la máscara.

(f) Los ejercicios identificados en la sección I. A. 14 anterior, deberán ser realizados por el sujeto de prueba mientras se reta el sello facial con el humo irritante.

(g) A todo sujeto de prueba que pase la prueba sin evidencia de respuesta deberá darse una prueba de cotejo de sensitividad del humo del mismo tubo, una vez el respirador haya sido removido para determinar si reacciona al humo. La falla en evocar una respuesta deberá invalidar la prueba de ajuste.

(h) La prueba de ajuste deberá realizarse en una localización con ventilación de educción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por el agente de prueba.

C. Protocolo de prueba de ajuste cuantitativo (QNFT).

1. *General.*

(a) El patrono deberá asignar a individuos específicos, quienes deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de pruebas de ajuste cuantitativo.

(b) El patrono deberá asegurar que las personas que administren QNFT sean capaces de calibrar el equipo y realizar las pruebas apropiadamente, reconocer pruebas inválidas, calcular los factores de ajuste apropiadamente y asegurarse de que el equipo de prueba esté en buenas condiciones de funcionamiento.

(c) el patrono deberá asegurarse de que el equipo de QNFT esté limpio y bien mantenido, de modo que opere dentro de los parámetros para los cuales fuera diseñado.

2. *Definiciones.*

(a) Prueba de ajuste cuantitativo. La prueba se realiza en una cámara de prueba. El elemento purificador de aire norma del respirador es substituido por un filtro de alta eficiencia de aire particulado (HEPA), en el caso de aerosoles QNFT particulados o sorbentes que ofrecen protección de penetración de contaminante donde el agente de prueba QNFT sea un gas o vapor.

(b) Agente de reto significa aerosol, gas o vapor introducido a la cámara de prueba, de modo que la concentración dentro y fuera del respirador pueda ser medida.

(c) Sujeto de prueba significa la persona que use el respirador para la prueba de ajuste cuantitativo.

(d) Posición normal de pie significa parado derecho y con los brazos colgando a los lados del cuerpo y mirando hacia delante.

(e) Método de penetración pico máximo significa el método de determinar la penetración del agente de prueba en el respirador según determinado por las lecturas de la gráfica de cinta de la prueba. Se toma la penetración pico más alta para un ejercicio dado para que sea representativo de la penetración promedio al respirador para ese ejercicio.

(f) Método de penetración pico promedio de determinar la penetración del agente de prueba en el respirador utilizando un registro de gráfica de cinta, integrador o computadora. La penetración del agente está determinada por un promedio de las alturas de pico en la gráfica o mediante integración por computadora, para cada ejercicio, excepto el ejercicio de muecas. Los integradores o computadoras que calculen la penetración del agente de prueba actual también se considerarán como que cumplen con los requisitos del método de penetración pico promedio.

(g) “Factor de ajuste” significa la razón de concentración exterior de agente de reto con respecto a la concentración interior de la cubierta de la entrada del respirador (careta o recinto).

3. *Aparato*

(a) Instrumentación. Deberá usarse sistemas de generación de aerosol, dilución y medición que usen aceite de maíz o cloruro de sodio como aerosoles de prueba para las pruebas de ajuste cuantitativo.

(b) Cámara de prueba. La cámara de prueba deberá ser lo suficientemente grande para permitir que todos los sujetos de prueba realicen libremente todos los ejercicios requeridos sin alterar la concentración de agente de reto o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de modo que el agente de prueba esté suficientemente aislado del aire ambiental pero en concentración uniforme por toda la cámara.

(c) Al probar los respiradores purificadores de aire, el elemento normal de filtro deberá ser sustituido por un filtro particulado de alta eficiencia suplido por el mismo manufacturero.

(d) Deberá seleccionarse el instrumento de muestreo, de modo que pueda hacerse un registro de gráfica de cinta del la prueba, que muestre el alza y la caída de la concentración a cada inspiración y expiración a factores de ajuste de al menos 2,000. Los integradores o computadoras que integren la cantidad de penetración de agente de prueba al respirador

(e) Deberá obtenerse una concentración estable de agente de prueba antes del comienzo actual de la prueba.

(f) El puerto de muestreo en el respirador de espécimen de prueba deberá estar colocado y construido de modo que no ocurra escape alrededor del puerto (e.g., donde se sondea al respirador), se mantenga un flujo de aire a la línea de muestreo en todo momento y que no haya interferencia con el ajuste o la ejecución del respirador.

(g) La cámara de prueba y el escenario de prueba deberán permitir que la persona que administre la prueba observe al sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.

(h) El equipo que general la atmósfera de reto deberá mantener la concentración de agente de reto dentro de la cámara de prueba constante a dentro de una variación de 10% por la duración de la prueba.

(i) El lapso de tiempo (intervalo entre un evento y su registro en la gráfica de cinta o computadora o integrador), deberá mantenerse al mínimo. Deberá haber una clara asociación entre la ocurrencia de un evento dentro de la cámara y su registro.

(j) La tubería de línea de muestreo para la atmósfera de la cámara de prueba y para el puerto de muestreo del respirador deberá ser de diámetro igual y del mismo material. La longitud de las dos líneas deberá ser igual.

(k) El flujo de educción de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de ser liberado.

(l) Cuando se use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara de prueba no deberá exceder a 50%.

(m) Las limitaciones de la detección de instrumentos deberá tomarse en cuenta al determinar el factor de ajuste.

(n) Los respiradores de prueba deberán mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento e inspeccionarse para deficiencias como quebraduras, válvulas y arandelas ausentes, etc.

4. *Requisitos procedurales.*

(a) Al realizar la prueba de presión negativa o positiva inicial, la línea de muestreo deberá pincharse hasta cerrarse para evitar el escape de presión de aire durante cualquiera de estas pruebas.

(b) Puede utilizarse una prueba de selección inicial de acetato de isoamilo o humo irritante para identificar rápidamente los respiradores de pobre ajuste que pasaran la prueba de presión positiva o negativa y reducir así la cantidad de tiempo QNFT. Al realizar una prueba de selección de acetato de isoamilo, deberá usarse una combinación de cartuchos/canastos de vapor orgánico de alta eficiencia.

(c) Deberá medirse una concentración razonablemente estable de agente de reto en la cámara de prueba antes de la prueba. Para unidades tipo dosel o cortina de baño, puede establecerse la estabilidad del agente después de que el sujeto de prueba haya entrado al ambiente de prueba.

(d) Inmediatamente después de que el sujeto entre a la cámara de prueba, la concentración dentro del respirador deberá medirse para asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta o 1% para respirador de careta completa.

(e) Deberá obtenerse una concentración de reto estable antes del comienzo actual de la prueba.

(f) Las correas restrictoras del respirador no deberá apretarse en exceso para la prueba. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario sin asistencia de otras personas para dar un ajuste cómodo de uso normal.

(g) La prueba deberá ser terminada cuandoquiera que un solo pico de penetración exceda a 5% para media careta y 1% para respiradores de careta completa. El sujeto de prueba deberá ser reajustado y vuelto a probar. Si se termina dos de las tres pruebas, el ajuste deberá considerarse inadecuado.

(h) Para completar exitosamente la QNFT, se requiere tres ajustes exitosos. Los resultados de cada una de las tres pruebas de ajuste independientes deben exceder al factor de ajuste mínimo necesario para la clase de respirador (e.g. respirador de media careta, respirador de careta completa).

(i) Cálculo de los factores de ajuste.

(1) Deberá determinarse el factor de ajuste para la prueba de ajuste cuantitativo tomando la razón del la concentración de cámara promedio dentro del respirador.

(2) La concentración de cámara promedio es el promedio aritmético de la concentración de cámara de prueba al comienzo y al final de la prueba.

(3) La concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser determinada mediante uno de los siguientes métodos:

(i) Concentración pico promedio.

(ii) Concentración pico máximo.

(iii) Integración mediante cálculo del área bajo el pico individual para cada ejercicio. Esto incluye integración computarizada.

(j) Interpretación de los resultados de prueba. El factor de ajuste establecido mediante la prueba de ajuste cuantitativo deberá ser el más bajo de los tres valores de factor de ajuste calculados de las tres pruebas de ajuste requeridas.

(k) Al sujeto de prueba no deberá permitirse usar media careta o un respirador de careta completa, a menos que se obtenga un valor de factor de ajuste equivalente a al menos 10 veces el nivel de exposición peligrosa.

(l) Los filtros usados para las pruebas de ajuste cuantitativo deberán substituirse al menos semanalmente o cuandoquiera que se encuentre resistencia aumentada a la respiración o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad del medio de filtro. Los cartuchos/canastos de vapor orgánico deberán substituirse diariamente (cuando se usen), o antes, si hay cualquier indicio de infiltración por el agente de prueba.

§ 1915.1030 Patógenos hematotransmitidos

(a) *Alcance y aplicación.* Esta sección aplica a toda exposición ocupacional a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, según definido por el párrafo (b) de esta sección.

(b) *Definiciones.* Para propósitos de esta sección, deberá aplicar lo siguiente:

Secretario auxiliar significa el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional o su representante designado.

Sangre significa sangre humana, componentes de sangre humana y productos hechos de sangre humana.

Patógenos hematotransmitidos significa microorganismos patogénicos que están presentes en la sangre humana y pueden causar enfermedades en los humanos. Estos patógenos incluyen pero no están limitados al virus de la hepatitis B (HBV), y el virus de inmunodeficiencia humana (HIV).

Laboratorio clínico significa un lugar de trabajo donde se realiza procedimientos diagnósticos u otros procedimientos de cernimiento en sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

Contaminado significa la presencia de o la presencia razonablemente anticipada de sangre y otros materiales potencialmente infecciosos sobre un artículo o superficie.

Ropa para lavar contaminada significa ropa para lavar que se haya ensuciado con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos o puede contener objetos afilados.

Objetos afilados contaminados significa cualquier objeto contaminado que pueda penetrar la piel, incluyendo pero no limitado a agujas, escalpelos, cristal roto, tubos capilares rotos y extremos expuestos de alambres dentales.

Descontaminación significa el uso de medios físicos o químicos para remover, inactivar o destruir patógenos hematotransmitidos en una superficie o artículo al punto en que ya no sean capaces de transmitir partículas infecciosas y la superficie o artículo se vuelvan seguros para el manejo, uso o disposición.

Director significa el Director del National Institute for Occupational Safety and Health and Human Services o su representante designado.

Controles de ingeniería significa controles (e.g., envases para la disposición de objetos afilados, agujas que se cubran por sí solas), que aíslen o remuevan el riesgo de los patógenos hematotransmitidos del lugar de trabajo.

Incidente de exposición significa un contacto específico con ojos, boca, otras membranas mucosas, piel no intacta o contacto parenteral con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que resulte de la ejecución de los deberes del empleado.

Facilidades de lavado de manos significa una facilidad que provea un suministro adecuado de agua potable corriente, jabón y toallas de un solo uso o máquinas de secado con aire caliente.

Profesional del cuidado de la salud licenciado es una persona cuyo alcance de práctica legalmente permitido le permite realizar independientemente las actividades requeridas por el párrafo (f) Vacunación de hepatitis B y evaluación y seguimiento post-exposición.

HBV significa el virus de hepatitis B

HIV significa el virus de inmunodeficiencia humana.

Exposición ocupacional significa contacto razonablemente anticipado con piel, ojos, membrana mucosa o contacto parenteral con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, que pudiera resultar de la ejecución de los deberes del empleado.

Otros materiales potencialmente infecciosos significa:

(1) Los siguientes fluidos corporales: Semen, secreciones vaginales, fluido cerebroespinal, fluido sinovial, fluido pleural, fluido pericárdico, fluido peritoneal, fluido amniótico, saliva en procedimientos dentales, cualquier fluido corporal que esté visiblemente contaminado con sangre y todos los fluidos corporales en situaciones donde sea difícil o imposible diferenciar entre fluidos corporales;

(2) Cualquier tejido u órgano no fijo (distinto de la piel intacta), de un humano (vivo o muerto); y

(3) Células o cultivos de tejido que contengan HIV, cultivos de órganos y medios de cultivo que contengan HIV o HBV u otras soluciones; y sangre, órganos u otros tejidos de los animales experimentales infectados con HIV o HBV.

Parenteral significa punzar membranas mucosas o la barrera de la piel a través de eventos tales como pinchazos de aguja, mordidas humanas, cortes y abrasiones.

Equipo de protección personal es ropa o equipo especializado usado por el empleado para protección contra un riesgo. La ropa de trabajo (e.g. uniformes, pantalones o blusas), que no tengan la intención de funcionar como protección contra un riesgo no se consideran como equipo de protección personal.

Facilidad de producción significa una facilidad dedicada a la producción en escala industrial y en gran volumen o alta concentración de HIV o HBV.

Desperdicio reglamentado significa sangre líquida o semi-líquida u otros materiales potencialmente infecciosos; artículos contaminados que pudieran liberar sangre u otros materiales potencialmente infecciosos en estado líquido o semi-líquido si está comprimido; artículos que tengan costras de sangre seca u otros materiales potencialmente infecciosos y que sean capaces de liberar estos materiales durante el manejo; objetos afilados contaminados y desperdicios patológicos y microbiológicos que contengan sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

Laboratorio de investigación significa un laboratorio que produzca o use cantidades a escala de laboratorio de investigación de HIV y HBV pero no en el volumen hallado en las facilidades de producción.

Individuo fuente significa cualquier individuo, vivo o muerto, cuya sangre u otros materiales potencialmente infecciosos sean una fuente de exposición ocupacional al empleado. Los ejemplos incluyen pero no están limitados a: pacientes de hospitales y clínicas, clientes en instituciones para el desarrollo de incapacitados; víctimas de trauma, clientes de facilidades de tratamiento de drogas o alcohol; residentes de hospicios y casas de recuperación; restos humanos e individuos que donen o vendan sangre o componentes de sangre.

Esterilizar significa el uso de un procedimiento físico o químico para destruir toda vida microbial, incluyendo endosporas bacteriales altamente resistentes.

Precauciones universales es un enfoque al control de infección. De acuerdo con el concepto de Precauciones Universales, toda sangre humana y ciertos fluidos corporales humanos son tratados como si se supiera que son infecciosos para HIV, HVB y otros patógenos hematotransmitidos.

Controles de prácticas de trabajo significa controles que reducen la probabilidad de exposición alterando la manera en la cual se realiza una tarea (e.g., prohibiendo que se vuelvan a tapar las agujas mediante una técnica a dos manos).

(c) *Control de exposición*-(1) *Plan de control de exposición.* (i) Todo patrono que tenga un empleado con exposiciones ocupacionales según definido por el párrafo (b) de esta sección deberá establecer un Plan de Control de Exposición diseñado para eliminar o minimizar la exposición de los empleados.

(ii) El Plan de Control de Exposición deberá contener al menos los siguientes elementos:

(A) La determinación de exposición requerida por el párrafo (c)(2).

(B) La agenda o método de implantación para los párrafos (d) Métodos de cumplimiento, (e) Laboratorios de investigación de HIV y HVB y facilidades de producción, (f) Vacunación y evaluación post-exposición y seguimiento de hepatitis B, (g) Comunicación de riesgos a los empleados y (h) Archivo de expedientes de esta norma y

(C) El procedimiento para la evaluación de las circunstancias que rodeen los incidentes de exposición, según requerido por el párrafo (f)(3)(i) de esta norma.

(iii) Todo patrono deberá asegurarse de que haya accesible una copia del Plan de Control de Exposición a todos los empleados, de acuerdo con el 29 CFR 1915.1120(e).

(iv) El Plan de Control de Exposición deberá ser revisado y actualizado al menos anualmente y cuandoquiera que sea necesario para reflejar tareas o procedimientos nuevos o modificados que afecten a la exposición ocupacional y para reflejar posiciones nuevas o revisadas de los empleados con exposición ocupacional.
(v) El Plan de Control de Exposición deberá facilitarse al Secretario Auxiliar y al Director, a petición, para examen y copia.

(2) *Determinación de exposición*. (i) Todo patrono que tenga un empleado con exposición ocupacional según definida por el párrafo (b) de esta sección deberá preparar una determinación de exposición. Esta determinación de exposición deberá contener lo siguiente:

(A) Una lista de todas las clasificaciones de trabajo en las cuales todos los empleados en esas clasificaciones tengan exposición ocupacional;

(B) Una lista de todas las clasificaciones de trabajo en las cuales algunos de los empleados en esas clasificaciones tengan exposición ocupacional;

(C) Una lista de todas las tareas y procedimientos o grupos de tareas y procedimientos muy relacionados en las cuales ocurra exposición ocupacional y que sean realizadas por los empleados en clasificaciones de trabajo listadas de acuerdo con estas disposiciones del párrafo (c)(2)(i)(B) de esta norma.

(ii) Esta determinación de exposición deberá hacerse sin considerar el uso de equipo de protección personal.

(d) *Métodos de cumplimiento*-(1) *General*-Deberá observarse las precauciones universales para evitar el contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos. Bajo circunstancias en las cuales la diferenciación entre tipos de fluidos corporales sea difícil o imposible, todos los fluidos corporales deberán considerarse materiales potencialmente infecciosos.

(2) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* (i) Deberá usarse controles de ingeniería y prácticas de trabajo para eliminar o minimizar la exposición de los empleados. Donde la exposición ocupacional permanezca después de la institución de estos controles, también deberá usarse equipo de protección personal.

(ii) Los controles de ingeniería deberán examinarse y mantenerse o substituirse regularmente para garantizar su efectividad.

(iii) El patrono deberá proveer facilidades de lavado de manos que estén fácilmente accesibles a los empleados.

(iv) Cuando no sea factible proveer facilidades de lavado de manos, el patrono deberá proveer un limpiador antiséptico apropiado y toallas de tela o papel limpias o toallitas antisépticas. Cuando se use limpiador de manos antiséptico o toallitas, las manos deberán lavarse con jabón y agua corriente tan pronto como sea factible.

(v) Los patronos deberán asegurarse de que los empleados se laven las manos inmediatamente o tan pronto como sea factible, después de la remoción de guantes u otro equipo de protección personal.

(vi) Los patronos deberán asegurarse de que los empleados se laven las manos y cualquier otra piel con jabón y agua o inundar las membranas mucosas con agua inmediatamente o tan pronto como sea posible siguiente al contacto con tales áreas del cuerpo con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.
(vii) Las agujas contaminadas y otros objetos afilados contaminados no deberán doblarse, volverse a tapar o removerse, excepto según señalado en los párrafos (d)(2)(vii)(A) y (d)(2)(vii)(B). Cortar o romper las agujas contaminadas está prohibido.

(A) No deberá doblarse, volverse a tapar o removerse las agujas u otros objetos afilados contaminados, a menos que el patrono pueda demostrar que no hay otra alternativa factible o que tal acción está requerida por el procedimiento médico o dental.

(B) Tal doblado, vuelta a tapar o remoción de aguja debe realizarse mediante el uso de un dispositivo mecánico o técnica de una sola mano.

(viii) Inmediatamente o tan pronto como sea posible después del uso, los objetos afilados que puedan volverse a usar deberán colocarse en envases apropiados hasta volverse a procesar apropiadamente. Estos envases deberán ser:

(A) Resistentes a punciones;

(B) Etiquetados o codificados por color, de acuerdo con la norma;

(C) A prueba de gotereo a los lados y el fondo; y

(D) De acuerdo con los requisitos establecidos en el párrafo (d)(4)(ii)(E) para objetos afilados que puedan volverse a usar.

(ix) Comer, beber, fumar, aplicarse cosméticos o bálsamo labial y el manejo de lentes de contacto está prohibido en áreas de trabajo donde haya la probabilidad razonable de exposición ocupacional.

(x) No deberá mantenerse alimentos y bebidas en refrigeradores, congeladores, anaqueles o gabinetes o en mostradores o bancos donde haya presente sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

(xi) Todos los procedimientos que envuelvan sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberán realizarse en tal manera que minimice la salpicadura, rociado, manchado o generación de gotículas de estas sustancias.

(xii) El pipetado/succionado a boca de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos está prohibido.

(xiii) Los especimenes de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberán colocarse en un envase que evite el escape durante la recolección, manejo, procesado, almacenado, transporte o embarque.

(A) El envase para almacenado, transporte o embarque deberán etiquetarse o codificarse por color, de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) y cerrado antes de ser almacenado, transportado o embarcado. Cuando una facilidad utilice precauciones universales en el manejo de todos los especimenes, el etiquetado/codificación por color de los especimenes no es necesario, siempre que los envases sean reconocibles como que contienen especimenes. Esta exención sólo aplica mientras tales especimenes/envases permanezcan en la facilidad. El etiquetado/codificación por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) está requerido cuando tales especimenes abandonen la facilidad.

(B) Si ocurre la contaminación exterior del envase primario, el envase primario deberá colocarse dentro de un segundo envase que evite la fuga durante el manejo, procesado, almacenado, transporte o embarque y estar etiquetado o codificado por color de acuerdo con los requisitos de esta norma.

(C) Si el espécimen pudiera punzar el envase primario, el envase primario deberá colocarse dentro de un envase secundario que sea resistente a punciones además de las características anteriores.

(xiv) El equipo que pudiera contaminarse con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos deberá examinarse antes de dar servicio o embarque y deberá descontaminarse según sea necesario, a menos que el patrono pueda demostrar que la descontaminación de tal equipo o porciones de tal equipo no sea factible.

(A) Deberá pegarse una etiqueta fácilmente observable de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i)(H) al equipo, que establezca qué porciones permanecen contaminadas.

(B) El patrono deberá asegurarse de que esta información sea transmitida a todos los empleados afectados, representantes de servicio y/o el manufacturero, según sea apropiado, antes del manejo, servicio o embarque, de modo que se tomen las precauciones apropiadas.

(3) *Equipo de protección personal*-(i) *Provisión.* Donde haya exposición ocupacional, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado, equipo de protección personal tal como pero no limitado a guantes, batas, chaquetas de laboratorio, protectores o máscaras faciales y protección para los ojos y boquillas, bolsas de resucitación, máscaras de bolsillo u otros dispositivos de ventilación. El equipo de protección personal será considerado “apropiado” sólo si no permite que sangre u otros materiales potencialmente infecciosos pasen a través de o alcancen las ropas de trabajo, ropas de calle, ropa interior, piel, ojos, boca u otras membranas mucosas del empleado bajo condiciones normales de uso y por la duración del tiempo en que el equipo de protección sea usado.

(ii) *Uso.* El patrono deberá asegurarse de que el empleado use equipo de protección personal apropiado, a menos que el patrono muestre que el empleado ha declinado temporera y brevemente el uso de equipo de protección personal cuando, bajo circunstancias raras y extraordinarias, fuera el juicio profesional del empleado que en el caso específico su uso hubiera evitado el servicio de cuidado de la salud o servicios de seguridad pública o hubiera presentado un riesgo aumentado a la seguridad del trabajador y colaboradores. Cuando el empleado haga este juicio, las circunstancias deberán investigarse y documentarse para determinar si puede instituirse cambios para evitar tales ocurrencias en el futuro.

(iii) *Accesibilidad.* El patrono deberá asegurarse de que el equipo de protección personal apropiado en los tamaños apropiados esté accesible en el sitio de trabajo o sea emitido a los empleados. Los guantes antialérgicos, forros de guantes, guantes sin polvo u otras alternativas similares deberán estar prontamente accesibles a aquellos empleados que sean alérgicos a los guantes normalmente provistos.

(iv) *Limpieza, lavado y disposición.* El patrono deberá limpiar, lavar y disponer del equipo de protección personal requerido por los párrafos (d) y (e) de esta norma, sin costo al empleado.

(v) *Reparación y substitución.* El patrono deberá reparar o substituir el equipo de protección personal según sea necesario para mantener su efectividad, sin costo al empleado.

(vi) Si una prenda de vestir es penetrada por sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, deberá ser removida inmediatamente o tan pronto como sea factible.

(vii) Todo equipo de protección personal deberá ser removido antes de abandonar el área de trabajo.

(viii) Cuando el equipo de protección personal sea removido, deberá colocarse en un área o envase apropiadamente designado para almacenado, lavado, descontaminación o disposición.

(ix) *Guantes.* Deberá usarse guantes cuando pueda razonablemente anticiparse que el empleado pueda tener contacto de las manos con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, membranas mucosas y piel no intacta; al realizar procedimientos de acceso vascular, excepto según especificado en el párrafo (d)(3)(ix)(D); y al manejar o tocar artículos o superficies contaminadas.

(A) Los guantes desechables (de un solo uso), tales como guantes quirúrgicos o de examen, deberán substituirse tan pronto como sea práctico cuando estén contaminados o tan pronto como sea factible si se rasgan, perforan o cuando la capacidad de funcionar como una barrera se vea comprometida.

(B) Los guantes desechables (de un solo uso), no deberán lavarse o descontaminarse para volverse a usar.

(C) Los guantes utilitarios pueden descontaminarse para volverse a usar si la integridad del guante no se ve comprometida. Sin embargo, deben ser descartados si están cuarteados, pelados, rasgados o exhiben otras señales de deterioro o cuando su capacidad de funcionar como una barrera se vea comprometida.

(D) Si un empleado en un centro voluntario de donación de sangre juzga que los guantes de rutina para todas las flebotomías no son necesarios, entonces el empleado deberá:

(*1*) Reevaluar periódicamente esta política;

(*2*) Facilitar guantes a todos los empleados que deseen usarlos para flebotomía;

(*3*) No desalentar el uso de guantes para flebotomía; y

(*4*) Requerir que se use guantes para flebotomía en las siguientes circunstancias:

(*i*) Cuando el empleado tenga cortaduras, arañazos u otras roturas en su piel;

(*ii*) Cuando el empleado juzgue que puede ocurrir la contaminación de las manos con sangre, por ejemplo, al realizar flebotomía en un individuo fuente no cooperador; y

(*iii*) Cuando el empleado esté recibiendo adiestramiento sobre flebotomía.

(x) *Máscaras, protección para los ojos y protectores faciales.* Deberá usarse máscaras en combinación con dispositivos de protección de los ojos, tal como gafas o espejuelos con protectores laterales sólidos o protectores faciales hasta la barbilla, cuandoquiera que pueda generarse salpicado, rociado, manchado o gotículas de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos y pueda razonablemente anticiparse la contaminación de los ojos, nariz o boca.

(xi) *Batas, delantales y otra ropa protectora.* Deberá usarse ropa protectora apropiada, tal como pero no limitada a batas, delantales, batas de laboratorio, chaquetas clínicas o vestimentas externas tales, en situaciones de exposición ocupacional. El tipo y características dependerán de la tarea y grado de exposición anticipado.

(xii) Deberá usarse gorras y capuchas quirúrgicas y/o cubiertas para zapatos en casos en que pueda razonablemente anticiparse la contaminación al grueso (e.g. autopsias, cirugía ortopédica).

(4) *Orden y limpieza*-(i) *General.* Los patronos deberán asegurarse de que el sitio de trabajo se mantenga en condición limpia y sanitaria. El patrono deberá determinar e implantar una agenda escrita apropiada para limpiar y un método de descontaminación basado sobre la localización dentro de la facilidad, tipo de superficie a limpiarse, tipo de suelo presente y tareas y procedimientos realizados en el área.

(ii) Todo equipo y superficies ambientales y de trabajo deberán limpiarse y descontaminarse después del contacto con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos.

(A) Las superficies de trabajo contaminadas deberán descontaminarse con un desinfectante apropiado, después de completarse el procedimiento; inmediatamente o tan pronto como sea factible, cuando las superficies estén demasiado contaminadas o después de cualquier derrame de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos; y al final del turno de trabajo si la superficie se ha contaminado desde la última limpieza.

(B) Deberá removerse la cubierta protectora, tal como envoltura plástica, papel de aluminio o papel absorbente con respaldo impermeable usados para cubrir el equipo y las superficies ambientales y substituirse tan pronto sea factible cuando se contaminen excesivamente o al final del turno de trabajo si se hubieran contaminado durante el turno.

(C) Todas las tolvas, cubos, latas y receptáculos similares destinados a volverse a usar que tengan la probabilidad razonable de contaminarse con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, deberán inspeccionarse y descontaminarse inmediatamente o tan pronto como sea factible al contaminarse visiblemente.

(D) La cristalería rota que pueda estar contaminada no deberá recogerse directamente con las manos, Deberá limpiarse usando medios mecánicos, tal como un cepillo y recogedor, tenazas o pinzas.

(E) Los objetos afilados que puedan volverse a usar que estén contaminados con sangre u otros materiales potencialmente infecciosos no deberán almacenarse o procesarse en manera que requiera que el empleado meta la mano a los envases donde estos objetos afilados hayan sido colocados.

(iii) *Desperdicios reglamentados*-(A) *Descartado y contenimiento de objetos afilados contaminados.* (*1*) Los objetos afilados contaminados deberán descartarse inmediatamente o tan pronto como sea factible en envases que sean:

(*i*) Cerrables;
(*ii*) Resistentes a punción;
(*iii*) A prueba de escapes a los lados y el fondo; y
(*iv*) Etiquetado o codificado por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma.

(*2*) Durante el uso, los envases para objetos afilados contaminados deberá ser:

(*i*) Fácilmente accesibles al personal y localizado tan cerca como sea posible al área inmediata donde se use objetos afilados o pueda razonablemente anticiparse que se halle (e.g., lavanderías);

(*ii*) Mantenidos verticalmente durante el uso; y

(*3*) Al mover los envases de objetos afilados contaminados del área de uso, los envases deberán:

(*i*) Cerrarse inmediatamente antes de remover o substituir para evitar el derrame o salida del contenido durante el manejo, almacenado, transporte o embarque.

(*ii*) Colocarse en un envase secundario si el derrame es posible. El segundo envase deberá ser:

(*A*) Cerrable;

(*B*) Construido para contener todo el contenido y evitar las fugas durante el manejo, almacenado, transporte o embarque; y

(*C*) Etiquetado o codificado por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma.

(*4*) Los envases que puedan volverse a usar no deberán abrirse, vaciarse o limpiare manualmente o en cualquier otra manera que pudiera exponer a los empleados al riesgo de lesión percutánea.

(B) *Contenimiento de otros desperdicios reglamentados.* (*1*) Los desperdicios reglamentados deberán colocarse en envases que sean:

(*i*) Cerrables;

(*ii*) Construidos para contener todo el contenido y evitar el escape de fluidos durante el manejo, almacenado, transporte o embarque;

(*iii*) Etiquetados o codificados por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma; y

(*iv*) Cerrado antes de la remoción para evitar el derrame o la salida del contenido durante el manejo, almacenado, transporte o embarque.

(*2*) Si ocurre la contaminación exterior del envase de desperdicio reglamentado, deberá colocarse en un segundo envase. Este segundo envase deberá ser:

(*i*) *Cerrable;*

(*ii*) Construidos para contener todo el contenido y evitar el escape de fluidos durante el manejo, almacenado, transporte o embarque;

(*iii*) Etiquetados o codificados por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma; y

(*iv*) Cerrado antes de la remoción para evitar el derrame o la salida del contenido durante el manejo, almacenado, transporte o embarque.

(C) La disposición de todo desperdicio reglamentado deberá ser de acuerdo con los reglamentos aplicables de los EEUU, sus estados y territorios y las subdivisiones políticas de los estados y territorios.

(iv) *Lavandería.* (A) La ropa para lavar contaminada deberá manejarse tan poco como sea posible, con un mínimo de agitación.

(1) La ropa para lavar contaminada deberá embolsare o ponerse en un envase en la localización donde fuera usada y no deberá sortearse o enjuagarse en la localización de uso.

(2) La ropa para lavar contaminada deberá colocarse y transportarse en bolsas o envases etiquetados o codificados por color, de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i) de esta norma. Cuando una facilidad utilice precauciones universales en el manejo de la ropa para lavar sucia, el etiquetado o codificación por color alternativo es suficiente, si permite a los empleados reconocer los envases como que requieren cumplimiento con las precauciones universales.

(3) Cuandoquiera que la ropa para lavar contaminada esté mojada y presente un probabilidad razonable de empapado o de escape de la bolsa o envase, el lavado deberá colocarse y transportarse en bolsas o envases que eviten el empapado y el escape de fluidos al exterior.

(B) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que tengan contacto con la ropa para lavar contaminada use guantes protectores y otro equipo de protección personal apropiado.

(C) Cuando una facilidad embarque la ropa para lavar contaminada fuera del sitio a una segunda facilidad que no utilice precauciones universales en el manejo de todo el lavado, la facilidad generadora de la ropa para lavar contaminada debe colocar tal ropa en bolsas o envases que estén etiquetadas o codificadas por color de acuerdo con el párrafo (g)(1)(i).

(e) *Laboratorios de investigación de HIV y HBV y facilidades de producción.* (1) Este párrafo aplica a los laboratorios de investigación y facilidades de producción dedicadas al cultivo, producción, concentración, experimentación y manipulación de HIV y HBV. No aplica a laboratorios clínicos o diagnósticos dedicados

solamente al análisis de sangre, tejidos u órganos. Estos requisitos aplican además a otros requisitos de la norma.

(2) Los laboratorios de investigación y facilidades de producción deberán cumplir con los siguientes criterios:

(i) *Prácticas microbiológicas estándares.* Todos los desperdicios reglamentados deberán ser incinerados o descontaminados por métodos tales como autoclave, que se conozca que destruya efectivamente los patógenos hematotransmitidos.

(ii) *Prácticas especiales.* (A) Las puertas del laboratorio deberán mantenerse cerradas cuando haya trabajo que envuelva HIV o HBV en progreso.

(B) Los materiales contaminados que hayan de descontaminarse en un sitio lejos del área de trabajo deberán colocarse en un envase duradero, a prueba de escapes, etiquetado o codificado por color que sea cerrado antes de removido del área de trabajo.

(C) El acceso a las áreas de trabajo deberá estar limitado a las personas autorizadas. Deberá establecerse políticas y procedimientos escritos mediante los cuales sólo se permita a las personas que hayan sido advertidos del riesgo biológico potencial, que cumplan con cualesquiera requisitos de entrada específicos y que cumplan con todos los procedimientos de entrada y salida entrar a las áreas de trabajo y cuartos de animales.

(D) Donde haya presente materiales potencialmente infecciosos o animales infectados en el área de trabajo o módulo de contenimiento, deberá postearse letreros de advertencia que incorporen el símbolo universal de riesgo biológico en todas las puertas de acceso. El letrero de advertencia de riesgo deberá cumplir con el párrafo (g)(1)(ii) de esta norma.

(E) Todas las actividades que envuelvan otros materiales potencialmente infecciosos deberán conducirse en gabinetes de seguridad biológica u otros dispositivos de contenimiento físico dentro del módulo de contenimiento. No deberá conducirse trabajo alguno con estos materiales potencialmente infecciosos en el banco abierto.

(F) Deberá usarse batas de laboratorio, chaquetas, uniformes u otra ropa protectora apropiada en el área de trabajo y cuarto de animales. La ropa protectora no deberá usarse fuera del área de trabajo y deberá descontaminarse antes de lavarse.

(G) Debe tenerse cuidado especial de evitar el contacto de la piel con otros materiales potencialmente infecciosos. Deberá usarse guantes al manejar animales infectados y cuando el hacer contacto con materiales infectados sea inevitable.

(H) Antes de disponerse de todos los desperdicios de las áreas de trabajo y de los cuartos de animales deberá incinerarse o descontaminarse mediante un método tal cono autoclave que se conozca que efectivamente destruya los patógenos hematotransmitidos.

(I) Las líneas al vacío deberán estar protegidas por trampas con desinfectante líquido y filtros de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), o filtros de eficiencia equivalente o superior que sean cotejados rutinariamente y mantenidos o substituidos según sea necesario.

(J) Las agujas y jeringuillas hipodérmicas deberán usarse sólo para inyección parenteral y aspiración de fluidos de los animales de laboratorios y botellas de diafragma. Sólo deberá usarse jeringuillas con seguro de aguja o unidades desechables de jeringuilla-aguja (i.e., la aguja es parte integral de la jeringuilla), para la inyección o aspiración de otros materiales potencialmente infecciosos. Debe tenerse extremo cuidado al manejar agujas y jeringuillas. Las agujas no deberán doblarse, cortarse, volverse a colocar en su cubierta o resguardo o removerse de la jeringuilla siguiente a su uso. La aguja y la jeringuilla deberán colocarse prontamente en un envase a prueba de punciones y pasarse por la autoclave o descontaminarse antes de volverse a usar o disponerse de ellos.

(K) Todos los derrames deberán contenerse y limpiarse inmediatamente por personal profesional apropiado u otros apropiadamente adiestrados y equipados para trabajar con materiales infecciosos concentrados potencialmente infecciosos.

(L) Un derrame o accidente que resulte en un incidente de exposición deberá informarse inmediatamente al director del laboratorio u otra persona responsable.

(M) Deberá prepararse y adoptarse un manual de seguridad biológica y revisarse periódicamente y actualizarse al menos anualmente o con mayor frecuencia, si fuera necesario. Deberá advertirse al personal de los riesgos potenciales, deberá requerirse que lean instrucciones sobre las prácticas y procedimientos y deberá requerirse que las sigan.

(iii) *Equipo de contenimiento.* (A) Deberá usarse gabinetes biológicos de seguridad certificados (Clase I, II o III), u otras combinaciones apropiadas de protección personal o dispositivos de contenimiento físico, tal como ropa de protección especial, respiradores, copas de seguridad de centrífuga, rotores de centrífuga sellados y jaulas de contenimiento para animales, para todas las actividades con otros materiales infecciosos que presenten amenaza de exposición a gotículas, salpicaduras, derrames o aerosoles.

(B) Los gabinetes biológicos de seguridad deberán estar certificados al ser instalados, cuandoquiera que sean movidos o al menos anualmente.

(3) Los laboratorios de investigación de HIV y HBV deberán cumplir con los siguientes criterios:

(i) Todo laboratorio deberá contener una facilidad para lavado de manos y una facilidad de lavado de ojos que estén fácilmente disponibles dentro del área de trabajo.

(ii) Deberá haber disponible un autoclave para la descontaminación de los desperdicios reglamentados.

(4) Las facilidades de producción de HIV y HBV deberá cumplir con los siguientes criterios:

(i) Las áreas de trabajo deberán estar separadas de las áreas que estén abiertas al flujo de tránsito no restringido dentro del edificio. El paso a través de dos series de puertas deberá ser el requisito básico para la entrada al área de trabajo desde los corredores de acceso y otras áreas contiguas. La separación

física de las áreas de trabajo de alto contenimiento desde los corredores de acceso u otras áreas de actividades también pueden estar provistas de un cuarto de cambio de ropa de doble puerta (las duchas pueden estar incluidas), esclusas u otras facilidades de acceso que requieran el paso a través de dos series de puertas antes de entrar al área de trabajo.

(ii) Las superficies de las puertas, paredes, pisos y plafones en el área de trabajo deberán ser resistentes al agua, de modo que puedan lavarse fácilmente. Las penetraciones en estas superficies deberán sellarse o poder sellarse para facilitar la descontaminación.

(iii) Toda área de trabajo deberá contener un lavamanos y una facilidad de lavado de ojos prontamente accesible. El lavamanos deberá ser operado con el pie, codo o automáticamente y deberá estar localizado cerca de la puerta de salida del área de trabajo.

(iv) Las puertas de acceso al área de trabajo o módulo de contenimiento deberá ser de auto-cierre.

(v) Deberá haber disponible un autoclave para la descontaminación de desperdicios reglamentados dentro o tan cerca como sea posible del área de trabajo.

(vi) Deberá proveerse un sistema de ventilación de educción de aire con conductos. Este sistema deberá crear un flujo de aire direccional que atraiga el aire al área de trabajo a través del área de entrada. El aire de educción no deberá recirculares a cualesquiera otras áreas del edificio, deberá descargarse al exterior y deberá dispersarse lejos de las áreas ocupadas y de las tomas de aire. La dirección apropiada del flujo de aire deberá verificarse (i.e., en el área de trabajo).

(5) *Requisitos de adiestramiento.* Los requisitos adicionales de adiestramiento para los empleados en los laboratorios de investigación de HIV y HBV y las facilidades de producción de HIV y HBV están especificados en el párrafo (g)(2)(ix).

(f) *Vacunación de hepatitis B y evaluación y seguimiento post-exposición-(1) General.* (i) El patrono deberá asegurar que la vacuna de hepatitis B y series de vacunación y evaluación y seguimiento post-exposición, incluyendo profilaxis, sean:

(A) Facilitadas sin costo al empleado;

(B) Facilitadas al empleado en un momento y lugar razonable;

(C) Realizadas por o bajo la supervisión de un médico licenciado o por o bajo la supervisión de otro profesional del cuidado de la salud licenciado.

(D) Provistos de acuerdo a las recomendaciones del Servicio de Salud Pública de EEUU actual al momento en que estas evaluaciones y procedimientos tengan lugar, excepto según especificado por este párrafo (f).

(iii) El patrono deberá asegurarse de que todas las pruebas de laboratorio sean conducidas por un laboratorio acreditado sin costo a los empleados.

(*2*) *Vacunación de hepatitis B.* (i) La vacunación de hepatitis B deberá facilitarse después de que el empleado haya recibido el adiestramiento requerido en el párrafo (g)(2)(vii)(I) y dentro de 10 días laborables de la asignación inicial a todos los empleados que tengan exposición ocupacional, a menos que el empleado haya recibido la serie completa de vacunación de hepatitis B, las pruebas de laboratorio hayan demostrado que el empleado es inmune o la vacunación está contraindicada por razones médicas.

(ii) El patrono no deberá hacer del programa de preselección un prerrequisito para recibir la vacunación de hepatitis B.

(iii) Si el empleado inicialmente declina la vacunación de hepatitis B pero en fecha posterior, aún cubierto por la norma, decide aceptar la vacunación, el patrono deberá facilitarle la vacunación de hepatitis B en ese momento.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que declinen la vacunación de hepatitis B ofrecida por el patrono firmen la declaración en el Apéndice A.

(v) Si el Servicio de Salud Pública de EEUU recomienda una dosis de refuerzo rutinaria en una fecha futura, tal dosis de refuerzo deberá facilitarse de acuerdo con la sección (f)(1)(ii).

(3) *Evaluación y seguimiento post-exposición.* Siguiente al informe de un incidente de exposición, el patrono deberá facilitar inmediatamente al empleado expuesto una evaluación médica confidencial y seguimiento, incluyendo al menos los siguientes elementos:

(i) Documentación de las rutas de exposición y las circunstancias bajo las cuales ocurriera el incidente de exposición;

(ii) Identificación y documentación de la fuente individual, a menos que el patrono pueda establecer que la identificación no es factible o está prohibida por la ley estatal o local.

(A) La sangre del individuo fuente deberá probarse tan pronto como sea factible y después de que se obtenga el consentimiento para determinar la infectividad para HBV y HIV. Si no se obtiene el consentimiento, el patrono deberá establecer que no puede obtenerse el consentimiento legalmente requerido. Cuando el consentimiento del individuo fuente no está requerido por ley, la sangre del individuo fuente, si está disponible, deberá probarse y los resultados documentarse.

(B) Cuando ya se conozca que el individuo fuente está infectado con HBV o HIV, las pruebas para el estado de HBV o HIV del individuo fuente no necesitan repetirse.

(C) Los resultados de las pruebas del individuo fuente deberán facilitarse al empleado expuesto y el empleado deberá ser informado de las leyes y los reglamentos aplicables concernientes a la divulgación de la identidad e el estado infeccioso del individuo fuente.

(iii) La recolección y prueba de sangre para estado serológico HBV y HIV:

(A) La sangre del empleado expuesto deberá recogerse tan pronto sea factible y probarse después de obtener el consentimiento.

(B) Si el empleado consiente a una recolección de sangre básica pero no da el consentimiento al momento de la prueba se HIV serológica, la muestra deberá preservarse por al menos 90 días. Si dentro de los 90 días del incidente de exposición, el empleado elige hacerse la prueba de sangre básica, tal prueba deberá hacerse tan pronto como sea posible.

(iv) La profilaxis post-exposición, cuando esté médicamente indicada, según el Servicio de Salud Pública de EEUU:

(v) Consejería; y

(vi) Evaluación de enfermedades informadas.

(4) *Información provista al profesional del cuidado de la salud.* (i) El patrono deberá asegurarse de que el profesional del cuidado de la salud licenciado responsable de la vacunación de hepatitis B se el provea una copia de esta reglamentación.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que el profesional del cuidado de la salud que evalúe al empleado después del incidente de exposición sea provisto de la siguiente información:

(A) Una copia de esta reglamentación;

(B) Una descripción de los deberes del empleado expuesto según se relacionen al incidente de exposición;

(C) Documentación de las rutas de exposición u circunstancias bajo las cuales ocurrió la exposición;

(D) Resultados de las pruebas de sangre del individuo fuente, si está disponible; y

(E) Todos los expedientes médicos relevantes al tratamiento apropiado del empleado, incluyendo el estado de vacunación que el patrono tenga la responsabilidad de mantener.

(5) *Opinión escrita del profesional del cuidado de la salud.* El patrono deberá obtener y proveer al empleado una copia de la opinión escrita del profesional del cuidado de la salud evaluador dentro de 15 días de completarse la evaluación.

(i) La opinión escrita del profesional del cuidado de la salud para vacunación de hepatitis B deberá estar limitada a si la vacunación de hepatitis B está indicada para el empleado y si el empleado ha recibido la vacunación.

(ii) La opinión escrita del profesional del cuidado de la salud para evaluación y seguimiento post-exposición deberá estar limitada a la siguiente información:

(A) Que el empleado ha sido informado de los resultados de la evaluación; y

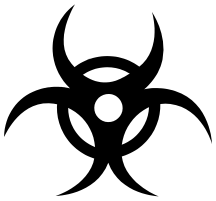
(B) Que al empleado se ha informado sobre las condiciones médicas resultantes de la exposición a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que requieran evaluación o tratamiento subsiguiente.

(iii) Todos los hallazgos o diagnósticos deberán permanecer confidencial y no estar incluidos en el informe escrito.

(6) *Archivo de expedientes médicos.* Los expedientes médicos requeridos por esta norma deberán mantenerse de acuerdo con el párrafo (h)(1) de esta sección.

(g) *Comunicación de riesgos a los empleados*-(1) *Letreros y etiquetas*-(i) *Etiquetas.* (A) Las etiquetas de advertencia deberán fijarse a los envases de desperdicios reglamentados, refrigeradores y congeladores que contengan sangre u otros materiales potencialmente infecciosos; y otros envases usados para almacenar, transportar o embarcar sangre u otros materiales potencialmente infecciosos, excepto según provisto en el párrafo (g)(1)(i)(E), (F) y (G).

(B) Las etiquetas requeridas por esta sección deberán incluir la siguiente leyenda:



BIOHAZARD

(C) Estas etiquetas deberán ser anaranjado-rojo fosforescente o ser el color predominante, con letras y símbolos en color contrastante.

(D) Las etiquetas deberán fijarse tan cerca como sea factible al envase, mediante cordón, alambre, adhesivo u otro método que evite su pérdida o remoción inintencional.

(E) Puede substituirse bolsas o envases rojos por etiquetas.

(F) Los envases de sangre, componentes de sangre o productos de sangre que estén etiquetados en relación a su contenido y hayan sido expedidos para transfusión u otro uso clínico están exentos de los requisitos de etiquetado del párrafo (g).

(G) Los envases individuales de sangre u otros materiales potencialmente infecciosos que estén colocados en un envase etiquetado durante su almacenado, transporte, embarque o disposición están exentos del requisito de etiquetado.

(H) Las etiquetas requeridas para equipo contaminado deberán ser de acuerdo con este párrafo y también deberán establecer qué porciones del equipo permanecen contaminadas.

(I) Los desperdicios reglamentados que hayan sido descontaminados no necesitan estar etiquetados o codificados por color.

(ii) *Letreros.* (A) El patrono deberá postear letreros a la entrada a las áreas de trabajo especificadas en el párrafo (e), Laboratorios de investigación y facilidades de producción de HIV y HBV, que deberán tener la siguiente leyenda:

BIOHAZARD

(Nombre del agente infeccioso)
(Requisitos especiales para entrar al área)
(Nombre, número de teléfono del director del laboratorio u otra persona responsable)

(B) Estos letreros deberán ser anaranjado-rojo o predominantemente de ese color, con símbolos y letras de color contrastante.

(2) *Información y adiestramiento.* (i) Los patronos deberán asegurarse de que todos los empleados con exposición ocupacional participen en un programa de adiestramiento que debe proveerse sin costo al empleado durante las horas de trabajo.

(ii) El adiestramiento deberá proveerse como sigue:

(A) Al momento de la asignación inicial a las tareas donde pueda tener lugar la exposición ocupacional;

(B) Dentro de 90 días después de la fecha de vigencia de la norma; y

(C) Al menos anualmente a partir de entonces.

(iii) Para empleados que hayan recibido adiestramiento sobre patógenos hematotransmitidos en el año precedente a la fecha de vigencia de la norma, sólo necesita proveerse el adiestramiento con respecto a las disposiciones de la norma que no fueran incluidas.

(iv) Deberá proveerse adiestramiento anual para todos los empleados dentro de un año de su adiestramiento previo.

(v) Los patronos deberán proveer adiestramiento adicional cuando cambios tales como modificación de tareas o procedimientos o la institución de nuevas tareas o procedimientos afecten a la exposición ocupacional del empleado. El adiestramiento adicional puede estar limitado a tratar la nueva exposición creada.

(vi) Deberá usarse material apropiado en contenido y vocabulario al nivel educativo, alfabetismo y lenguaje de los empleados.

(vii) El programa de adiestramiento deberá contener, como mínimo, los siguientes elementos:

(A) Una copia accesible del texto reglamentario de esta norma y explicación de su contenido;

(B) Una explicación general del la epidemiología y síntomas de las enfermedades hematotransmitidas;

(C) Una explicación de los modos de transmisión de los patógenos hematotransmitidos;

(D) Una explicación del plan de control de exposición del patrono y los medios mediante los cuales el empleado pueda obtener una copia del plan escrito;

(E) Una explicación de los métodos apropiados para reconocer tareas y otras actividades que puedan envolver exposición a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos;

(F) Una explicación del uso y las limitaciones de los métodos que ayuden a evitar o reducir la exposición, incluyendo los controles de ingeniería, prácticas de trabajo y equipo de protección personal.

(G) Información sobre los tipos, uso apropiado, localización, remoción, manejo, descontaminación y disposición del equipo de protección personal;

(H) Una explicación de las bases para la selección de equipo de protección personal;

(I) Información sobre la vacuna de hepatitis B, incluyendo información sobre su eficacia, seguridad, método de administración, los beneficios de estar vacunado y que la vacuna y la vacunación ser ofrecerán libres de costo;

(J) Información sobre las acciones apropiadas a tomarse y las personas a contactar en una emergencia que envuelva sangre u otros materiales potencialmente infecciosos;

(K) Una explicación del procedimiento a seguir si ocurre un incidente de exposición, incluyendo el método de informar el incidente y el seguimiento médico que estará disponible;

(L) Información sobre la evaluación y seguimiento post-exposición que se requiere que el patrono provea para el empleado siguiente a un incidente de exposición;

(M) Una explicación de los letreros y etiquetas y/o codificación por color requeridos por el párrafo (g)(1); y

(N) La oportunidad de preguntas y respuestas interactivas con la persona que conduzca la sesión de adiestramiento.

(viii) La persona que conduzca el adiestramiento deberá ser conocedor de la materia cubierta por los elementos contenidos en el programa de adiestramiento según se relacionen al lugar de trabajo que discuta el adiestramiento.

(ix) Adiestramiento inicial para los empleados en laboratorios y facilidades de producción de HIV o HBV. Los empleados en laboratorios y facilidades de producción de HIV o HBV deberán recibir el siguiente adiestramiento inicial, además de los requisitos de adiestramiento anteriores.

(A) El patrono deberá asegurarse de que los empleados demuestran eficiencia en las prácticas y técnicas microbiológicas estándares y en las prácticas y operaciones específicas de la facilidad antes de permitírsele que trabaje con HIV o HBV.

(B) El patrono deberá asegurarse de que los empleados tengan experiencia previa en el manejo de patógenos humanos o cultivos de tejido antes de trabajar con HIV o HBV.

(C) El patrono deberá proveer un programa de adiestramiento a los empleados que no tengan experiencia previa en el manejo de patógenos humanos. Las actividades de trabajo iniciales no deberán incluir el manejo de agentes infecciosos. Deberá asignarse una progresión de actividades de trabajo según se aprenden técnicas y se desarrolla eficiencia. El patrono deberá asegurarse de que el empleado participe en las actividades que envuelvan agentes infecciosos sólo después de haber demostrado su eficiencia.

(h) *Archivo de expedientes*-(1) *Expedientes médicos.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado con exposición ocupacional, de acuerdo con el 29 CFR 1915.1120.

(ii) El expediente deberá incluir:

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

(B) Una copia del estado de vacunación de hepatitis B, incluyendo la fecha de todas las vacunaciones de hepatitis B y cualesquiera expedientes médicos relativos a la capacidad del empleado para recibir vacunación según requerida por el párrafo (f)(2);

(C) Una copia de todos los resultados de los exámenes, pruebas médicas y procedimientos de seguimiento, según requerido por el párrafo (f)(3);

(D) La copia del patrono de la opinión escrita del profesional del cuidado de la salud según requerido por el párrafo (f)(5); y

(E) Una copia de la información provista al profesional del cuidado de la salud, según requerido por los párrafos (f)(4)(ii)(B), (C) y (D).

(iii) Confidencialidad. El patrono deberá asegurarse de que los expedientes médicos requeridos por el párrafo (h)(1) sean:

(A) Mantenerse confidencial; y

(B) No divulgarse o informarse sin el consentimiento escrito expreso del empleado a cualquier persona dentro o fuera del lugar de trabajo, excepto según requerido por ley.

(iv) El patrono deberá mantener los expedientes requeridos por el párrafo (h) por al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(2) *Expedientes de adiestramiento.* (i) Los expedientes de adiestramiento deberán incluir la siguiente información:

(A) La fecha de las sesiones de adiestramiento;

(B) El contenido o un resumen de las sesiones de adiestramiento;

(C) Los nombres y cualificaciones de las personas que condujeron el adiestramiento; y

(D) Los nombres y títulos de trabajo de todas las personas que asistan a las sesiones de adiestramiento.

(ii) Los expedientes de adiestramiento deberán mantenerse por tres años a partir de la fecha en la cual ocurrió el adiestramiento.

(3) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá asegurarse de que todos los expedientes que esta sección requiere que se mantengan sean provistos a petición, para examen y copia al Secretario Auxiliar y al Director.

(ii) Los expedientes de adiestramiento que esta sección requiere que se mantengan sean provistos a petición, para examen y copia a los empleados, los representantes de los empleados, al Director y al Secretario Auxiliar.

(iii) Los expedientes médicos requeridos por este párrafo, deberán proveerse, a petición, para examen y copia al empleado sujeto, a cualquiera que tenga consentimiento escrito del empleado sujeto, al Director y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(4) *Transferencias de expedientes.* (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos que envuelvan transferencia de expedientes establecidos en 29 CFR 1915.1120(h).

(ii) Si el patrono cesa en el negocio y no hay patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al director, al menos tres meses antes de su disposición y transmitirlos al Director, si el Director los requiere, dentro de ese período de tres meses.

(i) *Fechas*-(1) *Fecha de vigencia.* La norma deberá entrar en vigor el 6 de marzo de 1992.

(2) El Plan de control de exposición requerido por el párrafo (c) de esta sección, deberá completarse en o antes del 5 de mayo de 1992.

(3) El párrafo (g)(2) Información y adiestramiento y (h) Archivo de expedientes deberán entrar en vigor en o antes del 4 de junio de 1992.

(4) Los párrafos (d)(2) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo, (d)(3) Equipo de protección personal, (d)(4) Orden y limpieza, (e) Laboratorios de investigación y facilidades de producción de HIV y HBV, (f) Vacunación y evaluación y seguimiento post-exposición y (g)(1) Etiquetas y letreros, deberán entrar en vigor el 6 de julio de 1992.

Apéndice A a § 1915.1030 - Declinación de la vacunación de hepatitis B (Mandatorio)

Comprendo que debido a mi exposición ocupacional a sangre u otros materiales potencialmente infecciosos puedo estar en riesgo de adquirir infección del virus de hepatitis B (HBV). Se me ha dado la oportunidad de ser vacunado con la vacuna de hepatitis B, sin costo para mí. Sin embargo, declino la vacuna de hepatitis B en este momento. Comprendo que al declinar esta vacuna, continuo estando en riesgo de adquirir hepatitis B, una enfermedad seria. Si en el futuro continuo teniendo exposición a sangre

u otros materiales potencialmente infecciosos y quiero ser vacunado con la vacuna de hepatitis B, puedo recibir la serie de vacunas sin costo alguno para mí.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0180)

§ 1915.1044 1,2-bibromo-3-cloropropano

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a la exposición ocupacional a 1,2-bibromo-3-cloropropano (DBCP).

(2) Esta sección no aplica a:

(i) Exposición a DBCP que resulte solamente de la aplicación y uso como plaguicida; o

(ii) El almacenado, transportación, distribución o venta de DBCP en envases intactos sellados de manera que eviten la exposición a vapores o líquido de DBCP, excepto por los requisitos del párrafo (i), (n) y (o) de esta sección.

(b) *Definiciones. Persona autorizada* significa cualquier persona a quien sus deberes le requieran estar presente en áreas reglamentadas y esté autorizado a hacerlo así por su patrono, por esta sección o por la Ley. *Persona autorizada* también incluye a cualquier persona que entre a tales áreas como representante designado de un empleado que ejerza la oportunidad de observar el monitoreo de la exposición de los empleados.

DBCP significa 1,2-bibromo-3-cloropropano, Chemical Abstracts Service Registry Number 96-12-8 e incluye a todas las formas de DBCP.

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

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitada a falla de equipo, rotura de envases o dalla de equipo de control que pueda resultar o resulte en la liberación inesperada de DBCP.

Oficina de área de OSHA significa la oficina de Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tenga jurisdicción sobre el área geográfica donde esté localizado el lugar de trabajo afectado.

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

(c) *Límite de exposición permisible*-(1) *Inhalación.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a concentraciones aerosuspendidas de DBCP que excedan a una parte de DBCP por billón de partes de aire (ppb), como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas.

(2) *Exposición dérmica y ocular.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a contacto de la piel o los ojos con DBCP.

(d) *Notificación de uso.* Dentro de los diez (10), días siguientes a la introducción de DBCP al lugar de trabajo, todo patrono que tenga un lugar de trabajo donde haya DBCP presente, deberá presentar la siguiente información a la oficina de área de OSHA más cercana para cada lugar de trabajo tal:

(1) La dirección y localización del lugar de trabajo;

(2) Una breve descripción de todo proceso u operación que pueda resultar en exposición de los empleados a DBCP;

(3) El número de empleados dedicados a tal proceso u operación que pudiera estar expuesto a DBCP y un estimado de la frecuencia y grado de exposición que ocurra; y

(4) Una breve descripción del programa de seguridad y salud del patrono, según se relaciones a la limitación de la exposición de los empleados a DBCP.

(e) *Áreas reglamentadas.* (1) El patrono deberá establecer, dentro de cada lugar de empleo, áreas reglamentadas dondequiera que las concentraciones de DBCP excedan al límite de exposición permisible.

(2) El patrono deberá limitar el acceso a las áreas reglamentadas a las personas autorizadas.

(f) *Monitoreo de exposición*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse determinaciones de niveles de exposición aerosuspendida de las muestras de aire que sean representativas de la exposición de la exposición de todo empleado a DBCP durante un período de ocho horas.

(ii) Para propósitos de este párrafo, la exposición de los empleados es aquella que ocurriría si el empleado no estuviera usando respirador.

(2) *Inicial.* Todo patrono que tenga un lugar de empleo en el cual haya presente DBCP, deberá monitorear cada lugar de trabajo y operación de trabajo para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de DBCP a la cual los empleados puedan estar expuestos.

(3) *Frecuencia.* (i) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que las exposiciones de los empleados están bajo el límite de exposición permitido, el patrono deberá repetir estas mediciones al menos trimestralmente.

(ii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que las exposiciones exceden al límite de exposición permisible, el patrono deberá repetir estas mediciones para todos los empleados tales al menos mensualmente. El patrono deberá continuar monitoreando mensualmente hasta que al menos dos mediciones consecutivas, tomadas con al menos siete días de diferencia estén bajo el límite de exposición permisible. A partir de entonces, el patrono deberá monitorear al menos trimestralmente.

(4) *Adicional.* Cuandoquiera que haya habido un cambio en producción, proceso, control o personal que pueda resultar en cualquier exposición nueva o adicional a DBCP, el patrono deberá monitorear a los empleados potencialmente afectados por tal cambio, con el propósito de redeterminar su exposición.

(5) *Notificación a los empleados.* (i) Dentro de cinco días de trabajo después del recibo de los resultados de monitoreo, el patrono deberá notificara todo empleado, por escrito, de las mediciones que representen la exposición de los empleados.

(ii) Cuandoquiera que los resultados indiquen que la exposición excede al límite de exposición permisible, el patrono deberá incluir en la notificación escrita una declaración de que se excedió al límite de exposición permisible y una descripción de la acción correctiva que se esté tomando para reducir la exposición a o bajo el límite de exposición permisible.

(6) *Precisión de medición.* El patrono deberá usar un método de medición que tenga una precisión de un nivel de confiabilidad de 95% para concentraciones de DBCP en o sobre el límite de exposición permisible.

(g) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Prioridad de los métodos de cumplimiento.* El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a DBCP en o bajo el límite de exposición permisible, excepto a la extensión en que el patrono establezca que tales controles no son factibles. Donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a dentro del límite de exposición permisible, el patrono deberá, no obstante, reducir las exposiciones al nivel más bajo alcanzable mediante esos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) El patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir las exposiciones de los empleados a DBCP a o bajo el límite de exposición permisible solamente por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(ii) El programa escrito deberá incluir una agenda detallada para el desarrollo e implantación de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo. Estos planes deberán ser revisados al menos cada seis meses para reflejar el estado actual del programa.

(iii) Los planes escritos para estos programas de cumplimiento deberán someterse, a petición, al Secretario Auxiliar y al Director y deberán estar disponibles en el sitio de trabajo para examen y copia por el Secretario Auxiliar y el Director y cualquier otro empleado afectado o representante designado de los empleados.

(iv) El patrono deberá instituir y mantener al menos los controles descritos en el programa de cumplimiento más reciente.

(h) *Respiradores*-(1) *General.* Donde la protección respiratoria esté requerida bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar, proveer y asegurarse del uso apropiado de los respiradores. Los respiradores deberán usarse en las siguientes circunstancias:

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

(ii) Durante las actividades de mantenimiento y reparación en las cuales los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean factibles; o

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

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respiradores.* (i) Donde los respiradores estén requeridos bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado de la Tabla 1, a continuación y deberá asegurarse de que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre los aprobados por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones del 30 CFR Parte 11.

TABLA 1 - PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA DBCP

Concentración aerosuspendida de DBCP o condición de uso	Tipo de respirador
(a) Menos de o igual a 10 ppb	(1) Cualquier respirador de aire suplido; o (2) Cualquier aparato respirador autocontenido
(b) Menos de o igual a 50 ppb.	(1) Cualquier respirador de aire suplido con careta completa, capacete o capucha; o (2) Cualquier respirador de aire suplido con careta completa
(c) Menos de o igual a 1,000 ppb.	(1) Un respirador de aire suplido tipo C operado al modo de demanda de presión o modo de flujo continuo
(d) Menos de o igual a 2,000 ppb.	(1) Un respirador de aire suplido tipo C operado al modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva o con careta completa, capacete o capucha operada al modo de flujo continuo
(e) Mayor de 2,000 ppb o entrada y escape de concentraciones desconocidas,	(1) Un respirador de combinación que incluya un respirador de aire suplido tipo C con careta completa operado al modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva o flujo continuo y un aparato respirador autocontenido auxiliar operado al modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva; o (2) Un aparato respirador autocontenido con careta completa operado al modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva
(f) Combatir incendios.	(1) Un aparato respirador autocontenido con careta completa operado al modo de demanda de presión u otro modo de presión positiva

(3) *Programa de respiradores.* (i) El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con 29 CFR 1910.134 (b), (d), (e) y (f).

(ii) A los empleados que usen respirador deberá permitírseles lavarse la cara y la careta del respirador según sea necesario para evitar la irritación potencial asociada con el uso de respirador.

(i) *Situaciones de emergencia*-(1) *Planes escritos.* (i) Deberá desarrollarse un plan escrito para situaciones de emergencia para todo lugar de trabajo donde haya presente DBCP.

(ii) Deberá implantarse las porciones apropiadas del plan en el caso de una emergencia.

(2) Los empleados dedicados a corregir las condiciones de emergencia deberán estar equipados según se requiere en los párrafos (h) y (j) de esta sección hasta que se haya mitigado la emergencia.

(3) *Desalojo.* Los empleados que no estén dedicados a la corrección de la emergencia deberán ser removidos y restringidos del área y las operaciones normales en el área afectada no deberán reasumirse hasta que la emergencia sea corregida.

(4) *Alerta a los empleados.* Donde haya posibilidad de exposición de los empleados a DBCP debido a la ocurrencia de una emergencia, deberá instalarse y mantenerse una alarma para alertar prontamente a los empleados de tales ocurrencias.

(5) *Vigilancia médica.* Para cualquier empleado expuesto a DBCP en una situación de emergencia, el patrono deberá proveer vigilancia médica, de acuerdo con el párrafo (m)(6) de esta sección.

(ii) En lugares de trabajo que normalmente no estén sujetos a monitoreo periódico, el patrono puede terminar el monitoreo cuando dos mediciones consecutivas indiquen exposiciones bajo el límite de exposición permisible.

(j) *Ropa y equipo de protección*-(1) *Provisión y uso.* Donde haya cualquier posibilidad de contacto ocular o dérmico con DBCP líquido o sólido, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado y asegurarse de que el empleado use ropa protectora impermeable y equipo para proteger el área del cuerpo que pudiera entrar en contacto con DBCP. La protección de los ojos y la cara deberá cumplir con los requisitos de § 1910.133 de este título.

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

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados se quiten prontamente cualquier ropa y equipo de protección que se contamine con líquidos o sólidos que contengan DBCP. Esta ropa no deberá volverse a usar hasta que el DBCP haya sudo removido de la ropa y equipo.

(iii) El patrono deberá asegurase de que ningún empleado se lleve dispositivos protectores y ropa de trabajo del cuarto de cambio, excepto aquellos empleados autorizados a hacerlo con el propósito de lavandería, mantenimiento o disposición.

(iv) Los dispositivos y ropa de trabajo contaminados con DBCP deberán colocarse y almacenarse en envases sellados que eviten la dispersión del DBCP fuera del envase.

(v) Los envases de dispositivos protectores o ropa de trabajo contaminados con DBCP que hayan de sacarse fuera de los cuartos de cambio o del lugar de trabajo para limpieza, mantenimiento o disposición, deberán tener etiquetas, de acuerdo con el párrafo (o)(3) de esta sección.

(3) *Limpieza y substitución.* (i) El patrono deberá limpiar, lavar, reparar o substituir la ropa y equipo de protección requeridos por este párrafo para mantener su efectividad. El patrono deberá proveer ropa y equipo de protección al menos diariamente a todo empleado afectado.

(ii) El patrono deberá informar a toda persona que lave o limpie ropa o equipo protector contaminado con DBCP de los efectos potencialmente dañinos de la exposición a DBCP.

(iii) El patrono deberá prohibir la remoción de DBCP de la ropa y equipo de protección soplando o agitando.

(k) *Orden y limpieza*-(1) *Superficies.* (i) Todas las superficies del lugar de trabajo deberán mantenerse libres de acumulaciones visibles de DBCP.

(ii) El barrido en seco y el uso de aire comprimido para limpiar pisos y otras superficies está prohibido donde haya presente polvos o líquidos de DBCP.

(iii) Donde se seleccione métodos de aspiración al vacío para limpiar pisos y otras superficies, ya sea unidades portátiles o puede usarse un sistema permanente.

(A) Si se selecciona una unidad portátil, la educción deberá estar unida al sistema de ventilación de educción del lugar de trabajo o recogerse dentro de la unidad de aspiradora, equipada con filtros de alta eficiencia u otro medio apropiado de remoción de contenimiento, de modo que el DBCP no sea reintroducido al aire del lugar de trabajo; y

(B) No puede usarse las unidades portátiles de aspiradora usadas para contener DBCP para otros propósitos de limpieza y deberán estar etiquetadas según prescrito por el párrafo (o)(3) de esta sección.

(iv) La limpieza de los pisos y otras superficies contaminadas con polvos que contengan DBCP no deberá realizarse lavando con una manguera, a menos que primero se haya echado un rocío fino.

(2) *Líquidos.* Donde haya DBCP en forma líquida o como vapor resultante, todos los envases o recipientes que contengan DBCP deberán estar encerrados a la máxima extensión posible y herméticamente cubiertos cuando no estén en uso.

(3) *Disposición de desperdicios.* Deberá disponerse de los desechos, escombros, envases o equipo que contengan DBCP en bolsas selladas u otros envases cerrados que eviten la dispersión de DBCP fuera del envase.

(l) *Facilidades y prácticas de higiene*-(1) *Cuartos de cambio.* El patrono deberá proveer cuartos de cambio limpios equipados con facilidades de almacenado para ropas de calle y facilidades de almacenado separadas para la ropa y equipo de protección cuandoquiera que a los empleados se requiera usar ropa y equipo de protección, de acuerdo con los párrafos (h) y (j) de esta sección.

(2) *Duchas.* (i) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en las áreas reglamentadas se duchen al final del turno de trabajo.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados cuya piel se contamine con líquidos o sólidos que contengan DBCP se laven o duchen inmediatamente para remover cualquier DBCP de la piel.

(iii) El patrono deberá proveer facilidades de ducha, de acuerdo con 29 CFR 1910.141(d)(3).

(3) *Comedores.* El patrono deberá proveer facilidades de comedor que tengan temperatura controlada, presión positiva, suministro de aire filtrado y que esté fácilmente accesible a los empleados que trabajen en las áreas reglamentadas.

(4) *Lavabos.* (i) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en las áreas reglamentadas se quiten la ropa protectora y se laven las manos y cara antes de comer.

(ii) El patrono deberá proveer un número suficiente de facilidades de lavabo que cumplan con 29 CFR 1910.141(d)(1) y (2).

(5) *Prohibición de actividades en las áreas reglamentadas.* El patrono deberá asegurarse de que, en las áreas reglamentadas no haya presente ni se consuma alimentos, bebidas, ni se use productos de fumar, ni se aplique cosméticos.

(m) *Vigilancia médica*-(1) *General.* (i) El patrono deberá facilitar un programa de vigilancia médica para los empleados que trabajen en las áreas reglamentadas y los empleados que estén sometidos a exposiciones a DBCP en una situación de emergencia.

(ii) Todos los exámenes y procedimientos médicos deberán ser realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y deberán proveerse sin costo al empleado.

(2) *Frecuencia y contenido.* Al momento de la asignación inicial y anualmente a partir de entonces, el patrono deberá proveer un examen médico para los empleados que trabajen en áreas reglamentadas, que incluya al menos lo siguiente:

(i) Un historial médico y ocupacional, incluyendo un historial reproductivo.

(ii) Un examen físico, incluyendo examen del tracto genito-urinario, tamaño testicular y habitus corporal, incluyendo una determinación del contaje de esperma.

(iii) Deberá obtenerse un espécimen de suero y deberá hacerse las siguientes determinaciones mediante técnicas de radioinmunoavalúo utilizando antígeno específico del National Institute of Health (NIH), o uno de sensitividad equivalente:

(A) Hormona estimulante del folículo seroso (FSH);

(B) Hormona luteizante serosa (LH); y

(C) Estrógeno seroso total (hembras).

(iv) Cualesquiera otras pruebas consideradas apropiadas por el médico examinador.

(3) *Exámenes adicionales.* Si el empleado por cualquier razón desarrolla señales o síntomas comúnmente asociados con la exposición a DBCP, el patrono deberá proveer al empleado de un examen médico que deberá incluir aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(4) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta reglamentación y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen a la exposición del empleado;

(iii) El nivel de DBCP al cual el empleado esté expuesto; y

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

(5) *Opinión escrita del médico.* (i) Para todo examen bajo esta sección, el patrono deberá obtener y proveer al empleado de una opinión escrita del médico examinador que deberá incluir:

(A) Los resultados de las pruebas médicas realizadas;

(B) 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 DBCP; y

(C) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre la exposición del empleado a DBCP o sobre el uso de ropa y equipo de protección, tal como respiradores.

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

(6) *Situaciones de emergencia.* Si el empleado es expuesto a DBCP en una situación de emergencia, el patrono deberá proveer al empleado de un contaje de esperma tan pronto como sea practicable o si el empleado ha sido vasectomizado o es incapaz de producir un espécimen de esperma, las pruebas de hormonas contenidas en el párrafo (m)(2)(iii) de esta sección. El patrono deberá proveer estas mismas pruebas tres meses más tarde.

(n) *Información y adiestramiento a los empleados*-(1) *Programa de adiestramiento.* (i) El patrono deberá instituir un programa de adiestramiento para todos los empleados que puedan estar expuestos a DBCP y deberá asegurarse de su participación en tal programa de adiestramiento.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que todo empleado esté informado de lo siguiente:

(A) La información contenida en el Apéndice A;

(B) La cantidad, localización, manera de uso, liberación o almacenado de DBCP y la naturaleza específica de las operaciones que pudieran resultar en exposición a DBCP, así como cualesquiera medidas de protección necesarias;

(C) El propósito, uso apropiado, y limitaciones de los respiradores;

(D) El propósito y descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (m) de esta sección; y

(E) Una revisión de esta norma, incluyendo los apéndices.

(2) *Acceso a los materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá facilitar una copia de esta norma y sus apéndices a todos los empleados afectados.

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

(o) *Letreros y etiquetas*-(1) *General.* (i) El patrono puede usar etiquetas o letreros requeridos por otros estatutos, reglamentos u ordenanzas además de o en combinación con los letreros y etiquetas requeridos por este párrafo.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que no aparezca declaración alguna en o cerca de cualquier letrero o etiqueta requerido por este párrafo que contradiga o detracte del letrero o etiqueta requeridos.

(2) *Letreros.* (i) El patrono deberá postear letreros para indicar claramente todas las áreas reglamentadas. Los letreros deberán tener la siguiente leyenda:

PELIGRO
1,2-Bibromo-3-cloropropano
(Insertar los nombres comerciales o comunes apropiados)
RIESGO DE CÁNCER

PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
RESPIRADOR REQUERIDO

(3) *Etiquetas.* (i) El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas de advertencia estén fijadas a todos los envases de DBCP y que los productos que contengan DBCP en el lugar de trabajo y que las etiquetas permanezcan fijadas cuando el DBCP o productos que contengan DBCP se vendan, distribuyan o de otro modo abandonen el lugar de trabajo del patrono. Donde el DBCP o los productos que contengan DBCP se vendan, distribuyan o de otro modo abandonen el lugar de trabajo del patrono con las etiquetas apropiadas requeridas por EPA bajo los reglamentos en 40 CFR parte 162, las etiquetas requeridas por este párrafo no necesitan fijarse.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas de advertencia requeridas por este párrafo estén fácilmente visible y legibles. Las etiquetas deberán llevar la siguiente leyenda:

(p) *Archivo de expedientes*-(1) *Monitoreo de exposición.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todo el monitoreo requerido por el párrafo (f) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Las fechas, nombre, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo usado para determinar la exposición representativa de los empleados;

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos usados;

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

(D) Nombre, número de seguro social y clasificación de trabajo del empleado monitoreado y de todos los otros empleados cuya exposición la medición intente representar.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(2) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sujeto a la vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

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

(B) Una copia de la opinión escrita del médico;

(C) Cualesquiera querellas médicas de los empleados relacionadas con la exposición a DBCP;

(D) Una copia de la información provista al médico, según requerido por los párrafos (m)(4)(ii) a (m)(4)(iv) de esta sección; y

(E) Una copia del historial médico y de trabajo del empleado.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 40 años o la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(3) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá asegurarse de que todos los expedientes que esta sección requiere que sena mantenidos se faciliten, a petición, al Secretario Auxiliar y al Director para examen y copia.

(ii) Los expedientes de monitoreo de exposición y los expedientes médicos de los empleados requeridos por este párrafo deberán proveerse, a petición, a los empleados, representantes designados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a) a (e) y (g) a (i).

(4) *Transferencia de expedientes.* (i) Si el patrono cesa en el negocio, el patrono sucesor deberá recibir y retener todos los expedientes que el párrafo (p) de esta sección requiere que sean mantenidos por el período prescrito.

(ii) Si el patrono cesa en el negocio y no hay patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá transmitir estos expedientes por correo al Director.

(iii) Al expirar el período de retención para los expedientes que se requiere que sean mantenidos bajo el párrafo (p) de esta sección, el patrono deberá transmitirlos por correo al Director.

(iv) El patrono también deberá cumplir con cualesquiera requisitos adicionales que envuelvan la transferencia de expedientes establecida en 29 CFR 1915.1120(h).

(q) *Observación de monitoreo*-(1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de los empleados a DBCP requerido por esta sección.

(2) *Procedimientos de observación.* (i) Cuandoquiera que la observación de la medición o monitoreo de la exposición de los empleados a DBCP requiera la entrada a áreas donde el uso de ropa o equipo de protección estén requeridos, el patrono deberá proveer al observador de la ropa o equipo de protección que se requiere que sea usado por los empleados que trabajen en el área, asegurarse del uso de tal ropa y equipo y requerir al observador que cumpla con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con el monitoreo o medición, los observadores deberán tener derecho a:

(A) Recibir una explicación de los procedimientos de medición;

(B) Observar todos los pasos relacionados con la medición de las concentraciones aerosuspendidas de DBCP realizadas en el lugar de la exposición; y

(C) Registrar los resultados obtenidos.

(r) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices no tiene la intención, en sí misma, de crear obligaciones adicionales ni de otro modo imponer o detractar de la obligación existente.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0101)

Apéndice A a § 1915.1044 - Hoja de datos de seguridad de substancia para DBCP

I. Identificación de substancia

A. Sinónimos y nombres comerciales: DBCP; bibromocloropropano; Fumazone (Dow Chemical Company TM); Nemafume; Nemagon (Shell Chemical Co. TM); Nemaset; BBC12; y OS 1879.

B. Exposición permisible:

1. *Aerosuspendida.* Una parte de vapor de DBCP por billón de partes de aire (1ppb); tiempo de promedio ponderado (TWA), para un día de trabajo de ocho horas.

2. *Dérmica.* El contacto de los ojos y la piel con DBCP está prohibido.

C. Apariencia y olor. El DBCP de grado técnico es un líquido denso amarillo o ámbar con un olor fuerte. También puede aparecer en forma granular o mezclado en varias concentraciones con otros líquidos.

D. Usos: El DBCP es usado para controlar nematodos, parásitos de las plantas muy pequeños parecidos a gusanos, en cosechas que incluyen algodón, habichuelas soya, frutas, nueces, vegetales y ornamentales.

II. Datos de riesgos a la salud

A. Rutas de entrada: Los empleados pueden estar expuestos:

1. Mediante inhalación (respiración);

2. Mediante ingestión (tragar)

3. Contacto con la piel; y

4. Contacto con los ojos.

B. Efectos de la exposición:

1. *Exposición aguda.* El DBCP puede cuasar mareo, irritación de los ojos, nariz, garganta y piel, náusea y vómitos. Además, la sobreexposición puede causar daño a los pulmones, hígado o riñones.

2. *Exposición crónica.* La exposición prolongada o repetida a DBCP se ha mostrado que causa esterilidad en humanos. También se ha mostrado que produce cáncer y esterilidad en animales de laboratorio y se ha determinado que constituye un riesgo aumentado de cáncer en el hombre.

3. *Informe de señales y síntomas.* Si desarrolla cualquiera de las señales o síntomas anteriores que piense que sean causados debido a exposición a DBCP, debe informar a su patrono.

III. Procedimientos de primeros auxilios en emergencias

A. *Exposición de los ojos.* Si DBCP líquido o polvo que contenga DBCP le cae a los ojos, lávese los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados ocasionalmente. Obtenga atención médica inmediatamente. No debe usarse lentes de contacto al trabajar con DBCP.

B. *Exposición de la piel.* Si DBCP líquido o polvo que contenga DBCP le cae en la piel, lave inmediatamente usando jabón o detergente suave y agua. Si DBCP líquido o polvo que contenga DBCP penetran a través de su ropa, quítese la ropa inmediatamente y lave. Si hay irritación presente después de lavarse, obtenga atención médica.

C. *Respiración.* Si usted o cualquier persona respiran grandes cantidades de DBCP, mueva a la persona expuesta al aire fresco enseguida. Si la respiración ha cesado, lleve a cabo respiración artificial. No use boca a boca. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. Obtenga atención médica tan pronto como sea posible.

D. *Tragar.* Cuando se haya tragado DBCP y la persona esté consciente, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de haber bebido el agua, trate de que la persona vomite haciendo que se toque la parte de atrás de la garganta con el dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.

E. *Rescate.* Notifique a alguien. Ponga en efecto los procedimientos de rescate de emergencia establecidos. Conozca las localizaciones del equipo de rescate de emergencia antes de que surja la necesidad.

IV. Respiradores y ropa protectora.

A. *Respiradores.* Puede requerírsele usar un respirador en emergencias y mientras su patrono está en el proceso de reducir las exposiciones a DBCP mediante controles de ingeniería. Si se usa respiradores, deben tener la etiqueta de aprobación del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) (Los respiradores más viejos pueden tener una etiqueta de Bureau of Mines Approval). Para protección efectiva, el resspirador debe ajustar bien a su cara y su cabeza. El respirador no debe aflojarse o removerse en situaciones de trabajo donde se requiera su uso. El DBCP no tiene un olor detectable excepto a 1,000 veces o más el límite de exposición permisible. Si puede oler el DBCP mientras usa respirador, el respirador no está funcionando correctamente; vaya inmediatamente al aire fresco. Si experimenta dificultad al respirar mientras usa respirador, dígaselo a su patrono.

B. *Ropa protectora.* Al trabajar con DBCP debe usar para su protección ropa de trabajo impermeable provista por su patrono. (La ropa protectora de goma y neopreno estándar no ofrece protección adecuada).

Nunca debe permitirse que el DBCP permanezca en la piel. No debe permitirse que la ropa y los zapatos se contaminen con DBCP y si sucede, deben ser prontamente removidos y no usarse nuevamente hasta que estén completamente libres de DBCP. Entregue la ropa impermeable que haya desarrollado infiltraciones para reparación o substitución.

C. *Protección de los ojos.* Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya cualquier posibilidad de que líquido o polvo de DBCP tenga contacto con los ojos.

V. Precauciones para uso, manejo y almacenado seguro

A. El DBCP debe ser almacenado en envases herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada.

B. Si su ropa de trabajo pudiera haberse contaminado con DBCP o líquidos o polvos que contengan DBCP, debe cambiarse a ropa no contaminada antes de abandonar las facilidades de trabajo.

C. Debe quitarse prontamente cualquier ropa que se contamine con DBCP. Esta ropa no debe volverse a usar hasta que el DBCP haya sido removido de la ropa.

D. Si su piel se contamina con DBCP, debe lavarse o ducharse cuidadosamente con jabón o detergente suave y agua para quitar cualquier DBCP de su piel.

E. No debe mantener alimentos, bebidas, cosméticos ni comer ni fumar en las áreas reglamentadas.

F. Si trabaja en un área reglamentada, debe lavarse las manos cuidadosamente con jabón o detergente suave y agua antes de comer, fumar o usar las facilidades de retrete.

G. Si trabaja en un área reglamentada, debe quitarse cualquier ropa o equipo de protección antes de abandonar el área reglamentada.

H. Pregunte a su patrono dónde en área de trabajo se usa DBCP en su área y por cualesquiera otras reglas de seguridad y salud adicionales.

VI. Acceso a información

A. Cada año, a su patrono se requiere presentarle la información contenida en esta Hoja de Datos de Seguridad de Substancia para DBCP. Además, su patrono debe instruirlo en el uso seguro de DBCP, procedimientos de emergencia y el uso correcto de equipo protector.

B. A su patrono se requiere determinar si usted está siendo expuesto a DBCP. Usted o su representante tienen el derecho a observar las mediciones de exposición de los empleados y a registrar los resultados obtenidos. A su patrono se requiere informarle de su exposición. Si su patrono determina que está siendo sobreexpuesto, se le requiere informarle de las acciones que se estén tomando para reducir su exposición.

C. A su patrono se requiere mantener expedientes de su exposición y cualesquiera exámenes médicos. A su patrono se le requiere mantener datos de exposición y médicos por al menos 40 años o la duración de su empleo más 20 años, lo que sea más largo.

D. A su patrono se requiere entregar los expedientes de exposición y médicos a usted, su médico u otro individuo designado por usted, a petición escrita.

Apéndice B a § 1915.1044 - Guías técnicas de substancia para DBCP

I. Datos físicos y químicos

A. Identificación de substancia

1. Sinónimos: 1,2-bibromo-3-cloropropano; DBCP, Fumazone; Nemafume; Nemagon; Nemaset; BBC 12; OS 1879. El DBCP también está incluido en los plaguicidas y fumigantes agrícolas que incluyen la frase “Nema___” en el nombre.

2. Fórmula: $C_3H_5Br_2C1$.

3. Peso molecular: 236.

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición: (760 mm HG): 195 C (383 F)

2. Gravedad específica: (agua = 1): 2.093.

3. Densidad de vapor (aire = 1 al punto de ebullición de DBCP); Datos no disponibles.

4. Punto de fundición: 6C (43 F).

5. Presión de vapor a 20C (68 F): 0.8 mm Hg

6. Solubilidad en agua: 1000 ppm.

7. Índice de evaporación (Butil Acetato = 1): mucho menos de 1.

8. Apariencia y olor: Líquido denso amarillo o ámbar con olor fuerte a altas concentraciones. Cualesquiera olores detectables de DBCP indican sobreexposición.

II. Datos de riesgo de explosión por fuego y reactividad

A. Fuego

1. Punto de inflamación: 170 F (77C)

2. Temperatura de autoignición: Datos no disponibles.

3. Límites de inflamabilidad en aire, porciento por volumen: Datos no disponibles.

4. Medios de extinción: Bióxido de carbono, químico seco.

5. Procedimientos especiales para combatir incendios: No use un chorro sólido de agua, ya que el chorro esparcirá y difundirá el fuego. Use rocío de agua para enfriar los envases expuestos a fuego.

6. Riesgos inusuales de incendio y explosión: Ninguno conocido.

7. Para propósitos de cumplir con los requisitos de § 1910.106, el DBCP líquido está clasificado como un líquido combustible Clase III A.

8. Para propósitos de cumplir con los requisitos de § 1910.309, la clasificación de las localizaciones peligrosas están descritas en el artículo 500 del National Electrical Code para DBCP deberá ser Clase I, Grupo D.

9. Para propósito de cumplimiento con § 1910.157, el DBCP está clasificado como un riesgo de incendio Clase B.

10. Para propósito de cumplimiento con §1910.178, las localizaciones clasificadas como localizaciones peligrosas debido a la presencia de DBCP deberán ser Clase I, Grupo D.

11. Las fuentes de ignición están prohibidas donde el DBCP presente un riesgo de fuego o explosión.

B. Reactividad

1. Condiciones que contribuyan a la inestabilidad: Ninguna conocida.

2. Incompatibilidades: Reacciona con metales químicamente activos, tales como aleaciones de aluminio, magnesio y estaño.

3. Productos peligrosos de la descomposición: Gases y vapores tóxicos (tal como HBr, HCl y monóxido de carbono), pueden ser liberados en un incendio que envuelva DBCP.

4. Precauciones especiales: El DBCP atacará algunos materiales y revestimientos de goma.

III. Procedimientos de derrame, escape y disposición

A. Si el DBCP se derrama o escapa, deberá tomarse las siguientes medidas:

1. El área deberá desalojarse enseguida y volverse a entrar sólo después de ventilación cuidadosa.

2. Ventilar el área de derrame o escape.

3. Si está en forma líquida, recoja para reclamación o absorba en papel, vermiculita, arena seca, tierra o material similar.

4. Si está en forma sólida, recoja el material derramado en la forma más conveniente y segura para reclamación o para disposición.

B. Las personas que no usen equipo de protección deben ser restringidas de las áreas de derrames y escapes hasta que se haya completado la limpieza.

C. Métodos de disposición de desperdicios:

1. Para pequeñas cantidades de DBCP líquido, absorba en papel toalla, remueva a un lugar seguro (tal como una campana para emanaciones) y queme el papel. Las grandes cantidades pueden ser reclamadas o recogidas y atomizadas en una cámara de combustión apropiada, equipada con un dispositivo de limpieza de gas corriente. Si el DBCP líquido es absorbido en vermiculita, arena seca, tierra o material similar y colocado en envases sellados, puede disponerse de ello en un relleno sanitario aprobado por el estado.

2. Si está en forma sólida, para pequeñas cantidades, coloque en papel toalla, remueva a un lugar seguro ((tal como una campana para emanaciones) y queme. Las grades cantidades pueden ser reclamadas. Sin embargo, si esto no es práctico, disuelva en un solvente inflamable (tal como alcohol), y atomice en una cámara de combustión apropiada, equipada con un dispositivo de limpieza de gas corriente. También puede disponerse del DBCP en forma sólida en un relleno sanitario aprobado por el estado.

IV. Procedimientos de monitoreo y medición.

A. Exposición sobre el límite de exposición permisible.

1. *Evaluación de exposición de ocho horas:* Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados bajo esta sección se toman mejor de modo que pueda determinarse la exposición promedio de ocho horas de una sola muestra de ocho horas o dos muestras de cuatro horas. Las muestras de aire deben tomarse de la zona de respiración del empleado (aire que mejor represente al inhalado por el empleado).

2. *Técnicas de monitoreo: El* muestreo y análisis bajo esta sección puede realizarse recogiendo el vapor de DBCP en tubos de absorción de carbón con base de petróleo con el análisis químico subsiguiente. El método de medición elegido debe determinar la concentración de DBCP aerosuspendido en el límite de exposición permisible a una precisión de ±25%. Si se usa tubos de carbón, debe recogerse un volumen total de 10 litros por minuto para cada tubo. Analice las muestras resultantes igual que las muestras de solvente halogenado.

B. Ya que muchos de los deberes relacionados con la protección de los empleados dependen de los resultados de monitoreo y procedimientos de medición, los patronos deben asegurarse de que sean realizados por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente cualificada.

V. Ropa protectora

A los empleados debe requerírseles usar ropa protectora apropiada para evitar cualquier posibilidad de contacto de la piel con DBCP. Debido a que el DBCP es absorbido a través de la piel, es importante evitar el contacto con la forma líquida y sólida de DBCP. La ropa protectora debe incluir mamelucos impermeables o ropa de trabajo similar de todo el cuerpo, guantes, cubiertas para la cabeza y zapatos de trabajo o cubiertas para los zapatos. Los guantes de goma o neopreno estándar no ofrecen protección adecuada y no debe dependerse de ellos para mantener el DBCP alejado de la piel. No debe permitirse que el DBCP permanezca en la piel, No debe permitirse que la ropa ni los zapatos se contaminen con el material y si sucede, deben removerse prontamente y no volverse a usar hasta que estén completamente libres del material. Cualquier ropa protectora que haya desarrollado infiltraciones o que de otro modo se halle defectuosa debe repararse o substituirse. A los empleados también debe requerirse usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya la posibilidad de que el DBCP haga contacto con los ojos.

VI. Orden y limpieza y facilidades de higiene

1. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condición sanitaria;

2. El barrido en seco y el uso de aire comprimido es inseguro para la limpieza de pisos y otras superficies donde se halle polvo o líquidos de DBCP. Para minimizar la contaminación del aire con polvo, debe usarse aspirado al vacío con sistemas portátiles o permanentes. Si se selecciona una unidad portátil, la educción debe estar unida al sistema de educción general del lugar de trabajo o recogerse dentro la unidad de aspiradora equipada con filtros de alta eficiencia u otros medios apropiados de remoción de contaminación y no usarse para otros propósitos. Las unidades usadas para recoger DBCP deben estar etiquetadas.

3. Debe proveerse facilidades de lavado adecuadas con agua caliente y fría y mantenerse en condiciones sanitarias. También debe proveerse agentes de limpieza apropiados para asegurar la remoción efectiva del DBCP de la piel.

4. Debe proveerse cuartos de cambio o vestidores con facilidades de almacenado de ropa individuales para evitar la contaminación de las ropas de calle con DBCP. Debido a la naturaleza peligrosa del DBCP, la ropa protectora contaminada debe almacenarse en envases cerrados para limpieza o disposición.

VII. Precauciones misceláneas

A. Almacene el DBCP en envases herméticamente cerrados en un área fresca, bien ventilada.

B. El uso de trajes de aire suplido u otras ropas impermeables (tales como trajes para ácido), puede ser necesario para evitar el contacto de la piel con DBCP. Debe seleccionarse, usarse y mantenerse los trajes de aire suplido bajo la supervisión de personas conocedoras de las limitaciones y las características potencialmente peligrosas a la vida del los trajes de aire suplido.

C. El uso de trajes con aire acondicionado puede ser necesario en los climas calientes.

D. Alerte a los empleados a todas las áreas y operaciones donde pudiera ocurrir exposición a DBCP.

VIII. Operaciones comunes

Las operaciones comunes en las cuales la exposición a DBCP tiene probabilidad de ocurrir son: durante su producción y durante su formulación a plaguicidas y fumigantes.

Apéndice C a § 1915.1044 - Guías de vigilancia médica para DBCP

I. Ruta de entrada

Inhalación; absorción por la piel

II. Toxicología

Los datos recientes recogidos sobre los trabajadores envueltos en la manufactura y formulación de DBCP han mostrado que el DBCP puede causar esterilidad a niveles de exposición muy bajos. Este hallazgo está apoyado por los estudios que muestran que el DBCP causa esterilidad en animales. La exposición crónica a DBCP resultó en acción necrótica pronunciada en los órganos parenquimatosos (i.e., hígado,

riñones, bazo) y en los testículos de las ratas a concentraciones tan bajas como 5 ppm. Las ratas que fueron crónicamente expuestas a DBCP también mostraron cambios en la composición de la sangre, mostrando células rojas, hemoglobina y leucocitos bajos y altos niveles de reticulocitos, así como disturbios de la función hepática, manifestada en largo tiempo de protrombina. Reznik et al. señalaron que una sola dosis de 100 mg produjo depresión profunda del sistema nervioso de las ratas. Su condición mejoró gradualmente. La exposición aguda resultó en la destrucción de la actividad glandular sexual de las ratas macho, así como causó cambios en el ciclo de estro de las ratas hembras. Los estudios en animales también asociaron el DBCP con la incidencia aumentada de carcinoma. Olson et al. administró oralmente DBCP a ratas y ratones cinco veces por semana a dosis experimentalmente predeterminada máximamente tolerada y a la mitad de esa dosis. Tan pronto como 10 semanas después del tratamiento inicial, el DBCP indujo una alta incidencia de carcinomas de células escamosas del estómago con metástasis en ambas especies. El DBCP también indujo a adenocarcinomas mamarios en las hembras a ambos niveles de dosis.

III. Señales y síntomas.

A. Inhalación: Náusea, irritación de los ojos, conjuntivitis, irritación respiratoria, congestión o edema pulmonar, depresión del sistema nervioso central con apatía, letargo y ataxia.

B. Dérmico: Eritema o inflamación y dermatitis al ocurrir exposición repetida.

IV. Pruebas especiales

A. *Análisis de semen*: La siguiente información resumida del documento "Evaluation of Testicular Function" sometido por el Corporate Medical Department de la Shell Oil Company (exhibit 39-3), puede ser útil a los médicos que conduzcan el programa de vigilancia médica;

Al realizar análisis seminal debe cumplirse con ciertos criterios mínimos pero específicos:

1. Se recomienda que se obtenga un mínimo de tres ampolletas de semen válido para hacer la determinación del contaje promedio de esperma del individuo.

2. Es necesario un período de abstinencia sexual antes de la recolección de cada muestra masturbatoria. Se recomienda que se realice la cópula o masturbación 48 horas antes de recogerse el espécimen. Debe seguir un período de 48 horas de abstinencia; luego se recogería la muestra masturbatoria.

3. Todo espécimen seminal debe recogerse en un tarro de cristal, limpio, de boca ancha (no necesariamente pre-esterilizado), en la manera diseñada por el médico examinador. Cualquier parte del examen del líquido seminal debe ser iniciada *sólo después de que la licuación* sea completa, i.e., 30 a 40 minutos después de la recolección.

4. El volumen de semen debe medirse al 1/10 de centímetro cúbico más cercano.

5. Debe determinarse la densidad espermática usando técnicas rutinarias que envuelvan el uso de una pipeta de células blancas y una cámara de hematocitómetro. El fluido inmovilizador más efectivo y más fácil de obtener para este proceso es agua destilada.

6. Debe hacerse frotes fino, secos de semen para la clasificación morfológica del las formas de esperma y deben teñirse con hematoxalin o con la técnica más difícil y precisa del Papanicolau. También es importante registrar el aglutinamiento, piospermia, licuación demorada (mayor de 30 minutos), e hiperviscosidad de esperma. Además, debe determinarse el pH usando papel de nitrazina.

7. La evaluación de morfología total debe incluir porcentajes de lo siguiente:

a. Formas normales (ovaladas),

b. Formas ahusadas

c. Formas amorfas (incluyendo formas de esperma grandes y pequeñas),

d. Formas duplicadas (ya sea cabezas o colas), y

e. Formas inmaduras.

8. Toda muestra debe ser evaluada para *viabilidad* de esperma (porciento de esperma viable moviéndose al momento del examen), así como *movilidad* de esperma (sujeta a caracterización de "progresión de esperma dirigida hacia delante" de la mayoría de los espermas viables analizados), dentro de dos horas de la recolección, idealmente por el mismo examinador o uno igualmente cualificado.

B. *Determinaciones serosas:* Las siguientes determinaciones serosas deben realizarse mediante técnicas de radioinmunoavalúo usando el antígeno o de los National Institutes of Health (NIH), preparaciones de antígeno de sensitividad equivalente:

1. Hormona estimulante del folículo seroso (FSH);

2. Hormona luteinizante serosa (LH); y

3. Estrógeno seroso total (hembras solamente).

V. Tratamiento

Remueva de la exposición inmediatamente, dé oxígeno o resucitación artificial, si está indicado. La ropa y los zapatos contaminados deben removerse inmediatamente. Inunde los ojos y lave la piel contaminada. Si es tragado y la persona está consciente, induzca al vómito. La recuperación de las exposiciones ligeras es usualmente rápida y completa.

VI. Consideraciones de vigilancia y prevención

A. *Otras consideraciones.* El DBCP puede causar efectos agudos y crónicos. Es importante que el médico se familiarice con las condiciones de operación en las cuales ocurra exposición a DBCP. Aquellos con desórdenes respiratorios pueden no tolerar el uso de respiradores a presión negativa.

B. *Vigilancia y selección.* Se requiere historiales médicos y pruebas de laboratorio para todo empleado sometido a exposición a DBCP. El patrono debe seleccionar a los empleados para historial de ciertas

condiciones (listadas a continuación), que pudiera colocar a los empleados en riesgo aumentado debido a la exposición.

1. *Enfermedad hepática.* El sitio principal de biotransformación y destoxificación de DBCP es el hígado. Las disfunciones hepáticas con probabilidad de inhibir las reacciones de conjugación tenderán a promover las acciones tóxicas del DBCP. Estas precauciones deberán considerarse antes de exponer a las personas con función hepática defectuosa a DBCP.

2. *Enfermedad renal.* Debido a que el DBCP ha sido asociado con la lesión renal, es importante que se dé consideración especial a aquellos con posible daño de la función pulmonar.

3. *Enfermedad dérmica* El DBCP puede penetrar la piel y puede causar eritema de haber exposición prolongada. Las personas con desórdenes de la piel pre-existentes pueden ser más susceptibles a los efectos del DBCP.

4. *Discracias hematológicas.* Se ha mostrado que el DBCP disminuye el contenido de eritrocitos, hemoglobina y leucocitos en la sangre, así como aumento en el tiempo de protrombina. Las personas con desórdenes hematológicos ya existentes pueden ser más susceptibles al DBCP.

5. *Desórdenes reproductores.* Los estudios con animales han asociado el DBCP con varios efectos sobre los órganos reproductores. Entre estos efectos está la atrofia de los testículos y cambios en el ciclo de estro. Las personas con desórdenes reproductores pre-existentes pueden estar en riesgo aumentado a los efectos del DBCP.

Referencias

1. Reznik, Ya. B, and Sprinchan, G.K.: Experimental Data on the Gonadotoxic effect of Nemagon, *Gig. Sanit*., (6), 1975, pp. 101-102, (translated from Russian)

2. Faydysh, E.V., Rakhmatullaev, N.N. and Varshavskii, V.A.: The Cytotoxic Action of Nemagon in a Subacute Experiment, *Med. Zh. Uzbekistana*, (No. 1), 1970, pp. 64-65, (translated from Russian)

3. Rakhmatullaev, N.N.: Hygienci Characteristics of the Nematocide Nemagon in Relation to Water Pollution Control, *Hyg. Sanit.,* 36(3), 1971, pp.344-348 (translated from Russian)

4. Olson, W.A. *et al*.: Induction of Stomach Cancer in Rats and Mice by Halogenated Aliphatic Fumigants, Journal of the National Cancer Institute, (51), 1973, pp. 1993-1995

5. Torkelson, T.R. *et al*.: Toxicologic Investigations of 1,2-Dibromo-3-chloropropane, *Toxicology and Applied Pharmacology*, 3, 1961 pp. 545-559.

[43 FR 11527, Mar. 17, 1978, as amended at 45 FR 35283, May 23, 1980; 49 FR 18295, Apr. 30, 1984; 54 FR 24334, June 7, 1989]

§ 1915.1045 - Acrilonitrilo

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a toda exposición ocupacional a acrilonitrilo (AN), Chemical Abstracts Service Registry No.000107131, excepto según dispuesto en los párrafos (a)(2) y (a)(3) de esta sección.

(2) Esta sección no aplica a las exposiciones que resulten únicamente del procesado, uso y manejo de los siguientes materiales:

(i) Resinas de ABS, resinas de SAN, resinas de barrera de nitrilo, elastómeros sólidos de nitrilo y fibras de acrílico y modacrílicos, cuando estos materiales estén en forma de polímeros terminados y productos fabricados con tales polímeros terminados.

(ii) Materiales hechos de y/o que contengan AN para los cuales sobre los cuales se confíe razonablemente demuestren que el material no es capaz de liberar AN en concentraciones aerosuspendidas que excedan a 1 ppm como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas, bajo las condiciones esperadas de procesado, uso y manejo que causen la mayor liberación posible; y

(iii) Materiales sólidos hechos de y/o que contengan AN que no vaya a ser calentado sobre 170º F (77º C), durante el manejo, uso o procesado.

(3) Un patrono que dependa de las exenciones bajo el párrafo (a092)(ii) deberá mantener expedientes de los datos objetivos que apoyen la exención y de las bases de la confianza del patrono en esos datos, según dispuesto en el párrafo (q) de esta sección.

(b) *Definiciones. Acrilonitrilo* o *AN* significa monómero de acrilonitrilo, fórmula química CH_2=CHCN.

Nivel de acción significa una concentración de AN de 1 ppm como promedio de tiempo ponderado de ocho horas.

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 específicamente autorizada por el patrono, cuyos deberes requieran a la persona entrar a áreas reglamentadas o a cualquier persona que entre a un área tal o como representante designado de los empleados con el propósito de ejercer la oportunidad de observar los procedimientos de monitoreo bajo el párrafo (r) de esta sección.

Descontaminación significa el tratamiento de materiales y superficies mediante lavado con agua, ventilación u otros métodos, para asegurar que el material no exponga a los empleados a concentraciones aerosuspendidas de AN sobre 1 ppm.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitada a falla de equipo, rotura de envases o falla en el equipo de control que resulte en una liberación inesperada masiva de AN.

AN líquido significa monómero de AN en forma líquida y intermedios de polímero líquidos o semilíquidos, incluyendo lechadas, suspensiones, emulsiones y soluciones producidas durante la polimerización de AN.
Oficina de área de OSHA significa la oficina de área de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional que tenga jurisdicción sobre el área geográfica donde el lugar de trabajo afectado esté localizado.

(c) *Límites de exposición permisible*-(1) *Inhalación.* (i) *Límite de promedio de tiempo ponderado (TWA).* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida

de acrilonitrilo que exceda a dos partes de acrilonitrilo por millón de partes de aire (2 ppm), como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas.

(ii) *Límite máximo.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de acrilonitrilo que exceda a 10 ppm según promediado durante cualquier período de 15 minutos durante el día de trabajo.

(2) *Exposición de la piel y los ojos.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a contacto de la piel o los ojos con AN líquido.

(d) *Notificación de las áreas reglamentadas y emergencias*-(1) *Áreas reglamentadas.* El patrono deberá informar de lo siguiente a la oficina de área de OSHA dentro de los 30 días siguientes al establecimiento de un área reglamentada conforme al párrafo (f) de esta sección:

(i) La dirección y localización de todo establecimiento que tenga una o más áreas reglamentadas;

(ii) La localización, dentro del establecimiento, de toda área reglamentada;

(iii) Una breve descripción de todo proceso u operación que resulte en la exposición de los empleados a AN en las áreas reglamentadas; y

(iv) El número de empleados dedicados en cada proceso u operación dentro de cada área reglamentada que resulten en exposición a AN y un estimado de la frecuencia y grado de exposición que ocurra.

Cuandoquiera que haya habido un cambio significativo en la información requerida por este párrafo, el patrono deberá proveer prontamente la nueva información a la oficina de área de OSHA.

(2) *Emergencias.* Las emergencias y los datos obtenibles al momento, deberán informarse dentro de 72 horas de la ocurrencia inicial a la oficina de área de OSHA; el patrono deberá someter información adicional por escrito, relevante a la naturaleza y extensión de las exposiciones de los empleados y las medidas tomadas para evitar futuras emergencias de naturaleza similar.

(e) *Monitoreo de exposición*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse determinaciones de los niveles de exposición aerosuspendida de las muestras de aire que sean representativas de la exposición de todo empleado a AN durante un período de ocho horas.

(ii) Para propósitos de esta sección, exposición de los empleados es la exposición que ocurriría si los empleados no usaran respirador.

(2) *Monitoreo inicial.* Todo patrono que tenga un lugar de empleo en el cual haya AN presente deberá monitorear todo lugar de trabajo y operación de trabajo tal para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de AN a las cuales los empleados puedan estar expuestos.

(3) *Frecuencia.* (i) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado.

(ii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición de los empleados está en o sobre el nivel de acción pero bajo el límite de exposición permisible, el patrono deberá repetir tal monitoreo para todo empleado tal al menos trimestralmente. El patrono deberá continuar estas mediciones hasta que al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia estén bajo el nivel de acción y a partir de entonces el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado.

(iii) Si el monitoreo requerido por esta sección revela que la exposición de los empleados excede al límite de exposición permisible, el patrono deberá repetir estas determinaciones para todo empleado tal al menos mensualmente. El patrono deberá continuar estas mediciones mensuales hasta que al menos dos mediciones consecutivas, tomadas con al menos 10 días de diferencia estén bajo el límite de exposición permisible y a partir de entonces el patrono deberá monitorear al menos trimestralmente.

(4) *Monitoreo adicional.* Cuandoquiera que haya habido un cambio en producción, proceso, control o personal que pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales a AN o cuandoquiera que el patrono tenga cualquier otra razón para sospechar un cambio que pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales a AN, deberá conducirse monitoreo que cumpla con este párrafo.

(5) *Notificación a los empleados.* (i) Dentro de cinco días del recibo de los resultados del monitoreo requerido por este párrafo, el patrono deberá notificar a todo empleado, por escrito, de los resultados que representen la exposición del empleado.

(ii) Cuandoquiera que los resultados indiquen que la exposición representativa del empleado excede al límite de exposición permisible, el patrono deberá incluir una notificación escrita de declaración de que se ha excedido al límite de exposición permisible y una descripción de las medidas tomadas para reducir la exposición a o bajo el límite de exposición permisible.

(6) *Precisión de medición.* El método de medición de las exposiciones de los empleados deberá ser preciso a un nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de ±35% para concentraciones de AN en o sobre el límite de exposición permisible y ±50% para concentraciones de AN bajo el límite de exposición permisible.

(f) *Áreas reglamentadas.* (1) El patrono deberá establecer áreas reglamentadas donde las concentraciones de AN excedan al límite de exposición permisible.

(2) Las áreas reglamentadas deberán estar demarcadas y segregadas del resto del lugar de trabajo en manera que minimice el número de personas que esté expuesto a AN.

(3) El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas o las personas de otro modo autorizadas por la ley o los reglamentos emitidos conforme a ello.

(4) El patrono deberá asegurar que no haya presente o se consuma comida o bebida y no haya ni se use productos de tabaco ni se aplique cosméticos en el área reglamentada.

(g) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* (i) Para el 2 de noviembre de 1980, el patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener las exposiciones de los empleados a AN en o bajo el límite de exposición permisible, excepto a la extensión en que el patrono establezca que tales controles no son factibles.

(ii) Dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que puedan instituirse no sean suficientes para reducir las exposiciones de los empleados a o bajo el límite de exposición permisible, el patrono deberá no obstante, usarlos para reducir las exposiciones a los niveles más bajos alcanzables mediante estos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) El patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir las exposiciones de los empleados a o bajo el límite de exposición permisible únicamente mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (g)(1) de esta sección.

(ii) Los planes escritos para los programas de cumplimiento deberá incluir al menos lo siguiente:

(A) Una descripción de toda operación o proceso que resulte en exposición de los empleados a AN sobre el límite de exposición permisible;

(B) Un bosquejo de la naturaleza de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo a ser aplicados a la operación o proceso en cuestión;

(C) Un informe de la tecnología considerada al cumplir con los límites de exposición permisibles;

(D) Una agenda para la implantación de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo para la operación o proceso, que deberá completarse para el 2 de noviembre de 1980; y

(E) Otra información relevante.

(iii) El patrono deberá completar los pasos establecidos en el programa de cumplimiento para las fechas en la agenda.

(iv) Los planes escritos deberán someterse, a petición, al Secretario Auxiliar y al Director y deberán estar disponibles en el lugar de trabajo para examen y copia por el Secretario Auxiliar, el Director y cualquier empleado afectado o representante.

(v) Los planes requeridos por este párrafo deberán ser revisados y actualizados al menos cada seis meses para reflejar el estado actual del programa.

(h) *Protección respiratoria*-(1) *General.* El patrono deberá asegurarse de que se use respiradores cuando esté requerido por esta sección, para reducir la exposición de los empleados a dentro de los límites de exposición permisibles. Deberá usarse respirador en las siguientes circunstancias:

(i) Durante el período de tiempo necesario para instalar o implantar los controles de ingeniería y prácticas de trabajo;

(ii) En operaciones de trabajo, tales como actividades de reparación o mantenimiento o limpieza de reactores en las cuales el patrono establezca que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son factibles;

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo aún no sean suficientes para reducir las exposiciones a o bajo los límites de exposición permisibles; y

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respirador.* (i) Donde la protección respiratoria esté requerida bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y mantener, sin costo al empleado, el tipo apropiado de respirador de la tabla I, a continuación y deberá asegurarse de que el empleado use el respirador provisto.

TABLA I - PROTECCIÓN RESPIRATORIA PARA ACRILONITRILO (AN)

Concentración de AN o condición de uso	Tipo de respirador
(a) Menos o igual a 20 ppm	(1) Respirador de cartucho químico con cartuchos de vapores orgánicos y media careta; o (2) Respirador de aire suplido con media careta.
(b) Menos o igual a 100 ppm o máxima concentración de uso (MUC) de los cartuchos o canastos, lo que sea menor.	(1) Respirador de careta completa con (A) cartuchos de vapores orgánicos, (B) máscara de gas de vapor orgánico tipo barbilla o (C) máscara de gas de vapor orgánico montada al frente o atrás. (2) Respirador de aire suplido con careta completa; o (3) Aparato respirador autocontenido con careta completa
(c) Menos de o igual a 4,000 ppm	(1) Respirador de aire suplido operado al modo de presión positiva con careta completa, capacete, traje o capucha.
(d) Mayor de 4,000 ppm o concentración desconocida	(1) Aparato respirador de aire suplido con auxiliar autocontenido con careta completa al modo de presión positiva; o (2) Aparato respirador autocontenido con careta completa al modo de presión positiva.
(e) Combatir incendios	Aparato respirador autocontenido con careta completa al modo de presión positiva.
(f) Escape	(1) Cualquier respirador de vapor orgánico; o (2) Cualquier aparato respirador autocontenido.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre los aprobados para usarse con vapores orgánicos por el National Institute for Occupational Safety and Health bajo las disposiciones del 30 CFR parte 11.

(3) *Programa de respirador.* (i) El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria, de acuerdo con el 29 CFR 1910.134(b), (d) y (e).

(ii) Donde se use respiradores purificadores de aire (tipo cartucho o canasto químico), deberá colocarse antes de que expire la vida de servicio o al completarse cada turno, lo que ocurra primero. Deberá fijarse una etiqueta al cartucho o canasto para indicar la fecha y la hora en el cual se instalara inicialmente en el respirador.

(iii) *Pruebas.* Deberá llevarse a cabo pruebas de ajuste de respirador para asegurarse de que el respirador seleccionado provea la protección requerida por la tabla I.

(A) *Ajuste cualitativo.* El patrono deberá realizar pruebas de ajuste cualitativo al momento del ajuste inicial y al menos semianualmente a partir de entonces para todo empleado que use respirador.

(B) *Ajuste cuantitativo.* Todo patrono con más de 10 empleados que usen respiradores a presión negativa deberán realizar pruebas de ajuste cuantitativo al momento del ajuste inicial y al menos semianualmente a partir de entonces para todo empleado tal.

(iv) A los empleados que usen respirador deberá permitirse lavarse la cara y limpiar los sellos de la careta para minimizar la irritación potencial asociada con el uso de respirador.

(i) *Situaciones de emergencia*-(1) *Planes escritos.* (i) Deberá desarrollarse un plan escrito para situaciones de emergencia para todo lugar de trabajo donde haya presente AN líquido. Deberá implantarse las porciones apropiadas del plan en caso de una emergencia.

(ii) El plan deberá disponer específicamente que los empleados dedicados a corregir condiciones de emergencia deberán estar equipados según requerido en el párrafo (h) de esta sección, hasta que se haya mitigado la emergencia.

(iii) Los empleados no dedicados en la corrección de la emergencia deberán ser desalojados del área y no permitirse que regresen hasta que la emergencia se haya mitigado.

(2) *Alerta a los empleados.* Donde haya la posibilidad de que la exposición de los empleados a AN exceda al límite máximo, deberá instalarse una alarma general y usarse para alertar prontamente a los empleados de tales ocurrencias.

(j) *Ropa y equipo de protección*-(1) *Provisión y uso.* Donde pueda ocurrir contacto de la piel y los ojos con AN líquido, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado y asegurarse de que el empleado use, ropa protectora impermeable u otro equipo para progre cualquier área del cuerpo que pueda entrar en contacto con AN líquido. Deberá cumplirse con la disposición de §§ 1910.132 y 1910.133.

(2) *Limpieza y substitución.* (i) El patrono deberá, limpiar, lavar, mantener o substituir la ropa y equipo de protección requeridos por esta sección, según sea necesario para mantener su efectividad.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que la ropa protectora impermeable que contacte o tenga probabilidad de contacto con AN líquido deberá ser descontaminada antes de ser removida por el empleado.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que la ropa permeable de un empleado que se moje con AN líquido sea inmediatamente removida y que proceda a la ducha. La ropa deberá descontaminarse antes de ser removida del área reglamentada.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado remueva ropa o equipo de protección del cuarto de cambio, excepto aquellos empleados autorizados a hacerlo con el propósito de lavado, mantenimiento o disposición.

(v) El patrono deberá informar a cualquier persona que lave o limpie la ropa o equipo de protección de los efectos dañinos potenciales de la exposición a AN.

(2) Para operaciones que envuelvan AN líquido, el patrono deberá instituir un programa para detectar escapes y derrames de AN líquido, incluyendo inspecciones visuales regulares,

(3) Donde se detecte escapes de AN líquido, el patrono deberá asegurarse de que las superficies contactadas por el AN líquido sean descontaminadas. Los empleados que no estén dedicados a las actividades de descontaminación deberán abandonar el área hasta que la descontaminación se haya completado.

(l) *Disposición de desperdicios.* Los desperdicios, escombros, desperdicios, bolsas, envases o equipo con AN deberán descontaminarse antes de ser incorporados al sistema general de disposición de desperdicios.

(m) *Facilidades y prácticas de higiene.* (1) Donde los empleados estén expuestos a concentraciones aerosuspendidas de AN sobre los límites de exposición permisibles o donde a los empleados se les requiera usar ropa o equipo de protección conforme al párrafo (j) de esta sección, las facilidades requeridas por el 29 CFR 1910.141, incluyendo cuartos de cambio limpios y facilidades de ducha, deberán ser provistas por el patrono para el uso de esos empleados y el patrono deberá asegurarse de que los empleados usen las facilidades provistas.

(2) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que usen ropa o equipo de protección para protección de la piel del contacto con AN líquido deberán ducharse al final del turno de trabajo.

(3) El patrono deberá asegurarse de que, en el caso de que la exposición de la piel y los ojos a AN líquido, los empleados afectados deberán ducharse inmediatamente para minimizar la absorción de la piel.

(4) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en el área reglamentada se laven las manos y la cara antes de comer.

(n) *Vigilancia médica*-(1) *General.* (i) El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todo empleado que esté o vaya a estar expuesto a AN en o sobre el nivel de acción, sin considerar el uso de respirador. El patrono deberá proveer a todo empleado tal de la oportunidad de exámenes y pruebas médicas de acuerdo con este párrafo.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y de que sean provistos sin costo al empleado.

(2) *Exámenes iniciales.* Al tiempo del examen inicial o al instituirse el programa de vigilancia médica, el patrono deberá proveer a todo empleado afectado de la oportunidad de un examen médico, incluyendo al menos los siguientes elementos:

(i) Un historial de trabajo y un historial médico con atención especial a la piel, sistemas respiratorio y gastrointestinal y aquellos síntomas no específicos, tales como jaqueca, náusea, vómitos, mareo, debilidad u otras disfunciones del sistema nervioso central que pudieran estar asociados con exposición crónica o aguda a AN;

(ii) Un examen médico completo, dando particular atención al sistema nervioso periferal y central, sistema gastrointestinal, sistema respiratorio, piel y tiroides;

(iii) Una radiografía posterior-anterior de 14 x 17 pulgadas (35.56 x 43.18 cm); y

(iv) Pruebas adicionales del tracto intestinal, incluyendo sangre oculta fecal, para todos los trabajadores de 40 años de edad o mayores y para cualquier otro empleado afectado para quien, en la opinión del médico, tales pruebas sean apropiadas.

(3) *Exámenes periódicos.* (i) El patrono deberá proveer los exámenes especificados en el párrafo (n)(2) de esta sección al menos anualmente para todos los empleados especificados en el párrafo (n)(1) de esta sección.

(ii) Si un empleado no ha tenido el examen especificado en el párrafo (n)(2) de esta sección dentro de los seis meses precedentes a la terminación del empleo, el patrono facilitar tal examen al empleado antes de la terminación.

(4) *Exámenes adicionales.* Si el empleado por cualquier razón desarrolla señales o síntomas que puedan estar asociados con la exposición a AN, el patrono deberá proveer un examen apropiado y tratamiento médico de emergencia.

(5) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y sus apéndices;

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen con la exposición del empleado;

(iii) El nivel de exposición representativo del empleado;

(iv) El nivel de exposición anticipado o estimado del empleado (para exámenes de colocación o en casos de exposición debido a una emergencia);

(v) Una descripción de cualquier equipo de protección usado o a usarse; y

(vi) Información sobre exámenes médico previos del empleado afectado que no esté de otro modo disponible al médico examinador.

(6) *Opinión escrita del médico.* (i) El patrono deberá obtener una opinión escrita del médico examinador que deberá incluir:

(A) Los resultados de las pruebas y exámenes médicos realizados;

(B) La opinión del médico en relación a si el empleado tiene alguna condición médica detectada que lo coloque en riesgo aumentado de daño material a la salud del empleado debido a exposición a AN;

(C) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre la exposición del empleado a AN o sobre el uso de ropa y equipo de protección, tal como respiradores; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualesquiera condiciones médicas que requieran exámenes o tratamiento subsiguientes.

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

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita al empleado afectado.

(o) *Información y adiestramiento al empleado*-(1) *Programa de adiestramiento.* Para el 2 de enero de 1979, el patrono deberá instituir un programa de adiestramiento para y asegurarse de la participación de todos los empleados expuestos a AN sobre el nivel de acción, todos los empleados cuyas exposiciones se mantengan bajo el nivel de acción mediante controles de ingeniería y prácticas de trabajo y todos los empleados sujetos a contacto potencial de AN líquido con la piel y los ojos.

(ii) Deberá proveerse adiestramiento al momento de la asignación inicial o al instituirse el programa de adiestramiento y al menos anualmente a partir de entonces y el patrono deberá asegurarse de que todo empleado esté informado de lo siguiente:

(A) La información contenida en los apéndices A y B;

(B) La cantidad, localización, manera de uso, liberación o almacenado de AN y la naturaleza específica de las operaciones que pudieran resultar en exposición a AN, así como cualesquiera medidas de protección necesarios;

(C) EL propósito, uso apropiado y limitaciones de los respiradores y ropa protectora.

(D) El propósito y una descripción del programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (n) de esta sección;

(E) Los procedimientos de emergencia desarrollados según requeridos por el párrafo (i) de esta sección;

(F) Controles de ingeniería y prácticas de trabajo, su función y la relación del empleado con estos controles; y

(G) Una revisión de esta norma.

(2) *Acceso a los materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá facilitar una copia de esta norma y sus apéndices a todos los empleados afectados.

(ii) El patrono deberá proveer, a petición, todos los materiales relacionados con la información y adiestramiento de los empleados al Secretario Auxiliar y al Director.

(p) *Letreros y etiquetas*-(1) *General.* (i) El patrono puede usar los letreros o etiquetas requeridos por otros estatutos, reglamentos u ordenanzas además de o en combinación con los letreros y etiquetas requeridos por este párrafo.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que no aparezca declaración alguna en o cerca de cualquier letrero o etiqueta requerido por este párrafo que contradiga o detracte del letrero o etiqueta requerido.

(2) *Letreros.* (i) El patrono deberá postear letreros que indiquen claramente todos los lugares de trabajo donde las concentraciones de AN excedan a los límites de exposición permisibles. Los letreros deberán tener la siguiente leyenda:

PELIGRO
ACRILONITRILO (AN)
RIESGO DE CÁNCER
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
PUEDE REQUERIRSE RESPIRADOR

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los letreros requeridos por este párrafo estén iluminados y limpios según sea necesario para que la leyenda esté fácilmente visible.

(3) *Etiquetas.* (i) El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas de precaución estén fijadas a todos los envases de AN líquido y los materiales con base de AN no están exentos bajo el párrafo (a)(2) de esta norma. El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas permanezcan fijadas cuando los materiales se vendan, distribuyan o de otro modo abandonen el lugar de trabajo del patrono.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas de precaución requeridas por este párrafo estén fácilmente visibles y legibles. Las etiquetas deberán tener la siguiente leyenda:

PELIGRO
CONTIENE ACRILONITRILO (AN)
RIESGO DE CÁNCER

(q) *Archivo de expedientes*-(1) *Datos objetivos para operaciones exentas.* (i) Donde el procesado, uso y manejo de materiales hechos de o que contengan AN esté exento conforme al párrafo (a)(2)(ii) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de datos objetivos en los cuales se confíe razonablemente, en apoyo de la exención.

(ii) Este expediente deberá incluir la siguiente información:

(A) El material que cualifique para la exención;

(B) La fuente de datos objetivos;

(C) El protocolo de pruebas y/o el análisis del material para la liberación de AN;

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

(E) Otros datos relevantes a las operaciones, materiales y procesos cubiertos por la exención.

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

(2) *Monitoreo de exposición.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todo el monitoreo requerido por el párrafo (e) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Las fechas, número, duración y resultados de todas las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento de muestreo usado para determinar la exposición representativa de los empleados.

(B) Una descripción de los métodos de muestreo y analíticos usados y los datos en los cuales se confía para establecer que el método usado para cumplir con los requisitos de exactitud y precisión del párrafo (e)(6) de esta sección;

(C) El tipo de dispositivo de protección respiratoria usado, si alguno; y

(D) Nombre, número de seguro social y clasificación de trabajo del empleado monitoreado y de todos los otros empleados cuya exposición trate de representar la medición.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(3) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sujeto a la vigilancia médica según requerido por el párrafo (n) de esta sección.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) Una copia de las opiniones escritas del médico;

(B) Cualesquiera querellas médicas del empleado relacionadas con la exposición a AN;

(C) Una copia de la información provista al médico, según requerido por el párrafo (n)(5) de esta sección; y

(D) Una copia del historial médico y de trabajo del empleado.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que este expediente se mantenga por al menos 40 años o por la duración del empleo más 20 años, lo que sea más largo.

(4) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá facilitar todos los expedientes que esta sección requiere que se mantenga a petición a los empleados, representantes designados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a) a (e) y (q) a (i). Los expedientes requeridos por este párrafo (q)(1) deberán proveerse en la misma manera que los expedientes de monitoreo de exposición.

(5) *Transferencia de expedientes.* (i) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio, el patrono sucesor deberá recibir todos los expedientes que esta sección requiere que sean mantenidos por el período prescrito.

(ii) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, estos expedientes deberán transmitirse al Director.

(iii) Al expirar el período de retención para los expedientes que se requiere que sean mantenidos conforme a esta sección, el patrono deberá notificar al Director al menos tres meses antes de disponer de los expedientes y deberá transmitirlos al Director, a petición.

(iv) El patrono también deberá cumplir con cualesquiera requisitos adicionales que envuelvan la transferencia de expedientes establecidos en 29 CFR 1915.1120(h).

(r) *Observación de monitoreo*-(1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de los empleados a AN conducido conforme al párrafo (e) de esta sección.

(2) *Procedimientos de observación.* (i) Cuandoquiera que la observación del monitoreo de exposición de los empleados a AN requiera la entrada a un área donde el uso de ropa o equipo de protección esté requerido, el patrono deberá proveer al observador de la ropa y equipo de protección personal requerido para el uso por los empleados que trabajen en el área, asegurarse del uso de tal ropa y equipo y requerir que el observador cumpla con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(ii) Sin interferir con el monitoreo, los observadores deberán tener derecho:

(A) A recibir una explicación de los procedimientos de observación;

(B) A observar todos los pasas relacionados con la medición de las concentraciones aerosuspendidas de AN realizadas en el lugar de la exposición; y

(C) A registrar los resultados obtenidos.

(s) *Fechas de vigencia:* (1) Esta sección deberá entrar en vigor el 2 de noviembre de 1978.

(2) Puede usarse el monitoreo y la vigilancia médica conducidos desde el 17 de enero de 1978, bajo las disposiciones de la norma temporera de emergencia para cumplir con el monitoreo inicial y los requisitos de vigilancia médica especiales de esta sección.

(3) Los programas de adiestramiento deben implantarse para el 2 de enero de 1979.

(4) Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos por el párrafo (g) de esta sección deberán implantarse no más tarde del 2 de noviembre de 1980.

(t) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices no tiene la intención, en sí misma, de crear obligaciones adicionales no impuestas de otro modo ni detractar de cualquier obligación.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0126)

Apéndice A a § 1915.1045 - Hoja de datos de seguridad de substancia para Acrilinitrilo

I. Identificación de substancia

A. Substancia: Acrilonitrilo (CH_2CHCN).

B. Sinónimos: Propenenitrilo; cianuro de vinilo; cianoetileno; AN; VCN; acilon; carbacil; fumigrian; ventox.

C. El acrilonitrilo puede hallarse como líquido o vapor y también puede hallarse en resinas de polímero, gomas, plásticos, polioles y otros polímeros que tengan acrilonitrilo como material crudo o intermedio.

D. EL AN es usado en la manufactura de fibras de acrílico y modiacrílico, plásticos y resinas acrílicas, polímeros de especialidad, gomas de nitrilo y otros químicos orgánicos. También se ha usado como fumigante.

E. Apariencia y olor: Líquido incoloro a amarillo pálido con olor fuerte que sólo puede ser detectado a concentraciones sobre el límite de exposición permisible, en el alcance de 13-19 partes de AN por millón de partes de aire (13-19 ppm).

F. Exposición permisible: La exposición no puede exceder a:

1. Dos partes de AN por millón de partes de aire (2 ppm), promediado durante un día de trabajo de ocho horas; o

2. Diez partes de AN por millón de partes de aire (10 ppm), promediado durante cualquier período de 15 minutos en el día de trabajo.

3. Además, el contacto de la piel y los ojos con AN líquido está prohibido.

II. Datos de riesgos a la salud

A. El acrilonitrilo puede afectar a su cuerpo si inhala el vapor (respiración), si entra en contacto con sus ojos o piel o si lo ingiere. Puede entrar a su cuerpo a través de la piel.

B. Efectos de la sobreexposición: 1. Exposición a corto término: El acrilonitrilo puede causar irritación de los ojos, náusea, vómitos, jaqueca, estornudos, debilidad y sensación de aire en la cabeza. En altas concentraciones, los efectos de la exposición pueden llegar a la pérdida de conciencia y muerte. Cuando se sostiene el contacto de acrilonitrilo con la piel después de ser absorbido a la piel de los zapatos o la ropa, puede producir ampollas siguiente a ningún efecto aparente. A menos que los zapatos o ropa sean removidos inmediatamente y el área lavada, ocurrirá ampollado. Usualmente no hay dolor o inflamación asociada con la formación de ampollas.

2. Exposición a largo plazo: Se ha mostrado que el acrilonitrilo causa cáncer en animales de laboratorio y se ha asociado con incidencias más altas de cáncer en humanos. La exposición prolongada o repetida de la piel a acrilonitrilo puede producir irritación y dermatitis.

III. Procedimientos de primeros auxilios de emergencia

A. Exposición de los ojos: Si le cae acrilonitrilo en los ojos, lave los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantando los párpados ocasionalmente. Obtenga atención médica inmediatamente. No debe usarse lentes de contacto al trabajar con químicos.

B. Exposición de la piel: Si el acrilonitrilo le cae sobre la piel, lava la piel contaminada inmediatamente con agua. Si el acrilonitrilo le empapa la ropa, especialmente los zapatos, remueva la ropa inmediatamente y lave la piel con agua. Si los síntomas ocurren después del lavado, obtenga atención médica inmediatamente. Lave la ropa cuidadosamente antes de volverla a usar. Los zapatos de piel u otros artículos de piel contaminados deben ser descartados.

C. Inhalación: Si usted u otra persona inhalan grandes cantidades de acrilonitrilo, mueva a la persona expuesta al aire fresco enseguida. Si la respiración hubiera cesado, dé respiración artificial. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. Obtenga atención médica tan pronto sea posible.

D. Tragar: Cuando se haya tragado acrilonitrilo, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de haber tragado el agua, trate de que la persona vomite haciendo que se toque la parte de atrás de la garganta con el dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.

E. Rescate: Mueva a la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona afectada se ha desmayado, notifique a alguien más y ponga en efecto los procedimientos de emergencia establecidos. No se vuelva una víctima. Comprenda sus procedimientos de rescate de emergencia y conozca la localización del equipo de emergencia antes de que surja la necesidad.

F. Procedimientos especiales de primeros auxilios: Debe mantenerse botiquines de primeros auxilios que contengan un suministro adecuado (al menos dos docenas), de grageas de amil-nitrilo, cada una de 0.3 ml. en todo sitio donde se use acrilonitrilo. Cuando se sospeche que una persona ha recibido una sobreexposición a acrilonitrilo, remueva a la persona inmediatamente del área contaminada usando los procedimientos de rescate establecidos. La ropa contaminada debe ser removida y el acrilonitrilo lavado de la piel inmediatamente. Debe comenzarse la respiración artificial enseguida, si la respiración hubiera cesado. Si la persona está inconsciente, puede usarse amil nitrito como antídoto por un individuo apropiadamente adiestrado, de acuerdo con los procedimientos de emergencia establecidos. Debe obtenerse asistencia médica inmediatamente.

IV. Respiradores y ropa protectora.

A. Respiradores. Puede requerírsele usar respirador para actividades no rutinarias, en emergencias, mientras su patrono está en el proceso de reducir las exposiciones a acrilonitrilo mediante controles de ingeniería y en áreas donde los controles de ingeniería no sean factibles. Si se usa respirador, debe tener la etiqueta de aprobación de la Mine Safety and Health Administration (MSHA o MESA) o el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) para uso con vapores orgánicos. (Los respiradores más viejos pueden tener etiqueta de aprobación del Bureau of Mines). Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse a su cara y cabeza sin huelgo. Los respiradores no deben aflojarse o removerse en situaciones de trabajo donde su uso esté requerido.

El acrilonitrilo no tiene un olor detectable, excepto a niveles sobre los límites de exposición permisibles. No dependa del olor para advertirle cuando el cartucho o canasto de respirador se haya agotado. Los cartuchos y canastos deben cambiarse diariamente o antes del final de la vida de servicio, lo que suceda antes. Volver a usar estos puede permitir que el acrilonitrilo gradualmente se filtre a través del cartucho y cause exposiciones que no se puedan detectar mediante el olor. Si puede oler el acrilonitrilo mientras usa respirador, proceda inmediatamente al aire fresco. Si experimenta dificultad al respirar mientras usa respirador, dígaselo a su patrono.

B. Trajes de aire suplido. En algunas situaciones de trabajo, puede ser necesario el uso de trajes de aire suplido. Su patrono debe instruirlo en el uso y operación apropiados.

C. Ropa protectora: Debe usar ropa impermeable, guantes, protectores faciales u otra ropa protectora apropiada para evitar el contacto de la piel con acrilonitrilo líquido. Donde se requiera ropa protectora, a su patrono se requiere proveerle ropas limpias según sea necesario para asumir que la ropa lo protege adecuadamente.

Sustituya o repare la ropa impermeable que haya desarrollado infiltraciones.

Nunca debe permitirse que el acrilonitrilo permanezca en la piel. No debe permitirse que la ropa y los zapatos que no sean impermeables a acrilonitrilo se contaminen con acrilonitrilo y si sucede, la ropa y zapatos deben removerse prontamente y descontaminarse. La ropa debe lavarse o descartarse después de que se remueva el AN. Una vez el acrilonitrilo penetre los zapatos u otros artículos de piel, no deben volverse a usar.

D. Protección de los ojos: Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras en las áreas donde el acrilonitrilo líquido pueda hacer contacto con sus ojos. Además, no debe usarse lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto con acrilonitrilo.

V. Precauciones para uso, manejo y almacenado seguro

A. El acrilonitrilo es un líquido inflamable y sus vapores pueden formar mezclas explosivas fácilmente.

B. El acrilonitrilo debe ser almacenado en envases herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada, lejos del calor, llamas, chispas y oxidantes fuertes (especialmente bromo), bases fuertes, cobre, aleaciones de cobre, amonia y aminas.

C. Las fuentes de ignición tal como fumar y llamas abiertas están prohibidas dondequiera que se maneje, use o almacene acrilonitrilo en manera que pueda crear un riesgo potencial de incendio o explosión.

D. Debe usar herramientas que no produzcan chispas al abrir o cerrar envases de metal de acrilonitrilo y los envases deben ligarse y ponerse a tierra al verter o transferir acrilonitrilo líquido.

E. Debe quitarse inmediatamente cualquier ropa no impermeable que se moje con acrilonitrilo y esta ropa no debe volverse a usar hasta que el acrilonitrilo haya sido removido de ella.

F. La ropa impermeable mojada con acrilonitrilo puede encenderse fácilmente. Esta ropa debe lavarse con agua antes de que se la quite.

G. Si su piel se moja con acrilonitrilo líquido, debe lavarse o ducharse prontamente con jabón o detergente suave para remover cualquier acrilonitrilo de su piel.

H. No debe mantener alimentos, bebidas o materiales de fumar no se le permite comer o fumar en las áreas reglamentadas donde las concentraciones de acrilonitrilo estén sobre los límites de exposición permisibles.

I. Si hace contacto con acrilonitrilo líquido, debe lavarse las manos cuidadosamente con jabón o detergente suave antes de comer, fumar o usar las facilidades de retrete.

J. Los extintores de incendio y las facilidades de empapado rápido deben estar fácilmente disponibles y usted debe saber dónde están y como operarlas.

K. Pregunte a su supervisor dónde se usa acrilonitrilo en su área de trabajo y por cualesquiera otras reglas de seguridad y salud de planta adicionales.

VI. Acceso a información

A. Cada año, a su patrono se requiere que le facilite la información contenida en la Hoja de datos de seguridad de substancia para acrilonitrilo. Además, su patrono debe instruirle en las prácticas de trabajo apropiadas para usar acrilonitrilo, procedimientos de emergencia y el uso correcto del equipo protector.

B. A su patrono se requiere determinar si está siendo expuesto a acrilonitrilo. Usted o su representante tienen el derecho de observar a los empleados las mediciones de los empleados y registrar los resultados obtenidos. A su patrono se requiere informarle de su exposición. Si su patrono determina que está siendo sobreexpuesto, se le requiere informarle de las medidas tomadas para reducir su exposición a dentro de los límites de exposición permisibles.

C. A su patrono se requiere mantener expedientes de sus exposiciones y exámenes médicos. Estos expedientes deben ser mantenidos por el patrono por al menos cuarenta (40) años o por el período de su empleo más 20 años, lo que sea más largo.

D. A su patrono se requiere divulgarle sus expedientes de exposición y médicos a usted o su representante, a petición suya.

Apéndice B a § 1915.1045 - Guía técnica de substancia para acrilonitrilo

I. Datos físicos y químicos

A. Identificación de sustancia:

1. Sinónimos: AN; VCN; cianuro de vinilo; propenenitrilo; cianoetileno; Acrylon; carbacyl; Fumigrain; Ventox.

2. Fórmula: $CH_{=CHCN.}$

3. Peso molecular: 53.1

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición (760 mm Hg): 77.3º C (171º F);

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.81 (a 20º C o 68º F);

3. Densidad de vapor (aire = 1 en el punto de ebullición de acrilonitrilo); 1.83;

4. Punto de fundición: -83º C (-117º F);

5. Presión de vapor (@20 º F); 83 mm Hg;

6. Solubilidad en agua, porciento por peso @20 º F (68º F); 7.35;

7. Índice de evaporación (Butyl Acetato = 1); 4.54; y

8. Apariencia y olor. Líquido de incoloro a amarillo pálido con olor fuerte a concentraciones sobre el límite de exposición permisible. Cualquier olor detectable a acrilonitrilo puede indicar sobreexposición.

II. Datos de riesgos de incendio, explosión y reactividad

A. Fuego:

1. Punto de inflamación: -1º C (30º F) (copa cerrada).

2. Temperatura de autoignición: 481º C (898º F).

3. Límites inflamables en aire, porciento por volumen: Inferior: 3, Superior: 17.

4. Medios de extinción: Espuma de alcohol, bióxido de carbono y químico seco.

5. Procedimientos especiales para combatir incendios: No use un chorro sólido de agua, ya que el chorro esparcirá y difundirá el fuego. Use agua para enfriar los envases expuestos al fuego.

6. Riesgos inusuales de fuego y explosión: El acrilonitrilo es un líquido inflamable. Sus vapores pueden fácilmente formar mezclas explosivas con aire. Todas las fuentes de ignición deben controlarse cuando se maneje, use o almacene acrilonitrilo en manera que pudiera crear un riesgo potencial de fuego o explosión.Los vapores de acrilonitrilo son más pesados que el aire y pueden viajar a lo largo del suelo y encenderse con llamas abiertas en localizaciones remotas del sitio en el cual se esté manejando acrilonitrilo.

7. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos de 29 CFR 1910.106, el acrilonitrilo está clasificado como un líquido inflamable clase IB. Por ejemplo, 7,500 ppm, aproximadamente una cuarta parte del límite inflamable inferior, se consideraría que presenta un riesgo potencial de fuego y explosión.

8. Para propósitos de cumplimiento con 29 CFR 1910.157, el acrilonitrilo está clasificado como un riesgo Clase B.

9. Para propósitos de cumplimiento con 29 CFR 1910.309, las localizaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de acrilonitrilo deberán ser Clase I, Grupo D.

B. Reactividad:

1. Condiciones que contribuyen a la inestabilidad: El acrilonitrilo se polimerizará al calentarse y el calor adicional liberado por la polimerización puede causar que los envases exploten. El AN puro puede autopolimerizarse con una rápida acumulación de presión, resultando en un riesgo de explosión. Se añade inhibidores al producto comercial para evitar la autopolimerización.

2. Incompatibilidades: El contacto con oxidantes fuertes (especialmente bromo) y bases fuertes puede causar fuegos y explosiones. El contacto con cobre, aleaciones de cobre, amonia y aminas puede comenzar descomposición seria.

3. Productos peligrosos de la descomposición: Gases y vapores tóxicos (tal como cianuro de hidrógeno, óxidos de nitrógeno y monóxido de carbono), pueden liberarse en un fuego que envuelva acrilonitrilo y ciertos polímeros hechos de acrilonitrilo.

4. Precauciones especiales: El acrilonitrilo líquido atacará algunas formas de plásticos, gomas y revestimientos.

III. Procedimientos de derrames, escapes y disposición

A. Si se derrama o escapa acrilonitrilo, debe tomarse las siguientes medidas:

1. Remover todas las fuentes de ignición.

2. El área debe ser desalojada enseguida y volverse a entrar sólo después de que el área haya sido cuidadosamente ventilada y lavada con agua.

3. Si es acrilonitrilo líquido o polímero intermedio, recoja para reclamación o absorba en papel, vermiculita, arena seca, tierra o material similar o lave con agua al sistema de alcantarillado de proceso.

B. Las personas que no usen equipo de protección deberán restringirse de las áreas de derrames o escapes hasta que se haya completado la limpieza.

C. Métodos de disposición de desperdicios. Deberá disponerse del material de desperdicio en una manera que no sea peligrosa para los empleados o la población general. Los derrames de acrilonitrilo y el lavado de tales derrames deberán canalizarse para el tratamiento apropiado o la recolección para disposición. No deberán canalizarse directamente al sistema de alcantarillado sanitario. Al seleccionar el método de disposición de desperdicios, debe consultarse los reglamentos locales, estatales y federales aplicables.

IV. Procedimientos de monitoreo y medición

A. Límite de exposición permisible:

1. Evaluación de exposición de ocho horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados bajo esta sección se toman mejor de modo que se determine la exposición promedio de ocho horas de una sola muestra de ocho horas o dos muestras de cuatro horas. Las muestras de aire debe tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que menor represente al inhalado por el empleado.).

2. Evaluación máxima: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados bajo esta sección deben tomarse durante períodos de concentraciones aerosuspendidas máximas esperadas de acrilonitrilo en la zona de respiración del empleado. Debe tomarse un mínimo de tres mediciones en el turno de trabajo. El promedio de todas las mediciones tomadas es el estimado de la exposición máxima del empleado.

3. Técnicas de monitoreo: El muestreo y análisis bajo esta sección puede realizarse recogiendo el vapor de acrilonitrilo en tubos de adsorción de carbón u otros tubos de adsorción de composición, con el análisis químico subsiguiente. El muestreo y análisis bajo esta sección pueden realizarse también mediante instrumentos tales como sistemas de monitoreo de tiempo real, instrumentos de lectura directa o dosímetros pasivos. El análisis de las muestras resultantes debe ser mediante cromatógrafo de gas.

El Apéndice D lista métodos de muestreo y análisis que han sido probados por NIOSH y OSHA para usarse con acrilonitrilo. NIOSH y OSHA han validado las modificaciones del NIOSH Method S-156 (Véase el apéndice D bajo condiciones de laboratorio para concentraciones bajo 1 ppm. El patrono tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de precisión y exactitud de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que los métodos de monitoreo deben ser precisos a un nivel de confiabilidad de 95%, a ±35% para concentraciones de AN en o sobre 2 ppm y a ±-50% para concentraciones bajo 2 ppm. Además de los métodos descritos en el Apéndice D, hay numerosos otros métodos disponibles para monitorear para AN en el lugar de trabajo. Los detalles de estos métodos han sido sometidos por varias compañías al expediente de reglamentación y están disponibles en la OSHA Docket Office.

B. Ya que muchos de los deberes relacionados con la exposición de los empleados dependen de los resultados del monitoreo y los procedimientos de medición, los patronos deberán asegurarse de que la evaluación de los empleados sea realizada por un higienista industrial competente u otra persona técnicamente cualificada.

V. Ropa protectora

Los empleados deberán estar provistos de y requerírseles el uso de ropa protectora apropiada para evitar cualquier posibilidad de contacto de la piel con AN líquido. Debido a que el acrilonitrilo es absorbido a través de la piel, es importante evitar el contacto de la piel con AN líquido. La ropa protectora deberá incluir mamelucos impermeables o ropa de trabajo similar de todo el cuerpo, según sea apropiado para proteger las áreas del cuerpo que entren en contacto con AN líquido.

Los patronos deben verificar que las ropas protectoras sean impermeables a acrilonitrilo. No debe permitirse que la ropa y los zapatos no impermeables se contaminen con AN líquido. Si la ropa permeable sí se contamina, debe removerse prontamente y colocarse en el área reglamentada para la remoción de AN y no volverse a usar hasta que el AN sea removido. Si el calzado de piel u otras prendas de piel se mojan con acrilonitrilo, deben substituirse y no usarse nuevamente, debido a la capacidad de la piel para absorber acrilonitrilo y mantenerlo contra la piel. Ya que no hay dolor asociado con el ampollado que puede resultar del contacto de la piel con AN líquido, es esencial que el empleado sea informado de este riesgo, de modo que pueda protegerse.

Cualquier ropa protectora que haya desarrollado infiltraciones o de otro modo se halle defectuosa, deberá repararse o substituirse. La ropa protectora limpia deberá proveerse al empleado según sea necesario para asegurarse de su protección. Cuandoquiera que la ropa impermeable se moje con AN líquido, deberá lavarse con agua antes de ser removida por el empleado. A los empleados también se requiere usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya cualquier posibilidad de que el acrilonitrilo contacto los ojos.

VI. Orden y limpieza y facilidades de higiene

Para propósitos de cumplir con el 29 CFR 1910.141, debe enfatizarse los siguientes ítems:

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condición sanitaria. Al patrono se requiere instituir un programa de detección de escapes y derrames para las operaciones que envuelvan AN líquido para detectar las fuentes de emisiones fugitivas de AN.

B. El barrido en seco y el uso de aire comprimido es inseguro para limpiar pisos y otras superficies donde pueda hallarse AN líquido.

C. Debe proveerse facilidades de lavado adecuadas, con agua caliente y fría y mantenerse en condición sanitaria. También debe proveerse agentes de limpieza apropiados para asegurar la remoción efectiva del acrilonitrilo de la piel.

D. Debe proveerse cuartos de cambio o vestidores con facilidades de almacenado de ropa individuales, para evitar la contaminación de las ropas de calle con acrilonitrilo. Debido a la naturaleza peligrosa del acrilonitrilo, la ropa protectora contaminada debe colocarse en un área reglamentada diseñada por el patrono para la remoción de AN antes de que la ropa sea lavada o se disponga de ella.

VII. Precauciones misceláneas

A. Almacene el acrilonitrilo en envases herméticamente cerrados en un área fresca y bien ventilada y tome las precauciones necesarias para evitar cualquier riesgo de explosión.

B. Puede ocurrir altas exposiciones de acrilonitrilo al transferir el líquido de un envase a otro.

C. Debe usarse herramientas que no produzcan chispas para abrir y cerrar los envases de metal de acrilonitrilo. Estos envases deben estar efectivamente ligados y a tierra antes de verter.

D. Nunca almacene acrilonitrilo ininihibido.

E. Los vapores de acrilonitrilo no son inhibidos. Pueden formar polímeros y tapar las ventilas de los tanques de almacenado.

F. El uso de trajes de aire suplido u otras cubiertas impermeables pueden ser necesarios para evitar el contacto de la piel y proveer protección respiratoria del acrilonitrilo donde la concentración de acrilonitrilo sea desconocida o esté sobre el límite máximo. Debe seleccionarse, usarse y mantenerse los trajes de aire suplido bajo la supervisión inmediata de personas conocedoras en las limitaciones de y las características amenazadoras a la vida de los trajes de aire suplido.

G. Los patronos deberán advertir a los empleados de todas las áreas y operaciones donde pueda ocurrir exposición a acrilonitrilo.

VIII. Operaciones comunes

Las operaciones comunes en las cuales la exposición a acrilonitrilo tiene la probabilidad de ocurrir incluyen lo siguiente: Manufactura de monómero de acrilonitrilo, síntesis de fibras de acrilonitrilo, ABS, SAN, y plásticos y resinas de barrera de nitrilo, goma de nitrilo, revestimientos de superficie, químicos de especialidad, uso como intermedio químico, uso como fumigante en la cianoetilización de algodón.

Apéndice C a § 1915.1045 - Guías de vigilancia médica para acrilonitrilo

I. Ruta de entrada

Inhalación; absorción por la piel; ingestión.

II. Toxicología

El vapor de acrilonitrilo es un asfixiante debido a la acción inhibidora sobre los sistemas de enzimas metabólicas. Los animales expuestos a 75 o 100 ppm por siete horas han mostrado señales de anoxia; en algunos animales que murieron al nivel más alto, se encontró cianometemoglobina en la sangre. Se ha informado dos muertes humanas debidas a envenenamiento accidental; una fue causada por la inhalación de una concentración desconocida de vapor y la otra se piensa que fue causada por absorción por la piel o inhalación. La mayoría de los casos de intoxicación debida a exposición industrial han sido ligeros, con la rápida irritación de los ojos, jaqueca, estornudos y náusea. La exposición a altas concentraciones puede producir debilidad profunda, asfixia y muerte. El vapor es un irritante severo. El contacto prolongado con la piel puede resultar en la absorción con efectos sistémicos y en la formación de grandes ampollas después de un período de latencia de varias horas. Aunque hay usualmente poco o ningún dolor ni inflamación, la piel afectada parece una quemadura térmica de segundo grado. Las soluciones derramadas en la piel expuesta o en áreas cubiertas sólo por una ligera capa de ropa, se evaporan rápidamente, sin dejar irritación o como máximo, enrojecimiento ligero pasajero. Los derrames repetidos sobre la piel expuesta pueden resultar en dermatitis debida a los efectos solventes.

Los resultados después de un año de estudios con animales planificados sobre los efectos de la exposición a acrilonitrilo han indicado que los que ingirieron tan poco como 35 ppm en su agua de beber desarrollaron tumores del sistema nervioso central. Los resultados provisionales de este estudio han estado apoyados por un estudio similar conducido por el mismo laboratorio, envolviendo la exposición de

ratas por inhalación a vapor de acrilonitrilo, que ha mostrado tipo similares de tumores en los animales expuestos a 80 ppm.

Además, los resultados preliminares de un estudio epidemiológico realizado por duPont en una cohorte de trabajadores en la planta de fibra acrílica de Camden, S.C., indica un aumento estadísticamente significativo en la incidencia de cáncer del colón y pulmonar entre los empleados expuestos a acrilonitrilo.

III. Señales y síntomas de sobreexposición aguda

Puede ocurrir asfixia o muerte debido a exposición a altas concentraciones de acrilonitrilo. Los síntomas de sobreexposición incluyen irritación de los ojos, jaqueca, estornudos, náusea, vómitos, debilidad y aturdimiento. El contacto prolongado con la piel puede causar ampollas en la piel con apariencia de quemadura de segundo grado pero con poco o ningún dolor. El contacto repetido con la piel puede producir dermatitis escamosa.

IV. Tratamiento de sobreexposición aguda

Remueva al empleado de la exposición. Inmediatamente lave los ojos con agua y lave la piel con jabón o detergente suave y agua. Si se ha tragado AN y la persona está consciente, induzca al vómito. Dé resucitación artificial si está indicado. Los casos más severos, tales como los asociados con la pérdida de conciencia, pueden ser tratados mediante la administración intravenosa de nitrato de sodio, seguido por tiosulfato de sodio, aunque esto no es tan efectivo para envenenamiento con acrilonitrilo como para envenenamiento de cianuro inorgánico.

V. Consideraciones de vigilancia y preventivas

A. Según señalado anteriormente, la exposición a acrilonitrilo ha estado vinculada a la incidencia aumentada de cánceres del colon y pulmonar en los empleados de la planta de fibra acrílica en Candem, S.C. Además, las pruebas de acrilonitrilo en animales han resultado en el desarrollo de cánceres del sistema nervioso central en las ratas expuestas, ya sea por ingestión o por inhalación. El médico debe estar al tanto de los hallazgos de estos estudios al evaluar la salud de los empleados expuestos a acrilonitrilo.

Los efectos agudos más informados de la exposición ocupacional a acrilonitrilo son debidos a la probabilidad de causar anoxia del tejido y asfixia. Los efectos son similares a los causados por cianuro de hidrógeno. El acrilonitrilo líquido puede ser absorbido a través de la piel durante el contacto prolongado. El líquido penetra la piel rápidamente y producirá quemaduras a los pies si el calzado contaminado no es removido.

Es importante que el médico se familiarice con las condiciones de operación en las cuales pueda ocurrir exposición a acrilonitrilo. Aquellos empleados con enfermedades de la piel pueden no tolerar el uso de cualquier ropa protectora que pueda ser necesaria para protegerlos de la exposición. Además, aquellos con enfermedad respiratoria crónica pueden no tolerar el uso de respiradores a presión negativa.

B. Vigilancia y selección. Se requiere historiales médicos y exámenes de laboratorio para todo empleado sometido a exposición a acrilonitrilo sobre el nivel de acción. El patrono debe seleccionar a los empleados

para el historial de ciertas condiciones médicas que pudieran colocar al empleado en riesgo aumentado de daño debido a la exposición.

1. *Disfunción del sistema nervioso central.* Los efectos agudos de la exposición a acrilonitrilo generalmente envuelve el sistema nervioso central. Los síntomas de exposición a acrilonitrilo incluyen jaqueca, náusea, mareos y debilidad general. Los estudios con animales citados anteriormente sugieren posibles efectos carcinogénicos del acrilonitrilo sobre el sistema nervioso central, ya que las ratas expuestas ya sea por inhalación o ingestión han desarrollado tumores del sistema nervioso central similares.

2. *Enfermedad respiratoria*. Los datos de duPont indican un riesgo aumentado de cáncer pulmonar entre los empleados expuestos a acrilonitrilo.

3. *Enfermedad gastrointestinal.* Los datos de duPont indican un riesgo aumentado de cáncer del colon entre los empleados expuestos a acrilonitrilo. Además, los estudios en animales muestran posible producción de tumor en los estómagos de las ratas en el estudio de ingestión.

4. *Enfermedad de la piel.* El acrilonitrilo puede causar quemaduras de la piel cuando ocurre contacto prolongado con el líquido. Además, el contacto repetido de la piel con el líquido puede causar dermatitis.

5. *General.* El propósito de los procedimientos médicos señalados en la norma es establecer una línea de base para futuro monitoreo de salud. Las personas usualmente susceptibles a los efectos de anoxia o aquellos con anemia pudieran esperarse que estuvieran en riesgo aumentado. Además del énfasis sobre el sistema nervioso central, los sistemas respiratorio y gastrointestinal, el sistema cardiovascular, función hepática y renal deben enfatizarse.

Apéndice D a § 1915.1054 - Métodos de muestreo y analíticos para acrilonitrilo

Hay muchos métodos disponibles para monitorear las exposiciones de los empleados a acrilonitrilo. La mayoría de estos envuelven el uso de tubos de carbón y bombas de muestreo, con análisis de cromatografía de gas. Las diferencias esenciales entre los métodos de tubo de carbón incluye, entre otros, el uso de diferentes lotes de carbón y el uso de equipo diferente para el análisis de las muestras.

Además del carbón, se ha realizado trabajo considerable sobre los métodos que usan tubos de muestreo de polímero poroso y dosímetros pasivos. Además, hay varias unidades portátiles de análisis y monitoreo de gas disponibles en el mercado abierto.

Este apéndice contiene detalles para los métodos que han sido probados en el OSHA Analytical Laboratory en Salt Lake City y NIOSH en Cincinatti. Cada una es una variación del NIOSH Method S-156, que también está incluido en la referencia. Esto no indica que estos métodos sean los únicos que sean satisfactorios. También puede haber situaciones de lugar de trabajo en las cuales estos métodos no sean adecuados, debido a factores tales como alta humedad. Hay copia de otros métodos disponibles a OSHA disponibles en el expediente de reglamentación y pueden obtenerse de la OSHA Docket Office. Estos incluyen los métodos Union Carbide, Monsanto, Dow Chemical y Dow Badische, así como el NIOSH Method P & CAM 127.

Los patronos que señalen problemas con infiltración de muestra deben probar los tubos de carbón más grandes. Hay disponibles tubos de mayor capacidad y se usan con frecuencia para muestrear cloruro de vinilo. Además, los índices de flujo más bajos y tiempos de muestreo más cortos deben ser beneficiosos para disminuir los problemas de infiltración.

Cualquiera que se el método que el patrono elija, debe asegurarse de la exactitud y precisión del método bajo las condiciones únicas presentes en su lugar de trabajo.

NIOSH Method S-156 (No modificado)

Analito: Acrilonitrilo
Matriz: Aire
Procedimiento: Absorción en carbón, desorción con metanol, GC.

1. *Principio del método.* (Referencia 11.1)

1.1. Se atrae un volumen conocido de aire a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2. El carbón en el tubo es transferido a un envase pequeño, tapado y el analito es desorbido con metanol.

1.3. Se inyecta una alícuota de la muestra desorbida a un cromatógrafo de gas.

1.4. Se determina el área del pico resultante y se compara con áreas obtenidas para estándares.

2. *Alcance y sensitividad*

2.1. Este método fue validado sobre el alcance de 17.5-70.0 mg/cu m a una temperatura y presión atmosférica de 22º C y 760 MM Hg, usando una muestra de 20 litros. Bajo las condiciones del tamaño de muestra (20 litros), el alcance probable útil de este método es 4.5-135 mg-cu m. Este método es capaz de medir cantidades mucho más pequeñas si la eficiencia de desorción es adecuada. La eficiencia de desorción debe determinarse sobre el alcance usado.

2.2. El límite superior del alcance del método depende de la capacidad de adsorción del tubo de carbón. Esta capacidad varía con las concentraciones de acrilonitrilo y otras substancias en el aire. La primera sección del tubo de carbón se halló que guarda al menos 3.97 mg de acrilonitrilo cuando se muestreó una atmósfera de prueba que contenía 92.0 mg/cu m de acrilonitrilo en aire a 0.18 litros por minuto por 240 minutos; A ese tiempo, la concentración de acrilonitrilo en el flujo saliente fue menos de 5% que el flujo entrante. (El tubo de carbón consiste en dos secciones de carbón activado separadas por una sección de espuma de uretano. Véase sección 6.2). Si se sospecha que una atmósfera particular contiene una gran cantidad de contaminante, debe tomarse un volumen de muestreo menor.

3. *Interferencia*

3.1. Cuando la cantidad de agua en el aire sea tan grande que actualmente ocurre condensación en el tubo, los vapores orgánicos no serán atrapados eficientemente. Los experimentos preliminares que usan tolueno indican que la alta humedad disminuye severamente el volumen de infiltración.

3.2. Cuando se conozca o se sospeche que hay compuestos interferentes presentes en el aire, tal información, incluyendo sus identidades sospechadas, deben ser transmitidas con la muestra.

3.3. Debe enfatizarse que cualquier compuesto que tenga el mismo tiempo de retención que el analito en las condiciones operantes descritas en este método es una interferencia. Los datos de tiempo de retención en una sola columna no pueden considerarse prueba de identidad química.

3.4. Si existe la posibilidad de interferencia, las condiciones de separación (empaque de columna, temperatura, etc.), deben cambiarse para circunvalar el problema.

4. *Precisión y exactitud*

4.1. El coeficiente de variación (CV_T) para el método total y analítico en el alcance de 17.5-70.0 mg/cu m fue 0.073. Este valor corresponde a 3.3 mg/cu m de desviación estándar en el nivel estándar (previo) de OSHA (20 ppm). La información estadística y los detalles de validación y pruebas experimentales producidas se hallan en la referencia 11.2.

4.2. En promedio, las concentraciones obtenidas al nivel de 20 ppm usando el método general de muestreo y analítico fueron 6.0% más bajas que las concentraciones "verdaderas" para un número limitado de experimentos de laboratorio. Cualquier diferencia entre las concentraciones "halladas" y "verdaderas" pueden no representar una desviación en el método de muestreo y analítico, sino una variación al azar de la concentración experimentalmente llamada "verdadera." Por lo tanto, no debe aplicarse corrección de recuperación al resultado final en la sección 10.5.

5. *Ventajas y desventajas del método.*

5.1. El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no envuelve líquidos. Las interferencias son mínimas y la mayoría de las que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Los tubos son analizados por medio de un método instrumental rápido.

El método también puede ser usado para el análisis simultáneo de dos o más substancias que se sospeche que estén presentes en la misma muestra simplemente cambiando las condiciones cromatográficas de gas.

5.2. Una desventaja del método es que la cantidad de muestra que puede ser tomada está limitada por el número de miligramos que los tubos aguanten antes de sobrecargarse. Cuando el volumen de la muestra obtenida para la sección de apoyo del tubo de carbón excede a 25% del hallado en la sección frontal, existe la posibilidad de pérdida de muestra.

5.3. Además, la precisión del método está limitada por la reproducibilidad de la bajo de presión a través de los tubos. Esta baja afectará el índice de flujo y causará que el volumen sea impreciso, debido a que la bomba está calibrada usualmente para un solo tubo.

6. *Aparato*

6.1. Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo pueda ser determinado dentro de ±5% en el índice de flujo recomendado (Referencia 11.3).

6.2. Tubos de carbón: Tubos de cristal con ambos extremo sellados a llama, de siete cm de largo, con 6-mm O.D. y 4-mm ID., con dos secciones de malla de carbón activado separadas por una porción de 2-mm de espuma de uretano. Los carbones activados preparados de cascos de coco son quemados a 600º C antes de empacarse. La sección de adsorción contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo contiene 50 mg. Se coloca una porción de espuma de uretano de 3 mm entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Se coloca un tapón de lana de vidrio silicada frente a la sección de adsorción. La baja de presión a través del tubo debe ser menor de una pulgada de mercurio a un índice de flujo de un litro por minuto.

6.3. Cromatógrafo de gas equipado con un detector de ionización de llama.

6.4. Columna (4-ftx¼-pulgada acero inoxidable), rellena de Poropak malla de 50/80, tipo Q.

6.5. Un integrador electrónico o algún otro medio apropiado para medir las áreas pico.

6.6. Envases de muestra de dos mililitros con tapones de vidrio o tapas forradas de Teflón. Si se usa un inyector de muestras automático, puede usarse las ampolletas asociadas.

6.7. Jeringuillas de microlitro: 10 microlitros y otros tamaños convenientes para hacer estándares.

6.8. Pipetas: Pipetas de 1.0 ml.

6.9. Vasos volumétricos: 10-ml o tamaños convenientes para hacer soluciones estándar.

7. *Reactivos*

7.1. Metanol de calidad de cromatógrafo.

7.2. Acrilonitrilo, grado de reactivo.

7.3. Hexano, grado de reactivo.

7.4. Nitrógeno purificado.

7.5. Hidrógeno prepurificado.

7.6. Aire comprimido filtrado.

8. *Procedimiento*

8.1. Equipo de limpieza. Toda la cristalería usada para análisis de laboratorio debe ser lavada con detergente y enjuagada cuidadosamente con agua del grifo y agua destilada.

8.2. Calibración de bombas personales. Toda bomba personal debe ser calibrada con un tubo de carbón representativo en la línea. Esto minimizará los errores asociados con las incertidumbres en el volumen de muestra recogido.

8.3. Recolección y embarque de muestras.

8.3.1. Inmediatamente antes de muestrear, rompa los extremos del tubo para proveer una abertura de al menos al mitad del diámetro interno del tubo (2mm).

8.3.2. La sección más pequeña del carbón es usada como respaldo y debe estar colocada más cerca de la bomba de muestreo.

8.3.3. El tubo de carbón debe ser colocado en dirección vertical durante el muestreo para minimizar la canalización a través del carbón.

8.3.4. El aire muestreado no debe pasarse a través de cualquier manga o tubo antes de entrar al tubo de carbón.

8.3.5. Se recomienda un tamaño máximo de muestra de 20 litros. Muestree a un flujo de 0.20 litros por minuto o menos. El índice de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ±5%.

8.3.6. La temperatura y presión de la atmósfera muestreada debe registrarse. Si no hay disponible lectura de presión, registre la elevación.

8.3.7. Los tubos de carbón deben taparse con tapas plásticas suplidas inmediatamente después del muestreo. Bajo ninguna circunstancias debe usarse tapones de goma.

8.3.8. Con cada serie de 10 muestras someta un tubo del mismo lote de tubos que fuera usado para la recolección de muestras y que esté sometido a exactamente el mismo manejo que las muestras, excepto que no se pasa aire a través de ello. Etiquete esto como blanco.

8.3.9. Los tubos tapados deben empacarse herméticamente y acojinarse antes de ser embarcados para minimizar la rotura de tubos durante el embarque.

8.3.10 La muestra de material al grueso debe someterse al laboratorio en un envase de vidrio con una tapa forrada de Teflón. Esta muestra no debe ser transportada en el mismo envase que los tubos de carbón.

8.4. Análisis de muestras

8.4.1. Preparación de muestras. Al prepararse para el análisis, cada tubo de carbón es raspado con una lima frente a la primera sección de carbón y romperse. La lana de vidrio es removida y descartada. El

carbón en la primera sección (más grande), es transferido a un envase de muestras tapado. La sección separadora de la espuma es removida y descartada; la segunda sección es transferida a otro envase tapado. Estas dos secciones son analizadas separadamente.

8.4.2. Desorción de muestras. Antes del análisis, se pipeta 1.0 ml de metanol a cada envase de muestra. La desorción debe hacerse por 30 minutos. Las pruebas indican que estos son adecuados si la muestra es agitada ocasionalmente durante este período. Si se usa un inyector de muestra automático, las ampolletas de muestra deben taparse tan pronto como el solvente sea añadido para minimizar la volatilización.

8.4.3. Condiciones GC. Las condiciones de operación características para el cromatógrafo de gas son:

1. 50 ml/min (60 psig) flujo de gas cargador de nitrógeno.

2. 65 ml/min (24 psig) flujo de aire al detector.

3. 500 ml/min (50 psig)flujo de aire al detector.

4. 235º C temperatura de inyector.

5. 255º C temperatura de calibrador (detector).

6. 155º C temperatura de columna.

8.4.4. Inyección. El primer paso en el análisis es la inyección de la muestra al cromatógrafo de gas. Para eliminar las dificultades que surgen de retorno o destilación dentro de la aguja de la jeringuilla, se debe emplear la técnica de inyección de inundación de solvente. Primero se inunda la jeringuilla de 10 ml con solvente varias veces, para mojar el cilindro y el pistón. Se atrae tres microlitros de solvente a la jeringuilla para aumentar la precisión y la reproducibilidad del volumen de muestra inyectada. La aguja es removida del solvente y el pistón se retrae hacia alrededor de 0.2 microlitros para separar la inundación de solvente de la muestra con un bolsillo de aire a ser usado como marcador. La aguja entonces se sumerge en la muestra y se retira una alícuota de cinco microlitros, tomando en consideración el volumen de la aguja, ya que la muestra en la aguja será completamente inyectada. Después de la aguja es removida de la muestra y antes de la inyección, el pistón se retrae 1.2 microlitros para minimizar la evaporación de al muestra de la punta de la aguja. Observe que la muestra ocupa 4.9-5.0 microlitros en el cilindro de la jeringuilla. Debe hacerse inyecciones duplicadas de cada muestra y estándar. No debe esperarse más de 3% de diferencia en área. Puede usarse un inyector de muestra automático si se muestra que la reproducibilidad es al menos tan buena como la del método de inundación de solvente.

8.4.5. Medición de área. El área del pico de muestra es medida mediante un integrador electrónico o alguna otra forma apropiada de medición de área y los resultados preliminares se leen de una curva estándar preparada según discutido a continuación.

8.5. Determinación de eficiencia de desorción.

8.5.1. Importancia de la determinación. La eficiencia de desorción de un compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro y también de una serie de carbón a otra. Así, es necesario determinar al

menos una vez el porcentaje del compuesto específico que sea removido en el proceso de desorción, siempre que se use la misma serie de carbón.

8.5.2. Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. El carbón activado equivalente a la cantidad en la primera sección del tubo de muestreo (100 mg), es medido a un tubo de vidrio I. D., 2.5, 4-mm, sellado a llama en un extremo. Este carbón debe ser de la misma serie que el usado al obtener muestras de los tubos de carbón no usados. El extremo abierto es cerrado con Parafilm. Una cantidad conocida de solución de hexano de acrilonitrilo que contenga 0.239 g/ml es inyectada directamente al carbón activado con una jeringuilla de microlitro y el tubo es tapado con más Parafilm. Al usar un inyector de muestra automático, puede usarse ampolletas de inyector de muestra tapados con de diafragma forrado de Teflón en lugar de tubos de cristal.

La cantidad inyectada es equivalente a la presente en una muestra de 20 litros de aire al nivel seleccionado.

Se prepara seis tubos a cada uno de los tres niveles (0.5X, 1X y 2X de la norma), en esta manera y se permite que descanse por al menos de un día para otro para asegurar la adsorción completa del analito al carbón. Se hace referencia a estos tubos como una muestra. El tubo blanco paralelo debe tratarse de la misma manera, excepto que no se le añade muestra. La muestra y los tubos de blanco son desorbidos y analizados en exactamente la misma manera que el tubo de muestreo descrito en 8.4.

Dos o tres muestras son preparadas inyectando el mismo volumen de compuesto a 1.0 de metanol con la misma jeringuilla usada en la preparación de las muestras. Estas son analizadas con las muestras.

La eficiencia de desorción (D.E.), iguala al peso promedio en mg recuperado del tubo, dividido por el peso en mg añadido al tubo, o

$$\text{D.E.} = \frac{\text{Peso promedio recuperado (mg)}}{\text{peso añadido (mg)}}$$

La eficiencia de desorción depende de la cantidad de analito recogido en el carbón. Haga una gráfica de la eficiencia de desorción versus el peso del analito hallado. Esta curva es usada en la sección 10.4 para corregir pérdidas de adsorción.

9. *Calibración y estándares*

Es conveniente expresar las concentraciones de los estándares en términos de mg/1.0 ml de metanol, porque las muestras son desorbidas en esta cantidad de metanol. La densidad del analito es usada para convertir mg a micrilitros para la fácil medición con una jeringuilla de microlitros. Se prepara y analiza una serie de estándares de concentraciones variadas sobre el alcance de interés, bajo las mismas condiciones GC y durante el mismo período de tiempo que las muestras desconocidas. Las curvas se establecen cuadriculando la concentración en mg/1.0 ml versus el área pico.

Nota: Ya que no se usa estándar interno en este método, las soluciones estándar deben ser analizadas al mismo tiempo en que se hace el análisis de muestra. Esto minimizará el efecto de las variaciones conocidas de día a día y las variaciones durante el mismo día de la respuesta FID.

10. *Cálculos*

10.1. Lea el peso, en mg, correspondiente a cada área pico de la curva estándar. No son necesarias las correcciones de volumen, porque la curva estándar está basada sobre mg/1.0 ml de metanol y el volumen de muestra inyectado es idéntico al volumen de los estándares inyectados.

$$\text{mg/muestra corregido} = \frac{\text{Peso total}}{\text{D.E.}}$$

10.2. Las correcciones para el banco deben hacerse para cada muestra.

$$\text{mg} = \text{mg muestra} - \text{mg blanco}$$

Donde:

mg muestra = mg hallado en la sección frontal del tubo de muestra.

mg muestra = mg hallado en la sección frontal del tubo blanco.

$$\frac{\text{Peso total}}{\text{D.E.}}$$

Se sigue un procedimiento similar para las secciones de apoyo.

10.3. Añada los pesos hallados en las secciones frontales y de apoyo para obtener el peso total de la muestra.

10.4. Lea la eficiencia de desorción de la curva (véase sec. 8.5.2), para la cantidad hallada en la sección frontal. Divida el peso total por la eficiencia de desorción para obtener la muestra/mg corregida.

10.5. La concentración del analito en el aire muestreado puede ser expresado en mg/cu m.

$$\text{mg/cu m} = \text{mg corregido (sección 10.4)} \times \frac{1{,}000 \text{ (litro/cu m)}}{\text{volumen de aire muestreado (litro)}}$$

10.6. Otro método de expresar concentración es ppm.

$$\text{ppm} = \text{m mg/cu} \times 24.45/\text{M.W.} \times 760/\text{PxT.} + 273/298$$

Donde:

P = *Presión* (mm Hg) de aire muestreado.
T = Temperatura (ºC) de aire muestreado.
24.45 = Volumen molar (litro/mol), del analito
760 = Presión estándar (mm Hg).
298 = Temperatura estándar (ºK).

11. *Referencias*

11.1. White, L.D. et al., "A Convenient Optimized Method for the Analysis of Selected Solvent Vapors in the Industrial Atmosphere," *Amer. Ind. Hyg. Assoc. J.,* 31:225 (1970)

11.2. Documentation of NIOSH Validation Tests, NIOSH Contract No. CDC-99-74-45.

11.3. Final Report, NIOSH Contract HSM-99-71-31, "Personal Sampler Pump for Charcoal Tubes," September 15, 1972.

El método recomendado de NIOSH para bajos niveles de acrilonitrilo es una modificación del método S-156. Difiere en los siguientes respectos:

(1) Las muestras son desorbidas usando 1 ml de acetona al 1% en CS_2 en lugar de metanol.

(2) La columna analítica y las condiciones son:

Columna: 20 porciento SP – 1000 en 80/100 Supelcoport 10 pies x ⅛ de pulgada S.S.

Condiciones:

Temperatura de inyector: 200ºC.
Temperatura de detector: 100º C
Temperatura de columna: 85º C.
Flujo de helio: 25 ml/min.
Flujo de aire: 450 ml/min.
Flujo de hidrógeno; 55 ml/min

(3) Se usa una inyección de 2 µl de analito desorbido.

(4) Se recomienda un índice de muestreo de 100 ml/min.

OSHA Laboratory Modification of NIOSH Method S-156

Analito: Acrilonitrilo
Matriz: Aire
Procedimiento: Adsorción en carbón, desorción con metanol, GC.

1. *Principio de método* (Referencia 1)

1.1. Se atrae un volumen conocido de aire a través de un tubo de carbón para atrapar los vapores orgánicos presentes.

1.2. El carbón en el tubo es transferido a una ampolleta de muestra pequeña, tapada y el analitos es desorbido con metanol.

1.3. Se inyecta una alícuota de la muestra desorbida al cromatógrafo de gas.

1.4. Se determina el área del pico resultante y se compara con las áreas obtenidas para los estándares.

2. *Ventajas y desventajas del método*

2.1. El dispositivo de muestreo es pequeño, portátil y no envuelve líquidos. Las interferencias son mínimas y la mayoría de las que ocurren pueden ser eliminadas alterando las condiciones cromatográficas. Los tubos son analizados por medio de un método instrumental rápido.

2.2. Este método puede no ser adecuado para el análisis simultáneo de dos o más substancias.

2.3. La cantidad de muestra que puede tomarse está limitada por el número de miligramos que el tubo aguante antes de sobrecargarse. Cuando el valor de la muestra obtenido para la sección de apoyo del tubo de carbón excede a 25% del hallado en la sección frontal, existe la posibilidad de pérdida de muestra.

2.4. La precisión del método está limitada por la reproducibilidad de la caída de presión a través del tubo. Esta caída afectará el índice de flujo y causa que el volumen sea impreciso, porque la bomba está calibrada usualmente para un solo tubo.

3. *Aparato*

3.1. Una bomba de muestreo personal calibrada cuyo flujo pueda determinarse dentro de ±5% al índice de flujo recomendado.

3.2. Tubos de carbón: Tubo de vidrio con ambos extremos sellados a llama, de 7 cm de largo con 6 mm de O.D. y 4 I.D., con dos secciones de malla de carbón activado de 20/40, separadas por porciones de 2 mm de espuma de uretano. El carbón activado es preparado cascos de coco y quemado a 600º C antes de empacarse. La sección adsorbente contiene 100 mg de carbón, la sección de respaldo 50 mg. Se coloca una porción de 3 mm de espuma de uretano entre el extremo de salida del tubo y la sección de respaldo. Se coloca un tapón de lana de vidrio silicada frente a la sección adsorbente. La caída de presión a través del tubo debe ser menor de una pulgada de mercurio a un índice de flujo de 1 litro por minuto.

3.3. Cromatógrafo de gas equipado con un detector de fósforo nitrógeno.

3.4. Columna (10' x ⅛" de acero inoxidable), rellena de 100/120 Supelcoport revestida de SP 1000 al 10%.

3.5. Un integrador electrónico o algún otro método apropiado para medir áreas pico.

3.6. Ampolletas de muestra de dos mililitros con tapas de Teflón.

3.7. Jeringuillas de microlitro: 10 microlitros y otros tamaños convenientes para hacer estándares.

3.8. Pipetas: Pipetas de 1.0 ml.

3.9. Vasos volumétricos: tamaños convenientes para hacer soluciones estándar.

4. *Reactivos*

4.1. Metanol de calidad cromatográfica.

4.2. Acrilinitrilo, grado de reactivo.

4.3. Aire comprimido filtrado.

4.4. Hidrógeno purificado

4.5. Helio purificado

5. *Procedimiento*

5.1. Limpieza de equipo. Toda la cristalería usada para el análisis de laboratorio debe limpiarse adecuadamente y estar libre de orgánicos que pudieran interferir con el análisis.

5.2. Calibración de la bomba personal. Cada bomba debe estar calibrada con un tubo de carbón representativo en la línea.

5.3. Recolección y embarque de muestras

5.3.1. Inmediatamente antes de muestrear, rompa los extremos del tubo para proveer una abertura de al menos la mitad del diámetro interno del tubo (2mm).

5.3.2. La sección más pequeña de carbón es usada como respaldo y debe colocarse más cerca de la bomba de muestreo

5.3.3. El carbón debe ser colocado en posición vertical durante el muestreo para minimizar la canalización a través del carbón.

5.3.4. El aire muestreado no debe pasar a través de cualquier manga o tubo antes de entrar al tubo de carbón.

5.3.5. Se recomienda un tamaño de muestra de 20 litros. Muestree a un índice de flujo de aproximadamente 0.2 litros por minuto. El índice de flujo debe conocerse con una precisión de al menos ±5%.

5.3.6. La temperatura y presión de la atmósfera muestreada deben registrarse.

5.3.7. Los tubos de carbón deben taparse con las tapas plásticas suplidas inmediatamente después del muestreo. No debe usarse tapas de goma.

5.3.8. Someta al menos un tubo blanco (un tubo de carbón sometido a los mismos procedimientos de manejo, sin pasarle aire), con cada serie de muestras.

5.3.9. Tome las precauciones de embarque y empaque necesarias para minimizar la rotura de muestras.

5.4 Análisis de muestras

5.4.1 Preparación de muestras. En la preparación para el análisis, cada tubo de carbón se raspa con una lima frente a la primera sección de carbón y se rompe. Se remueve y descarta la lana de vidrio. El carbón en la primera sección (más grande), es transferido a una ampolleta de 2-ml. De remueve y descarta la sección separadora; la sección es transferida a otra ampolleta tapada. Estas dos secciones son analizadas separadamente.

5.4.2 Desorción de muestras. Antes del análisis, se pipeta 1.0 ml de metanol a cada envase de muestra. La desorción debe hacerse por 30 minutos en un baño ultrasónico. Las ampolletas de muestra se vuelven a tapar tan pronto se añade el solvente.

5.4.3 Condiciones GC. Las condiciones de operación características para el cromatógrafo de gas son:

1. 30 ml/min (60 psig), de flujo de gas cargador de helio.

2. 3.0 ml/min (30 psig), flujo de gas hidrógeno al detector.

3. 50 ml/min (60 psig), flujo de aire al detector.

4. 200º C temperatura de inyector.

5. 200º C temperatura de deyector.

6. 100º C temperatura de columna

5.4.4. Inyección. Técnica de inundación de solvente o equivalente.

5.4.5. Medición de área. El área del pico de muestra es medida mediante integrador electrónico o alguna otra forma apropiada de medición de área y los resultados preliminares se leen de una curva estándar preparada según discutido a continuación.

5.5. Determinación de eficiencia de desorción

5.5.1. Importancia de determinación. La eficiencia de desorción de un compuesto particular puede variar de un laboratorio a otro y de una serie de carbón a otra. Así, es necesario determinar, al menos una vez, el porcentaje del compuesto específico que es removido en el proceso de desorción, siempre que se use la misma serie de carbón.

5.5.2. Procedimiento para determinar la eficiencia de desorción. Se remueve la porción de referencia del tubo de carbón. A la porción restante, se inyecta cantidades que representan 0.5X, 1X y 2X (X representa el TLV), basado en una muestra de 20 litros de aire, a varios tubos en cada nivel. Se hace diluciones de acrilonitrilo con metanol para permitir la inyección de cantidades mesurables. Se permite que estos tubos equilibren al menos de un día para otro. Después de la equilibración son analizadas siguiendo el mismo procedimiento que las muestras. Se cuadricula una curva de la eficiencia de desorción amt recuperado/amt añadido contra la cantidad de analito hallado. Se usa esta curva para corregir para pérdidas de adsorción.

6. *Calibración y estándares*

Se prepara y analiza una serie de estándares de concentración variada en el alcance de interés bajo las mismas condiciones de GC y durante el mismo período de tiempo que las muestras desconocidas. Se preparan las curvas cuadriculando la concentración versus el área pico.

Nota: Ya que no se usa estándar interno en el método, las soluciones estándar deben ser analizadas al mismo tiempo en que se hace el análisis de muestra. Esto minimizará el efecto de las variaciones conocidas de día a día conocidas al mismo tiempo que la respuesta NPD. Son necesarias múltiples inyecciones.

7. *Cálculos*

Lea el peso correspondiente a cada área pico de la curva estándar, corregir para blanco, corregir para eficiencia de desorción y hacer las correcciones de volumen de aire necesarias.

8. *Referencia.* NIOSH Method S-156.

§ 1915.1047 - Óxido de etileno

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a todas las exposiciones ocupacionales a óxido de etileno (EtO), Chemical Abstracts Service Registry No. 75-21-8, excepto según dispuesto en el párrafo (a)(2) de esta sección.

(2) Esta sección no aplica a procesado, uso o manejo de productos que contengan EtO, donde se confíe razonablemente en datos objetivos que demuestren que el producto no es capaz de liberar EtO en concentraciones aerosuspendidas en o sobre el nivel de acción y puede no ser razonablemente previsible que libere EtO en exceso del límite de excursión, bajo las condiciones esperadas de procesado, uso o manejo que cause la mayor liberación posible.

(3) Donde los productos que contengan EtO estén exentos bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, el patrono deberá mantener expedientes de los datos objetivos que apoyen la exención y las bases para la confianza del patrono en estos datos, según dispuesto en el párrafo (k)(1) de esta sección.

(b) *Definiciones:* Para propósitos de esta sección, deberán aplicar las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de EtO aerosuspendido de 0.5 ppm calculado como un promedio de tiempo ponderado de ocho (8) horas.

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 específicamente autorizada por el patrono, cuyos deberes le requieran entrar a un área reglamentada o cualquier persona que entre a tal área como representante autorizado de los empleados, con el propósito de ejercer el derecho a observar los procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (l) de esta sección o cualquier otra persona autorizada por la Ley o los reglamentos emitidos bajo la Ley.

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

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitada a falla de equipo, rotura de envases o falla de equipo de control que tenga la probabilidad de resultar o resulte en la liberación significativa inesperada de EtO.

Exposición de empleados significa cualquier exposición aerosuspendida a EtO que pudiera ocurrir si el empleado no usara equipo de protección respiratoria.

Óxido de etileno significa el compuesto orgánico anillado de tres miembros con la fórmula química C_2H_4O.

(c) *Límites de exposición permisibles*-(1) *Promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA).* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración de EtO que exceda a (1) parte de EtO por millón de partes de aire (1 ppm) como promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA de ocho horas).

(2) *Límite de excursión.* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de EtO que exceda a cinco partes de EtO por millón de partes de aire (5 ppm), según promediado durante un período de muestreo de 15 minutos.

(d) *Monitoreo de exposición*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse la determinación de la exposición de los empleados de muestras de aire de la zona de respiración que sean representativas del TWA de ocho horas y exposiciones a corto término de todo empleado.

(ii) Las exposiciones representativas del TWA de ocho horas deberán determinarse sobre las bases de una o más muestras que representen la exposición de turno completo para cada turno de trabajo para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo. Deberá determinarse muestras representativas de exposición de los empleados a corto término de 15 minutos sobre las bases de una o más muestras que representen exposiciones de 15 minutos asociadas con las operaciones con mayor probabilidad de producir exposiciones sobre el límite de excursión para cada turno, [ara cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo.

(iii) Donde el patrono pueda documentar que los niveles de exposición son equivalentes para operaciones similares en diferentes turnos de trabajo, el patrono sólo necesita determinar la exposición representativa de los empleados para esa operación durante un turno.

(2) *Monitoreo inicial.* (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierta por esta norma, excepto según dispuesto en el párrafo (a)(2) o (d)(2)(ii) de esta sección, deberán realizar monitoreo inicial para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de EtO a las cuales los empleados puedan estar expuestos.

(ii) Donde el patrono haya monitoreado después del 15 de junio de 1983 y el monitoreo satisface todos los otros requisitos de esta sección, el patrono puede confiar en tales resultados de monitoreo anteriores para satisfacer los requisitos del párrafo (d0(2)(i) de esta sección.

(iii) Donde el patrono haya monitoreado previamente para el límite de excursión y el monitoreo satisface todos los otros requisitos de esta sección, el patrono puede confiar en tales resultados de monitoreo anterior para satisfacer los requisitos del párrafo (d)(2)(i) de esta sección.

(3) *Frecuencia de monitoreo (monitoreo periódico).* (i) Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2) de esta sección revela exposiciones de los empleados en o sobre el nivel de acción pero en o bajo el TWA de ocho horas, el patrono deberá repetir tal monitoreo para todo empleado tal al menos cada seis meses.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela exposiciones de los empleados en o sobre el nivel de acción pero en o bajo el TWA de ocho horas, el patrono deberá repetir tal monitoreo para todo empleado tal al menos cada tres meses.

(iii) El patrono puede alterar la agenda de monitoreo de trimestralmente a semestralmente para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia indiquen que la exposición del empleado ha disminuido a o bajo el TWA de ocho horas.

(iv) Si el monitoreo requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela exposición de los empleados sobre el límite de excursión de 15 minutos, el patrono deberá repetir tal monitoreo para tal empleado al menos cada tres meses y con mayor frecuencia, según sea necesario para evaluar al exposición de la exposición a corto término del empleado.

(4) *Terminación de monitoreo.* (i) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo TWA para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por el monitoreo inicial.

(ii) Si el monitoreo periódico requerido por el párrafo (d)(3) de esta sección revelan que las exposiciones de los empleados, según indicado por al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia están bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo TWA para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por tal monitoreo.

(iii) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(2)(i) de esta sección revela que la exposición de los empleados está bajo el límite de excursión, el patrono puede descontinuar el monitoreo de límite de excursión para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por el monitoreo inicial.

(iv) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (d)(3) de esta sección revela que la exposición de los empleados, según indicado por al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia están en o bajo el límite de excursión, el patrono puede descontinuar el monitoreo de límite para aquellos empleados representados por tal monitoreo.

(5) *Monitoreo adicional.* No obstante las disposiciones del párrafo (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 cuandoquiera que haya habido un cambio en producción, proceso, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que puedan resultar en exposiciones nuevas o adicionales a EtO o cuando el patrono tenga cualquier razón para sospechar que el cambio pueda resultar en exposiciones adicionales.

(6) *Precisión de monitoreo.* (i) El monitoreo deberá ser preciso, a un nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de más o menos 25% para concentraciones aerosuspendidas de EtO a 1 ppm TWA y a dentro de más o menos 35% para concentraciones aerosuspendidas de EtO al nivel de acción de 0.5 ppm.

(ii) El monitoreo deberá ser preciso, a un nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de más o menos 35% para concentraciones aerosuspendidas de EtO al límite de excursión.

(7) *Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo.* (i) El patrono deberá, dentro de los 15 días laborables siguientes al recibo de los resultados de cualquier monitoreo realizado bajo esta norma, notificar al empleado afectado de esto resultados por escrito, ya sea individualmente o posteando los resultados en una localización apropiada que sea accesible a los empleados afectados.

(ii) La notificación escrita requerida por el párrafo (d)(7)(i) de esta sección deberá contener la acción correctiva que se tome por el patrono para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y/o el límite de excursión, dondequiera que los resultados de monitoreo indiquen que el TWA y/o límite de excursión ha sido excedido.

(e) *Área reglamentada.* (1) El patrono deberá establecer un área reglamentada dondequiera que la exposición ocupacional a concentraciones aerosuspendidas de EtO puedan exceder al TWA o cuandoquiera que la concentración de EtO pueda razonablemente esperarse que exceda al límite de excursión.

(2) El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas.

(3) Las áreas reglamentadas deberán estar demarcadas en cualquier manera que minimice el número de empleados dentro del área reglamentada.

(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 las exposiciones de los empleados a o bajo el TWA y en o bajo el límite de excursión, excepto a la extensión en que tales controles no sean factibles.

(ii) Dondequiera que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo que puedan instituirse no sean suficientes para reducir la exposición de los empleados a o bajo el TWA y a o bajo el límite de excursión, el patrono deberá usarlos para reducir las exposiciones de los empleados a los niveles más bajos alcanzables mediante estos controles y deberá suplementarlos mediante el uso de protección respiratoria que cumpla con los requisitos del párrafo (g) de esta sección.

(iii) Los controles de ingeniería son generalmente no factibles para las siguientes operaciones: recolección de muestras de garantía de calidad de los materiales esterilizados removidos de los indicadores biológicos de los materiales esterilizados; carga y descarga de carros tanque; cambio de tanques de óxido de etileno en esterilizadores; y limpieza de recipientes. Para esas operaciones, se requiere controles de ingeniería sólo donde el Secretario Auxiliar demuestre que tales controles son factibles.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) Donde se exceda al TWA o al límite de excursión, el patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir la exposición 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) El programa de cumplimiento deberá incluir una agenda para estudios de detección de escapes periódicos y un plan escrito para situaciones de emergencia, según especificado en el párrafo (h)(i) de esta sección.

(iii) Los planes escritos para un programa requerido en el párrafo (f)(2) deberán desarrollarse y proveerse a petición para copia y examen al Secretario Auxiliar, el Director los empleados afectados y los representantes de los empleados afectados. Tales planes deberán revisarse al menos cada 12 meses y deberán actualizarse según sea necesario para reflejar los cambios significativos en el estado del programa de cumplimiento del patrono.

(iv) El patrono no deberá implantar una agenda de rotación de empleados como medio de cumplimiento con el TWA o el límite de excursión.

(g) *Protección respiratoria y equipo de protección personal*-(1) *General.* El patrono deberá proveer respiradores y asegurarse de que sean usados, donde esté requerido por esta sección. Deberá usarse respiradores en las siguientes circunstancias.

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

(ii) En operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación, limpieza de recipientes 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 factibles no sean suficientes para reducir la exposición a o bajo el TWA 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 y deberá asegurarse de que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre aquellos conjuntamente aprobados como aceptables para protección contra EtO por la Mine Safety and Health Administration (MSHA) y por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones del 30 CFR Parte 11.

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

(4) *Ropa y equipo de protección.* Donde pueda ocurrir el contacto de la piel o los ojos con EtO líquido o soluciones de EtO, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, ropa protectora y otro equipo apropiado, de acuerdo con el 29 CFR 1910.132 y 1910.133 para proteger cualquier área del cuerpo

que pueda entrar en contacto con EtO líquido o EtO en solución y deberá asegurarse de que el empleado use la ropa y equipo de protección provistos.

(h) *Situaciones de emergencia*-(1) *Plan escrito.* (i) Deberá desarrollarse un plan escrito para situaciones de emergencia para cada lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia. Deberán implantarse las porciones apropiadas del plan en el caso de una emergencia.

(ii) El plan deberá disponer específicamente que los empleados dedicados a la corrección de condiciones de emergencia deberán estar equipados con protección respiratoria, según requerido por el párrafo (g) de esta sección hasta que la emergencia sea corregida.

(iii) El plan deberá incluir los elementos prescritos en 29 CFR 1910.38, "Planes de emergencia de empleados y planes de prevención de incendios."

(2) *Alerta a los empleados.* Donde haya la posibilidad de exposición de los empleados a EtO, debido a una emergencia, deberá desarrollarse medios para alertar a los empleados potencialmente afectados de tales ocurrencias prontamente. Los empleados afectados deberán ser desalojados inmediatamente del área en el caso de que ocurra una emergencia.

Tabla 1 - REQUISITOS MÍNIMOS PARA PROTECCIÓN RESPIRATORIA CONTRA EtO AEROSUSPENDIDO

Condición de uso o concentración de EtO aerosuspendido (ppm)	Respirador mínimo requerido
Igual a o menos de 50	(a) Respirador de careta completa, con canasto aprobado para EtO, montado al frente o detrás
Igual a o menos de 2,000	(a) Respirador de aire suplido a presión positiva, equipado con careta completa, capucha o capacete, o (b) Respirador de aire suplido de flujo continuo (presión positiva), equipado con capucha, capacete o traje
Concentración sobre 2,000 o concentración desconocida (tal como en emergencias)	(a) Aparato respirador autocontenido a presión positiva (SCBA), equipado con careta completa, o (b) Respirador de aire suplido con careta completa a presión positiva equipado con un aparato respirador autocontenido a presión positiva auxiliar
Combatir incendios	(a) Aparato respirador autocontenido a presión positiva equipado con careta completa.
Escape	(a) Cualquier respirador descrito anteriormente.

Nota: Los respiradores aprobados para uso en concentraciones más altas están permitidos para usarse a concentraciones más bajas.

(i) *Vigilancia médica-* (1) *General-*(i) *Empleados cubiertos.* (A) El patrono deberá instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados que estén o puedan estar expuestos a EtO en o sobre el nivel de acción, no empece al uso de respirador, por al menos 30 días al año.

(B) El patrono deberá facilitar exámenes y consultas médicas a todos los empleados que hayan sido expuestos a EtO en una emergencia.

(ii) *Examen por un médico.* El patrono deberá asegurarse de que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y sean provistos sin costo al empleado, sin pérdida de paga y en un tiempo y lugar razonable.

(2) *Exámenes y consultas médicas.* (i) Frecuencia. El patrono deberá facilitar exámenes y consultas médicas a todo empleado cubierto bajo el párrafo (i)(1)(i) de esta sección en la siguiente agenda:

(A) Antes de la asignación del empleado a un área donde la exposición pueda estar en o sobre el nivel de acción por al menos 30 días al año.

(B) Al menos anualmente todo empleado expuesto a o sobre el nivel de acción por al menos 30 días en el pasado año.

(C) Al terminar el empleo o reasignación a un área donde la exposición a EtO no esté en o sobre el nivel de acción por al menos 30 días al año.

(D) Según sea médicamente apropiado para cualquier empleado expuesto durante una emergencia.

(E) Tan pronto como sea posible, al ser notificado por un empleado de que (1) el empleado ha desarrollado señales o síntomas que indiquen la posible sobreexposición a EtO o (2) que el empleado desee consejo médico concerniente a los efectos del EtO sobre la capacidad del empleado de producir un niño saludable.

(F) Si el médico examinador determina que cualquiera de los exámenes debe proveerse con mayor frecuencia de lo especificado, el patrono deberá proveer tales exámenes a los empleados afectados a las frecuencias recomendadas por el médico.

(ii) *Contenido.* (A) Los exámenes médico facilitados conforme a los párrafos (i)(2)(i)(A)-(D) de esta sección deberán incluir:

(*1*) Un historial médico y de trabajo con énfasis especial dirigido a los síntomas relacionados con los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductor y con los ojos y piel.

(*2*) Un examen físico con énfasis particular dado a los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductor y con los ojos y piel.

(*3*) Un contaje de sangre completo que incluya al menos un contaje de células blancas (incluyendo contaje diferencial de células), contaje de células rojas, hematrocritos y hemoglobina.

(*4*) Cualquier prueba de laboratorio u otra prueba que el médico examinador considere necesaria a través de la buena práctica médica.

(B) El contenido de los exámenes o consultas médicos facilitados conforme al párrafo (i)(2)(i)(E) de esta sección deberá ser determinado por el médico examinador y deberá incluir pruebas de embarazo o evaluación de laboratorio de fertilidad, si es pedido por el empleado y considerado apropiado por el médico.

(3) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los Apéndices A, B y C.

(ii) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen con la exposición del empleado.

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

(iv) Una descripción de cualquier equipo de protección personal o respiratoria usado o a usarse.

(v) Información de los 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. Esta 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 alguna condición médica detectada que pudiera colocar al empleado en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a la exposición a EtO;

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

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualquier condición médica resultante de la exposición a EtO que requiera explicación o tratamiento subsiguiente.

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

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de 15 días de su recibo.

(j) *Comunicación de riesgos de EtO a los empleados*-(1) *Letreros y etiquetas.* (i) El patrono deberá postear y mantener letreros legibles que demarquen el área reglamentada o las vías de acceso a las áreas reglamentadas, que tengan la siguiente leyenda:

PELIGRO
ÓXIDO DE ETILENO
RIESGO DE CÁNCER Y RIESGO A LA REPRODUCCIÓN
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
PUEDE REQUERIRSE RESPIRADOR Y ROPA PROTECTORA EN ESTA ÁREA

(ii) El patrono deberá asegurarse de que las etiquetas de precaución estén fijadas a todos los envases de EtO cuyo contenido sea capaz de causar exposición de los empleados en o sobre el límite de excursión y que las etiquetas permanezcan fijadas cuando los envases de EtO abandonen el lugar de trabajo. Para propósitos de este párrafo, los recipientes de reacción, tanques de almacenado y tubos o sistemas de tuberías no están considerados como envases. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos del 29 CFR 1915.1200(f) de la norma de Comunicación de riesgos de OSHA y deberá incluir la siguiente leyenda:

(A)
PELIGRO
ÓXIDO DE ETILENO
RIESGO DE CÁNCER Y RIESGO A LA REPRODUCCIÓN

y,

(B) Una declaración de advertencia contra respirar concentraciones aerosuspendidas de EtO.

(iii) Los requisitos de etiquetado bajo esta sección no aplican donde el EtO se use como plaguicida, según el término es definido en la Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (7 U.S.C. 136 et seq.), cuando esté etiquetado conforme a esa ley por la Environmental Protection Agency.

(2) *Hojas de datos de seguridad de materiales.* Los patrono que sean manufactureros o importadores de EtO deberán cumplir con los requisitos concernientes al desarrollo de las hojas de datos de seguridad de materiales, según especificado en 29 CFR 1915.1200(g) de la norma de Comunicación de riesgos de OSHA.

(3) *Información y adiestramiento.* (i) El patrono deberá proveer a los empleados que estén potencialmente expuestos a EtO en o sobre el nivel de acción de la información y adiestramiento sobre EtO al tiempo de la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces.

(ii) Los empleados deberán estar informados de lo siguiente:

(A) Los requisitos de esta sección con una explicación de su contenido, incluyendo los Apéndices A y B;

(B) Cualesquiera operaciones en su área de trabajo donde haya EtO presente;

(C) La localización y disponibilidad de la regla final escrita de EtO; y

(D) El programa de vigilancia médica requerido por el párrafo (i) de esta sección con una explicación de la información en el apéndice C.

(iii) El adiestramiento del empleado deberá incluir al menos:

(A) Métodos y observaciones que puedan usarse para detectar al presencia o liberación de EtO en el área de trabajo (tal como monitoreo conducido por el patrono, dispositivos de monitoreo continuo, etc.);

(B) Los riesgos a la salud y físicos del EtO;

(C) Las medidas que los empleados puedan tomar para protegerse de los riesgos asociados con la exposición a EtO, incluyendo los procedimientos específicos que el patrono haya implantado para proteger a los empleados de la exposición a EtO, tal como prácticas de trabajo, procedimientos de emergencia y equipo de protección personal a usarse; y

(D) Los detalles del programa de comunicación de riesgos desarrollado por el patrono, incluyendo una explicación del sistema de etiquetado y cómo los empleados pueden obtener y usar la información sobre riesgo apropiada.

(k) *Archivo de expedientes*-(1) *Datos objetivos para las operaciones exentas.* (i) Donde el proceso, uso o manejo de los productos hechos de o que contengan EtO estén exentos de otros requisitos de esta sección o donde se confíe en los datos objetivos en lugar del monitoreo inicial bajo el párrafo (d)(2)(ii) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de los datos objetivos en los que razonablemente se confíe en apoyo de la exención.

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

(A) El producto que cualifique para la exención;

(B) La fuente de datos objetivos;

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

(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 cubiertas por la exención.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por la duración de la confianza del patrono en 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 EtO, 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 EtO que esté siendo monitoreada;

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

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

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

(F) Nombre, número de seguro social y resultados de las muestras tomadas.

(iii) El patrono deberá mantener este expediente por al menos 30 años, de acuerdo con el 29 CFR 1915.1120.

(3) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para cada empleado sujeto a vigilancia médica por el párrafo (i)(1)(i) de esta sección, de acuerdo con el 29 CFR 1915.1120.

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

(A) El nombre y número de seguro social de los empleados;

(B) Las opiniones escritas del médico;

(C) Cualesquiera querellas médicas de los empleados relacionados con la exposición a EtO; y

(D) Una copia de la información provista al médico, según requerido por el párrafo (i)(3) de esta sección.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que este expediente sea mantenido por la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con el 29 CFR 1915.1120.

(4) *Disponibilidad.* (i) El patrono, a petición, 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 exención y exposición requeridos por los párrafos (k)(1) y (2) 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 1915.1120(a) a (e) y (g) a (i).

(iii) El patrono, a petición, deberá facilitar los expedientes médicos requeridos por el párrafo (k)(3) 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 1915.1120.

(5) *Transferencia de expedientes.* (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos concernientes a la transferencia de expedientes establecida en 29 CFR 1915.1120(h).

(ii) Cuandoquiera 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 y transmitirlos al Director.

(l) *Observación de monitoreo*-(1) *Observación de los empleados.* El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier

monitoreo de exposición de los empleados a EtO, 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 requiera la entrada a un área donde el uso de ropa o equipo de protección esté requerido, el observador deberá ser provisto de y requerírsele el uso de tal ropa y equipo y deberá cumplir con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(m) *Fechas*-(1) (*i*) *Fecha de vigencia.* Los párrafos contenidos en esta sección deberán entrar en vigor del 21 de agosto de 1984, excepto por los párrafos (a)(2), (d), (e), (f)(2), (g)(3), (h), (i) y (j), que deberán entrar en vigor el 12 de marzo de 1985.

(ii) Los requisitos en esta sección que sean pertinentes sólo a o sean activados por el límite de excursión deberán entrar en vigor el 6 de junio de 1988, excepto por las disposiciones del límite de excursión en los párrafos (a)(2), (d), (f)(2), (g)(3) y (j) de esta sección, que deberán entrar en vigor el 25 de agosto de 1988.

(2) *Fechas de comienzo.* (i) Las fechas de comienzo para los requisitos en aquellos párrafos que fueron efectivos el 21 de agosto de 1984, incluyendo la institución de los controles de prácticas de trabajo especificadas en el párrafo (f)(1), deberá ser el 19 de febrero de 1985, excepto según dispuesto en el párrafo (m)(2)(ii) y la fecha de comienzo para los párrafos (a)(2), (d), (e), (f)(2), (g)(3), (h), (i) y (j) de esta sección deberá ser el 9 de septiembre de 1985.

(ii) Los controles de ingeniería especificados por el párrafo (f)(1) de esta sección deberán ser implantados para el 21 de agosto de 1985.

(iii) El cumplimiento con los requisitos en esta sección que sean pertinentes sólo a o sean activados por el límite de excursión deberá ser para el 6 de septiembre de 1988, excepto por el cumplimiento con las disposiciones del límite de excursión de los párrafos (a)(d), (d), (f)(2), (g)(3) y (j) de esta sección, que deberá ser el 6 de octubre de 1988 y la implantación de los controles de ingeniería especificados para cumplimiento con el límite de excursión, que deberá ser para el 6 de diciembre de 1988.

(3) *Etiquetado.* (i) El párrafo (j)(1)(ii)(A) de esta sección, según enmendada, es efectiva el 9 de enero de 1986.

(ii) El párrafo (j)(1)(iii) de esto es efectivo el 11 de octubre de 1985.

(n) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices no tiene la intención, en si misma, de crear cualesquiera obligaciones adicionales no impuestas de otro modo o de detractar de cualquier obligación existente.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0108)

Apéndice A a § 1915.1047 - Hoja de datos de seguridad de substancia para óxido de etileno (No mandatorio)

I. Identificación de substancia

A. Substancia: Óxido de etileno (C_2H_4O).

B. Sinónimos: bihidrooxireno, óxido dimetileno, EO, 1,2-epoxietano, EtO, ETO, oxacilcloropropano, oxano, oxidoetano, alfa/beta oxidoetano, oxiran, oxirano.

C. El óxido de etileno puede hallarse como líquido o vapor.

D. El EtO es usado en la manufactura de glicol de etileno, surfactantes, etanolaminas, éteres de glicol y otros químicos orgánicos.

E. Apariencia y olor: Líquido incoloro bajo 10.7º C (51.3º F), o gas incoloro con un olor parecido al éter detectado a aproximadamente 700 partes de EtO por millón de partes de air (700 ppm).

F. Exposición permisible: Las exposiciones no pueden exceder a una parte de EtO por millón de partes de aire promediado durante un día de trabajo de ocho horas.

II. Datos de riesgos a la salud

A. El óxido de etileno puede causar daño corporal si inhala el vapor, si entra en contacto con los ojos o la piel o si lo traga.

B. Efectos de sobreexposición:

1. El óxido de etileno en forma líquida puede causar irritación a los ojos y daño a la córnea, congelamiento e irritación severa y ampollado de la piel después de contacto prolongado o confinado. La ingestión de EtO puede causar irritación gástrica y lesión hepática. Los efectos agudos de la inhalación de vapores de EtO incluyen irritación respiratoria y lesión pulmonar, jaqueca, náusea, vómitos, diarrea, cortedad de respiración y cianosis (coloración azul o violeta de la piel). La exposición también ha sido asociada con la ocurrencia de cáncer, efectos reproductores, cambios mutagénicos, neurotoxicidad y sensitización.

1. Se ha mostrado que el EtO causa cáncer en animales de laboratorio y ha sido asociado con altas incidencias de cáncer en humanos. También, pueden ocurrir efectos reproductores adversos y daño cromosomal debido a la exposición a EtO.

a. Informe de señales y síntomas: Debe informar a su patrono si desarrolla cualesquiera señales y síntomas y sospeche que sean causados por la exposición a EtO.

III. Procedimientos de primeros auxilios de emergencia

A. Exposición de los ojos: Si le cae EtO en los ojos, lávese los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua, levantándose los párpados. Obtenga atención médica inmediatamente. No debe usarse lentes de contacto al trabajar con este químico.

B. Exposición de la piel: Si le cae EtO en la piel, lave inmediatamente la piel contaminada con agua. Si el EtO le empapa la ropa, especialmente los zapatos, remueva la ropa inmediatamente y lave la piel con agua usando duchas inundantes de emergencia. Obtenga atención médica inmediatamente. Lave

cuidadosamente la ropa contaminada antes de volverla a usar. Los zapatos de piel contaminados u otros artículos de piel no deben volverse a usar y deben ser descartados.

C. Inhalación: Si se inhala grandes cantidades de EtO, la persona expuesta debe ser removida al aire fresco enseguida. Si la respiración ha cesado realice resucitación cardiopulmonar. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. Obtenga atención médica inmediatamente.

D. Tragar: Cuando se haya tragado EtO, dé a la persona grandes cantidades de agua inmediatamente. Después de haber tragado el agua, trate de que la persona vomite haciendo que se toque la parte de atrás de la garganta con el dedo. No haga vomitar a una persona inconsciente. Obtenga atención médica inmediatamente.

E. Rescate: Mueva a la persona afectada de la exposición peligrosa. Si la persona afectada se hubiera desmayado, intente el rescate sólo después de notificar a al menos una persona de la emergencia y de poner en efecto los procedimientos de emergencia. No se vuelva usted una víctima. Comprenda sus procedimientos de rescate de emergencia y conozca la localización del equipo de emergencia antes de que surja la necesidad.

IV. Respiradores y ropa protectora

A. Respiradores: Puede requerírsele usar un respirador para actividades no rutinaria en emergencias, mientras su patrono esté en el proceso de reducir las exposiciones a EtO mediante controles de ingeniería y donde los controles de ingeniería no sean factibles. Según la fecha de vigencia de la norma, sólo respiradores de aire suplido a presión positiva de careta completa están aprobados para protección contra EtO. Se usa respiradores purificadores de aire en el futuro, deben tener la etiqueta de aprobación conjunta de la Mine Safety and Health Administration (MSHA) y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) para usarse con óxido de etileno. Para protección efectiva, los respiradores deben ajustarse a su cara y cabeza. Los respiradores no deben aflojarse o removerse en situaciones de trabajo donde su uso esté requerido.

El EtO no tiene olor detectable a niveles muy sobre los límites de exposición permisibles. Si puede oler EtO mientras usa un respirador, proceda inmediatamente al aire fresco. Si experimenta dificultad para respirar mientras usa respirador, dígaselo a su patrono.

B. Ropa protectora: Puede requerírsele usar ropa impermeable, guantes, un protector facial u otra ropa protectora apropiada para evitar el contacto de la piel con EtO líquido o soluciones que contengan EtO. Donde se requiera ropa protectora, su patrono debe proveerle prendas limpias según sea necesario para asegurar que la ropa lo proteja adecuadamente.

Sustituya y repare la ropa protectora que se haya roto o de otro modo haya sufrido daño.

Nunca debe permitirse que el EtO permanezca en la piel. La ropa y los zapatos que no sean impermeables a EtO no debe permitirse que se contaminen con EtO y si sucede, la ropa debe ser prontamente removida y descontaminada. Los zapatos de piel contaminados deben ser descartados. Una vez el EtO penetra los zapatos u otros artículos de piel, no deben volverse a usar.

C. Protección para los ojos: Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras en áreas donde EtO líquido o soluciones de contengan EtO puedan contactar sus ojos. Además, no debe usar lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto de EtO con los ojos.

V. Precauciones para el uso, manejo y almacenado seguro

A. El EtO es un líquido inflamable y sus vapores pueden formar fácilmente mezclas explosivas en el aire.

B. El EtO debe almacenarse en envases herméticamente cerrados en un área fresca, bien ventilada, lejos del calor, chispas, llamas, oxidantes fuertes, álcalis y ácidos, bases fuertes, metales que formen acetil tales como cobre, plata, mercurio y sus aleaciones.

C. Las fuentes de ignición tales como material de fumar y algunos dispositivos eléctricos están prohibidos dondequiera que se maneje, use o almacene EtO en manera que pudiera crear un riesgo potencial de fuego o explosión.

D. Debe usar herramientas que no produzcan chispa al abrir y cerrar envases de metal de EtO y los envases deben estar ligados y puestos a tierra en los raros casos en los cuales se vierta o transfiera EtO líquido.

E. La ropa impermeable mojada con EtO líquido o soluciones que contengan EtO puede incendiarse fácilmente. Si está usando ropa impermeable y es salpicado con EtO líquido o soluciones que contengan EtO, debe quitarse inmediatamente la ropa mientras está bajo una ducha inundante de emergencia.

F. Si su piel entra en contacto con EtO líquido o soluciones que contengan EtO, debe quitarse inmediatamente el EtO usando una ducha inundante de emergencia.

G. No debe mantener alimentos, bebidas o materiales de fumar en áreas reglamentadas donde las exposiciones de los empleados estén sobre los límites de exposición permisibles.

H. Los extintores de incendio y las duchas inundantes de emergencia para empapado rápido deben estar fácilmente accesibles y debe conocer dónde están y cómo operarlos.

I. Pregunte a su supervisor dónde se usa EtO en su área de trabajo y por cualesquiera otras reglas de seguridad y salud de planta adicionales.

VI. Acceso a información

A. Cada año, a su patrono se requiere informarle de lo contenido en esta norma de EtO y sus apéndices. Además, su patrono debe instruirlo en las prácticas de trabajo apropiadas para usar procedimientos de emergencia para EtO y el uso correcto de equipo de protección.

B. A su patrono se requiere determinar si ha sido expuesto a EtO. 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 su exposición. Si su patrono determina que usted ha estado sobreexpuesto, se le requiere informarle de las acciones que se estén tomando para reducir su exposición a dentro de los límites de exposición permisibles.

C. A su patrono se requiere mantener expedientes de sus exposiciones y exámenes médicos. El patrono debe mantener estos expedientes de exposición y de exámenes médicos por al menos 30 años. Los expedientes médicos deben ser mantenidos por el patrono por el período del empleo más 30 años.

D. A su patrono se requiere entregar sus expedientes de exposición y médicos a su médico o representante designado, a petición escrita.

VII. Uso esterilizante de EtO en hospitales y facilidades del cuidado de la salud

Esta sección del Apéndice A, con propósitos de información, establece las recomendaciones de EPA para modificaciones en el diseño del lugar de trabajo y prácticas en hospitales y facilidades del cuidado de la salud para los cuales la EPA haya registrado EtO para usos como esterilizante o fumigante bajo la Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act, 7 U.S.C. 136 *et seq.* Estas nuevas recomendaciones, publicadas en el Federal Register por EPA en 49 FR 15268, según modificado en el Register de hoy, tiene la intención de reducir la exposición a los trabajadores de hospital y del cuidado de la salud a EtO a 1 ppm. Las recomendaciones de EPA del diseño de lugar de trabajo y prácticas de lugar de trabajo son como siguen:

1. Diseño de lugar de trabajo

a. *Instalación de válvulas de mano de líneas de gas.* Debe instalarse válvulas de mano en la línea de suministro de gas para minimizar el escape durante el cambio de cilindros.

b. *Instalación de cajas de captura.* Las operaciones esterilizadoras resultan en descarga de gas/agua al completarse el proceso. Esta descarga es rutinariamente entubada a un drenaje de piso que está generalmente localizado en un equipo o en un cuarto adyacente. Cuando el drenaje de piso no esté en el mismo cuarto que el esterilizador y los trabajadores estén normalmente presentes, todo lo que es necesario es que el cuarto esté bien ventilado.

La instalación de una "caja de captura" estará requerida para aquellas disposiciones de lugar de trabajo donde el drenaje de piso esté localizado en el mismo cuarto que el esterilizador o en un cuarto donde los trabajadores estén normalmente presentes. Una "caja de captura"es una pieza de equipo que encierra totalmente el drenaje de piso a dónde la descarga del esterilizador sea bombeada. La "caja de captura" ha de estar ventilada directamente a un sistema de ventilación dedicado, no recirculante. Debe permitirse suficiente entrada de aire al fondo de la caja para manejar el volumen de aire que sea ventilado desde la parte de arriba de la caja. La "caja de captura" puede estar hecha de metal, plástico, madera u otro material equivalente. La caja tiene la intención de reducir los niveles de descarga de EtO a la atmósfera del cuarto de trabajo.

El uso de una "caja de captura" no está requerido si: El drenaje bomba de descarga de piso está localizada en un equipo bien ventilado u otro cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes o (2) la bomba de vacío de agua sellada descarga directamente a una línea de alcantarilla sellada (coteje los códigos de plomería locales).

No es práctico instalar una "caja de captura" ventilada y un equipo bien ventilado u otro cuarto no son factibles, puede usarse una caja que pueda sellarse sobre el drenaje de piso, si: (1) El drenaje de piso está localizado en un cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes y el EtO no pueda

escapar a un área ocupada y (2) el esterilizador en uso sea menor de 12 pies cúbicos de capacidad (coteje los códigos de plomería locales).

c. *Ventilación de unidades de aireación.* i. *Unidades de aireación.* Las unidades existentes deben estar ventiladas a un sistema dedicado o no recirculante o ventilado a un equipo o a otro cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes y que esté bien ventilado. Las unidades de aireación deben estar colocadas tan cerca como sea posible al esterilizador para minimizar la exposición de los gases despedidos de los artículos esterilizados.

ii. *Instalación de nuevas unidades de aireación (donde no exista ninguna).* Las nuevas unidades de aireación deben estar ventiladas según descrito anteriormente para los aireadores existentes. Los aireadores deben estar colocados para el 1ero de julio de 1986.

d. *Ventilación durante el cambio de cilindro.* Los trabajadores pueden estar expuestos a cortos pero relativamente elevados niveles de EtO durante el cambio de los cilindros de gas. Para reducir la exposición de esta ruta, los usuarios deben seleccionar una de las tres alternativas diseñadas diseñadas para atraer el gas que pueda liberarse cuando se desconecta la línea del esterilizador al cilindro:

i. La localización de los cilindros en un cuarto de equipo bien ventilado u otro cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes.

ii. Instalación de mangas flexibles (a al menos 4" de diámetro), a un sistema de ventilación dedicado o no recirculante y localizados en el área de cambio de cilindro en tal manera que la manga pueda ser colocada en el punto donde la línea de gas sea desconectada del cilindro.

iii. Instalación de una campana que sea parte del sistema dedicado o no recirculante y colocado a no más de un pie sobre el punto donde tiene lugar el cambio de cilindro.

e. *Ventilación del área de la puerta de esterilizador.* Una de las principales fuentes de exposición a EtO ocurre cuando se abre la puerta del esterilizador al terminarse el proceso de esterilización. Para reducir esta avenida de exposición, debe instalarse una campana o un dosel de metal cerrado en cada extremo y debe instalarse sobre la puerta del esterilizador. La campana o dosel de metal debe estar conectado a un sistema de ventilación dedicado o no recirculante o uno que eduzca a un equipo bien ventilado u otro cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes. Se requiere una campana o dosel sobre la puerta del esterilizador para usarse aún con aquellos esterilizadores que tengan un ciclo de purga y deben estar colocados para el 1ero de julio de 1986.

f. *Ventilación de la válvula de alivio del esterilizador.* Los esterilizadores están característicamente equipados con un dispositivo de alivio de seguridad para liberar gas en caso de un aumento de presión en el esterilizador. Generalmente, tales dispositivos de alivio son usados en recipientes a presión. Aunque estos dispositivos de alivio de presión son raramente abiertos para esterilizadores de hospital y facilidades del cuidado de la salud, se sugiere que estén diseñados para educir vapor del esterilizador mediante uno de los siguientes métodos:

i. A través de un tubo conectado a la salida de una válvula de alivio ventilada directamente a al exterior a un punto lo suficientemente alto para quedar lejos de los que pasen y lejos de cualquier ventana que abra o cerca de cualquier acondicionador de aire o tomas de aire de ventilación.

ii. A través de una conexión a un sistema de ventilación dedicado o no recirculante.

iii. A través de una conexión a un equipo bien ventilado u otro cuarto donde los trabajadores no estén normalmente presentes.

g. *Sistemas de ventilación*. Todo hospital o facilidad del cuidado de la salud afectado por esta notificación que use EtO para la esterilización de equipo y suministros debe tener un sistema de ventilación que haga posible el cumplimiento con los requisitos de la sección (b) a (f) en la manera descrita en estas secciones y dentro de la agenda permitida. Así, todo empleado afectado y facilidad del cuidado de la salud debe tener o instalar un equipo de ventilación no recirculante o dedicado u otro cuarto donde los trabajadores no esté normalmente presentes al cual ventilar el EtO.

h. *Instalación de sistemas de alarma.* Debe instalarse un sistema de alarma indicador audible o visual para alertar al personal de las fallas del sistema de ventilación, i.e., cuando el motor del abanico de ventilación no esté funcionando.

2. *Prácticas de lugar de trabajo*

Todas las prácticas de lugar de trabajo discutidas en esta unidad deben estar permanentemente posteadas cerca de la puerta de cada esterilizador, antes de ser usado por cualquier operador.

a. *Cambio de filtros de la línea de suministro*. Los filtros en el líquido esterilizador deben cambiarse cuando sea necesario, mediante el siguiente procedimiento:

i. Cierre la válvula de cilindro y la válvula de manga.

ii. Desconecte la manga del cilindro (tubería), del cilindro.

iii. Abra la válvula de manga y sangre lentamente a un sistema de ventilación apropiado en o cerca de los cilindros de suministro en uso.

iv. Desaloje el área hasta que la línea esté vacía.

v. Cambie el filtro.

vi. Reconecte las líneas e invierta la posición de valor.

vii. Coteje las mangas, filtros y válvulas para escapes con un detector de escape de fluorocarbono (para aquellos esterilizadores que usan mezcla de 88% de clorofluorocarbono y 12% de óxido de etileno.

b. *Área de acceso restringido.* i. Las áreas que envuelvan el uso de EtO deben estar designadas como áreas de acceso restringido. Deben estar identificadas como áreas de acceso restringido. Deben estar identificadas con letreros o marcadores de pared cerca de la puerta del esterilizador, aeriador, bomba al vacío de descarga de drenaje de piso.

ii Todo el persona debe estar excluido del área restringida donde haya ciertas operaciones en progreso, tal como una bomba al vacío de descarga que vacíe una línea de esterilizador al vacío o ventile un

esterilizador sin purga con la puerta abierta u otras operaciones donde el EtO pudiera liberarse directamente a la cara de los trabajadores.

c. *Procedimientos de abertura de puerta.* i. *Esterilizadores con ciclo de purga.* Una carga tratada con un esterilizador equipado con un ciclo de purga debe removerse inmediatamente al completarse el ciclo (siempre que no se pierda tiempo abriendo la puerta después de que el ciclo se haya completado). Si no se hace esto, debe repetirse el ciclo de purga antes de abrir la puerta.

ii. *Esterilizadores sin ciclo de purga.* Para una carga tratada en un esterilizador no equipado con un ciclo de purga, la puerta del esterilizador debe estar abierta seis pulgadas por 15 minutos y luego abrirse completamente por otros 15 minutos antes de remover al carga tratada. La extensión del tiempo del segundo período debe ser establecida por un monitoreo pico por una hora después del los dos períodos de 15 minutos sugeridos. Si el nivel está sobre 10 ppm de promedio de tiempo ponderado por ocho horas, debe añadirse más tiempo al segundo período de espera (puerta completamente abierta). Sin embargo, en ningún caso debe acortarse el segundo período a menos de 15 minutos.

d. *Procedimientos de descara de cámara.* i. Los procedimientos para descargar la cámara deben incluir el uso de canastas o carros rodantes o canasta y mesas rodantes para transferir las cargas tratadas rápidamente, evitando así el exceso de contacto con los artículos tratados y reduciendo la duración de las exposiciones.

ii. Si se usa carros rodantes, deben halarse, no empujarse por los operadores del esterilizador para evitar la exposición de gas despedido.

e. *Mantenimiento.* Debe instituirse y mantenerse una bitácora escrita que documente la fecha de cada detección de escape y cualquier procedimiento de mantenimiento que se emprenda. Esta es una práctica de uso sugerida y no está requerida.

i. *Detección de escapes.* Las juntas de la puerta del esterilizador, cilindros y tubería al vacío, mangas, filtros y válvulas deben cotejarse para escapes bajo la presión completa con un detector de escapes de fluorocarbono (para sistemas (12/88 solamente), cada dos semanas, por el personal de mantenimiento. También deben cotejarse las conexiones de tubería de cilindro, después de cambiar los cilindros. Debe darse particular atención en la detección de escapes a las válvulas de solenoide automáticas que controlan el flujo de EtO al esterilizador. Específicamente, debe hacerse un cotejo al puerto de entrada de las líneas de gas EtO al esterilizador, mientras la puerta del esterilizador está abierta y las válvulas del solenoide están en posición cerrada.

ii. *Procedimientos de mantenimiento.* Las juntas, válvulas y accesorios del esterilizador/puerta del aeriador deben cambiarse cuando sea necesario, según determinado por el personal de mantenimiento en sus cotejos bisemanales; además, debe conducirse inspecciones visuales diariamente de las juntas de la puerta para rajaduras, escombros y otras substancias foráneas.

Apéndice B a § 1915.1047 - Guías técnicas de substancia para óxido de etileno (No mandatorio)

I. Datos físicos y químicos.

A. Identificación de substancia:

1. Sinónimos: dihidrooxireno, óxido de dimetileno, EO, 1,2-epoxietano, EtO ETO oxacilpropano, oxano, oxidoetano, alfa/beta oxidoetano, oxiran, oxirano.

2. Fórmula: (C_2H_4O).

3. Peso molecular: 44.06

B. Datos físicos:

1. Punto de ebullición (760 mm Hg): 10.70ºC (51.3º F);

2. Gravedad específica (agua = 1): 0.87 (a 20ºC o 68ºF);

3. Densidad de vapor (aire = 1): 1.49;

4. Presión de vapor (a 20ºC); 1,095 mm Hg;

5. Solubilidad en agua: Completa.

6. Apariencia y olor: Líquido incoloro; gas a temperatura sobre 10.7ºF o 51.3ºC con un olor parecido al éter sobre 700 ppm.

II. Datos de riesgos de fuego, explosión y reactividad

A. Fuego:

1. Punto de inflamación: Menos de 0ºF (copa abierta);

2. Estabilidad: Se descompone violentamente a temperaturas sobre 800ºF;

3. Límites de inflamabilidad en aire, porciento por volumen: Inferior: 3, Superior: 100;

4. Medio extintor: Bióxido de carbono para pequeños incendios, polímeros o espuma de alcohol para incendios grandes;

5. Procedimientos especiales para combatir incendios: Dilución de óxido de etileno con 23 volúmenes de agua lo vuelve ininflamable;

6. Riesgos inusuales de fuego y explosión: Los vapores de EtO se quemarán sin la presencia de aire o de otros oxidantes. Los vapores de EtO son más pesados que el aire y pueden viajar a lo largo del suelo y encenderse mediante llamas abiertas o chispas en localizaciones remotas del sitio en el cual se está usando EtO.

7. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos del 29 CFR 1910.106, EtO está clasificado como un gas inflamable. Por ejemplo, 7,500 ppm, aproximadamente una cuarta parte del límite inflamable inferior, estaría considerado como que presenta un potencial de riesgo de incendio y explosión.

8. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos del 29 CFR 1910.115, EtO está clasificado como un riesgo de incendio Clase B.

9. Para propósitos de cumplimiento con los requisitos del 29 CFR 1919.307, las localizaciones clasificadas como peligrosas debido a la presencia de EtO deberán ser Clase I.

B. Reactividad:

1. Condiciones que contribuyen a la reactividad:

El EtO se polimerizará violentamente si se contamina con álcalis acuosos, aminas, ácidos minerales, cloruros metálicos u óxidos metálicos. La descomposición violenta también ocurrirá a temperaturas sobre 800º F;

2. Incompatibilidades: Alcalinos y ácidos;

3. Productos de descomposición peligrosa: Monóxido de carbono y bióxido de carbono.

III. Procedimientos de derrames, escapes y disposición.

A. Si se derrama o escapa EtO, debe tomarse las siguientes medidas:

1. Remover todas las fuentes de ignición.

2. El área debe ser desalojada enseguida y volverse a entrar sólo después de que el área haya sido cuidadosamente ventilada y lavada con agua.

B. Las personas que no usen equipo de protección apropiado deben estar restringidas de las áreas de derrame o escape hasta que se haya completado la limpieza.

C. Métodos de disposición de desperdicios. Debe disponerse del material de desperdicio en manera que no sea peligrosa a los empleados o a la población general. Al seleccionar el método de disposición de desperdicios, debe consultarse los reglamentos locales, estatales y federales aplicables.

IV. Procedimientos de monitoreo y medición

A. Exposición sobre el límite de exposición permisible:

1. Evaluación de exposición de ocho horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados bajo esta sección se toman mejor con muestras consecutivas que cubran el turno completo. Las muestras de aire deben tomarse en la zona de respiración del empleado (aire que representaría más de cerca al inhalado por el empleado.)

2. Técnicas de monitoreo: El muestreo y análisis bajo esta sección puede realizarse mediante la recolección del vapor de EtO en tubos de adsorción de carbón o tubos de adsorción de otra composición, con el subsiguiente análisis químico. El muestreo y análisis también puede ser realizado mediante instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo de tiempo real, instrumentos de lectura directa o

dosímetros pasivos, siempre que las mediciones tomadas con estos métodos evalúen precisamente la concentración de EtO en la zona de respiración del empleado.

El Apéndice D describe el método validado de muestreo y análisis que ha sido probado por OSHA para usarse con EtO. Otros métodos disponibles están descritos en el Apéndice D. El patrono tiene la obligación de seleccionar un método de monitoreo que cumpla con los requisitos de precisión y exactitud de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe ser exacto, aun nivel de confiabilidad de 95%, a más menos 25% para concentraciones de EtO a 1 ppm y a más o menos 35% para concentraciones a 0.5 ppm. Además del método descrito en el Apéndice D, hay numerosos otros métodos disponibles para monitorear EtO en el lugar de trabajo. Los detalles sobre estos otros métodos han sido sometidos por otras compañías al expediente de reglamentación y están disponibles en la OSHA Docket Office.

B. Ya que muchos de los deberes relacionados con la exposición de los empleados dependen de los resultados de los procedimientos de medición, los patronos deben asegurarse de que la evaluación de los empleados sea realizada por una persona técnicamente cualificada.

V. Ropa y equipo de protección

Los empleados deben estar provistos y requerírseles el uso de ropa protectora apropiada cuandoquiera que haya potencial significativo de contacto de la piel con EtO o soluciones que contengan EtO. La ropa protectora deberá incluir mamelucos impermeables o ropa de trabajo similar de todo el cuerpo, guantes y cubiertas para la cabeza, según sea apropiado para proteger las áreas del cuerpo que pudieran entrar en contacto con EtO líquido o soluciones que contengan EtO.

Los patronos deben verificar que las ropas protectoras sean impermeables a EtO. La ropa permeable, incluyendo artículos hechos de goma y zapatos de piel no debe permitirse que se contaminen con EtO líquido. Si la ropa impermeable se contamina, debe ser inmediatamente removida, mientras el empleado está bajo una ducha de emergencia. Si el calzado de cuero u otras prendas de piel se mojan con EtO, deben ser descartadas y no volverse a usar nuevamente, porque la piel absorbe EtO y lo mantiene contra la piel.

Cualquier ropa protectora que haya sido dañada o de otro modo se halle defectuosa debe ser reparada o substituida. Debe proveerse ropa protectora limpia al empleado según sea necesario para asegurar la protección del empleado. Cuandoquiera que la ropa impermeable se moje con EtO líquido, debe lavarse con agua antes de ser removida por el empleado. A los empleados también se requiere usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde haya la posibilidad de que el EtO tenga contacto con los ojos.

VI. Precauciones misceláneas

A. Almacene el EtO en envases herméticamente cerrados en un área fresca, bien ventilada y tome todas las precauciones necesarias para evitar cualquier riesgo de explosión.

B. Debe usarse herramientas que no produzcan chispa para abrir y cerrar envases de metal. Estos envases deben estar efectivamente ligados y puestos a tierra.

C. No incinere cartuchos, tanques u otros envases de EtO.

D. Los patronos deben advertir a los empleados de todas las áreas y operaciones donde ocurra exposición a EtO.

VII. Operaciones comunes

Las operaciones comunes en las cuales hay probabilidad de que ocurra exposición a EtO, incluyen lo siguiente: Manufactura de EtO, surfactantes; etanolamina; éteres de glicol y químicos de especialidad y uso como esterilizante en las industrias hospitalarias, de productos de salud y especias.

Apéndice C a § 1915.1047 - Guías de vigilancia médica para óxido de etileno (No mandatorio)

I. Ruta de entrada

Inhalación

II. Toxicología

La evidencia clínica de efectos adversos asociados con la exposición a EtO está presente en forma de incidencia aumentada de cáncer en los animales de laboratorio (leucemia, estómago, cerebro), mutación en los hijos en animales y reabsorciones y abortos espontáneos en animales y poblaciones humanas respectivamente. Los hallazgos en humanos y animales experimentales expuestos a concentraciones aerosuspendidas de EtO también indican daño al material genético (DNA). Estos incluyen alkilación de hemoglobina, síntesis de DNA no programada, aberración cromosomal de intercambio de cromátida hermana y anomalía de función de esperma.

El óxido de etileno en forma líquida puede cuasar irritación a los ojos y lesión a la córnea, congelación, irritación severa y ampollado de la piel debido al contacto prolongado o confinado. La ingestión de EtO puede causar irritación gástrica y lesión hepática. Otros efectos de la inhalación de vapores de EtO incluyen irritación respiratoria y lesión pulmonar, jaqueca, náusea, vómitos, diarrea, disnea y cianosis.

III. Señales y síntomas de sobreexposición aguda

Los efectos tempranos de la sobreexposición aguda a EtO son náusea y vómito, jaqueca e irritación de los ojos y los pasajes respiratorios. El paciente puede notar un “gusto peculiar” en la boca. Los efectos demorados pueden incluir edema pulmonar, aturdimiento, debilidad e incoordinación. Los estudios sugieren que los cambios a las células sanguíneas, aumento en aberraciones cromosomales, y abortos espontáneos también pueden estar casualmente relacionados con al exposición aguda a EtO.

El contacto de la piel con EtO líquido o gaseoso causa quemaduras características y posiblemente aún una sensitización tipo alérgico. La edema y eritema que ocurren del contacto de la piel con EtO progresa a vesiculación con tendencia a coalescencia a vesiculación con descamación. La sanación ocurre dentro de tres semanas pero puede haber una pigmentación residual marrón. Una solución de 40-80% es extremadamente peligrosa, causando ampollado extenso después de sólo contacto breve. El EtO líquido puro causa congelación debido a la rápida evaporación. En contraste, el ojo es relativamente insensible a EtO pero hay alguna irritación de la córnea.

Los efectos agudos más informados de la exposición ocupacional a EtO son debidos a contacto con EtO en la fase líquida. El líquido penetra fácilmente la goma y el cuero y producirá ampollado si la ropa o calzado contaminados con EtO no son removidos.

IV. Consideraciones de vigilancia y preventivas

Según señalado anteriormente, la exposición a EtO ha estado ligada aun aumento de riesgo en cáncer y efectos reproductores, incluyendo fertilidad masculina desminuida, fetotoxicidad y abortos espontáneos. Los trabajadores del EtO tienen mayor probabilidad de tener daño cromosomal que grupos similares no expuestos a EtO. Al presente, los estudios limitados de los efectos crónicos en humanos resultantes de la exposición a EtO, sugiere una asociación casual con leucemia. Los estudios con animales indican leucemia y cánceres en otros sitios (cerebro, estómago), también. El médico debe estar al tanto de los hallazgos de estos estudios al evaluar la salud del empleado expuesto a EtO.

Las pruebas de selección adecuadas para determinar el potencial de que el empleado desarrolle enfermedades crónicas serias, tal como cáncer debido a la exposición a EtO no existen al presente. Las pruebas de laboratorio pueden, sin embargo, dar evidencia que sugiera que el empleado está sobreexpuesto a EtO. Es importante que el médico se familiarice con las condiciones operantes en las cuales la exposición a EtO tenga probabilidad de ocurrir. El médico también debe estar familiarizado con los señales y síntomas que indiquen que el trabajador está recibiendo exposición no reconocida ni aceptable a EtO. Estos elementos son especialmente importantes al evaluar los historiales médicos y de trabajo. Cuando el médico identifica una exposición inaceptable en un empleado activo, las medidas tomadas por el patrono para bajar la exposición también deben bajar el riesgo de consecuencias serias a largo término.

Al patrono se requiere instituir un programa de vigilancia médica para todos los empleados expuestos a EtO en o sobre el nivel de acción 90.5 ppm), por al menos 30 días al año, no empece al uso de respirador. Todos los exámenes y procedimientos deben realizarse por o bajo la supervisión de un médico licenciado en un momento y lugar razonables para el empleado y sin costo al empleado.

Aunque una amplia latitud al prescribir pruebas específicas a ser incluidas en el programa de vigilancia médica se extiende al médico examinador, OSHA requiere la inclusión de los siguientes elementos en el examen de rutina:

(i) Historiales médicos e historiales de trabajo con énfasis especial dirigido a síntomas relacionados a los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductor y a los ojos y piel.

(ii) Exámenes físicos con énfasis particular dado a los sistemas pulmonar, hematológico, neurológico y reproductor y a los ojos y piel.

(iii) Contaje de sangre completo para incluir contaje de células blancas (incluyendo contaje diferencial de células), contaje de células rojas, hematocritos y hemoglobina.

(iv) Cualquier laboratorio u otras pruebas que el médico examinador considere necesario por la buena práctica médica.

Si es requerido por el empleado, el médico examinador deberá incluir pruebas de embarazo o evaluación de laboratorio de fertilidad, según sea considerado apropiado por el médico.

En ciertos casos, para proveer buen consejo médico al patrono y al empleado, el médico debe evaluar las situaciones no directamente relacionadas con EtO. Por ejemplo, los empleados con enfermedad de la piel pueden no tolerar la ropa protectora. Además, aquellos con enfermedad respiratoria crónica pueden no tolerar el uso de respiradores (purificadores de aire), a presión negativa. La pruebas y procedimientos adicionales que ayuden al médico a determinar qué empleado son médicamente ineptos para usar tal respirador, deben incluir: Una evaluación de la función cardiovascular, una radiografía básica a ser repetida a intervalos de cinco años y una prueba de función pulmonar a ser repetida cada tres años. Las pruebas de función pulmonar deben incluir la medición de la capacidad vital forzada (FVC), del empleado a un segundo (FEV_1), así como el cálculo de la razones de FEV_1 a los valores esperados corregidos para la variación debida a edad, sexo, raza y estatura.

Al patrono se requiere facilitar las pruebas prescritas disponibles al menos anualmente a los empleados que estén o vayan a estar expuestos a o bajo el nivel de acción por 30 o más días al año; con más frecuencia de lo especificado si es recomendado por el médico examinador; y al terminar el empleo del empleado o al ser reasignado a otra área de trabajo. Aunque se conoce poco sobre las consecuencias a largo término de las exposiciones, parece prudente monitorear a tales empleados afectados de cerca de la luz de los datos de salud existentes. El patrono deberá proveer los exámenes recomendados por el médico a cualquier empleado expuesto a EtO en condiciones de emergencia. Del mismo modo, el patrono deberá facilitar consultas médicas, incluyendo los exámenes médicos recomendados a los empleados que crean que sufren señales o síntomas de exposición a EtO.

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 afectado según se relacionen con el nivel de exposición del empleado e información de los exámenes médico previos del empleado que no estén fácilmente disponibles al médico examinador. El facilitar esta información al médico ayudará en la evaluación de la salud del empleado en relación a los deberes asignados y a la aptitud para usar equipo de protección personal, cuando esté requerido.

Al patrono se requiere obtener una opinión escrita del médico examinador que contenga los resultados de los exámenes médicos; 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 EtO; cualesquiera restricciones recomendadas sobre la exposición de los empleados a EtO o al uso de ropa o equipo de protección tal como respiradores; y una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y de cualesquiera condiciones médicas que requieran explicación o tratamiento subsiguiente. Esta opinión escrita no debe revelar hallazgos o diagnósticos específicos de cualesquiera hallazgos o diagnósticos no relacionados con la exposición ocupacional a EtO y debe proveerse copia al empleado afectado.

El propósito de requerir el examen físico para suplir al patrono de una opinión escrita es proveer al patrono de una base médica para ayudar en la determinación de colocación inicial de los empleados y para avaluar la capacidad del empleado de usar ropa y equipo de protección.

Apéndice D a § 1915.1047 - Métodos de muestreo y analíticos para óxido de etileno (No mandatorio)

Hay un número de métodos disponibles para e; monitoreo de exposición de los empleados a EtO. La mayoría de estos envuelven el uso de tubos de carbón y bombas de muestreo, seguido por análisis de las muestras mediante cromatógrafo de gas. Las diferencias esenciales entre los métodos de tubos de carbón incluyen, entre otras cosas, el uso de diferentes solventes desorbentes, el uso de diferentes lotes de carbón y el uso de diferente equipo de análisis de las muestras.

Además de carbón, los métodos que usan dosímetros pasivos, bolsas de muestreo de gas, tubos golpeadores y detectores han sido utilizados para determinación de exposición a EtO. Además, hay varios analizadores de gas y unidades de monitoreo comercialmente disponibles.

Este apéndice contiene detalles para el método que ha sido probado en el OSHA Analytical Laboratory en Salt Lake City. La inclusión de este método en el apéndice no significa que este método sea el único que sea satisfactorio. Copia de las descripciones de los otros métodos disponibles están disponibles en el expediente de reglamentación y puede obtenerse de la OSHA Docket Office. Esto incluye los métodos de Union Carbide, Dow Chemical, 3M y DuPont, así como el método de NIOSH S-286. Estos métodos están brevemente descritos al final de este apéndice.

Los patronos que noten problemas con infiltración de muestras usando el método de OSHA u otros métodos de carbón deben probar los tubos de carbón más grandes. Hay disponibles tubos de mayor capacidad. Además, los índices de flujo más bajos y los tiempos de muestreo más cortos deben ser beneficiosos al minimizar los problemas de infiltración. Cualquiera que sea el método que el patrono elija, debe asegurarse de la exactitud y precisión del método bajo las condiciones únicas presentes en su lugar de trabajo.

Óxido de etileno

Método No.: 30.
Matriz: Aire.
Concentración blanco: 1.0 ppm (1.8 mg/m^3).

Procedimiento: Las muestras son recogidas en dos tubos de carbón en series y desorbidos con CS_2 al 1% en benceno. Las muestras son derivatizadas con HBr y tratadas con carbonato de sodio. El análisis se hace mediante cromatografía de gas con un detector de captura de electrón.

Volumen de aire e índice de muestreo recomendados: 1 litro y 0.05 Lpm.

Límite de detección del procedimiento general: 13.3 ppb (0.024 mg/m^3) (Basado en una muestra de 1.0 litro de aire).

Límite de cuantitación razonable: 52.2 ppb (0.094 mg/m^3) (Basado en una muestra de 1.0 litro de aire).

Error estándar de estimado: 6.59% (Véase la Sección de apoyo de 4.6).

Requisitos especiales: Las muestras deben ser analizadas dentro de 15 días de la fecha de muestreo.

Estado del método: El muestreo y método analítico han sido sometidos a los procedimientos de evaluación establecidos del Organic Method Evaluation Branch.

Fecha: agosto, 1981.

Químico: Wayne D. Potter.

Organics Solvent Branch, OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, UTA

1. Discusión general

1.1. Trasfondo

1.1.1. Historial de procedimiento

Las muestras de óxido de etileno analizadas en el OSHA Laboratory han sido normalmente recogidas en carbón activado y desorbidas con bisulfito de carbón. El análisis es realizado con un cromatógrafo de gas equipado con un FID (Detector de llama ionizante), según descrito en NIOSH Method S 286 (Ref. 5.1). Este método está basado en un PEL de 50 ppm y tiene un límite de detección de alrededor de 1 ppm.

Los estudios recientes han promovido la necesidad de un método para analizar y detectar óxido de etileno a concentraciones muy bajas.

Se ha hecho varios intentos para formar un derivado sensible a ultravioleta (UV), con óxido de etileno, para análisis con HPLC. Entre aquellos probados que no dieron producto detectable estaban: p-anisidina, metilmidazole, anilina y ácido 2,3,6-triclorobenzoico. Cada uno fue probado con un catalítico tal como trietilamina, cloruro de aluminio, cloruro de metileno y ácido sulfúrico pero no se produjo derivado detectable.

El próximo intento de derivación fue reaccionar óxido de etileno con HBr para formar bromoetanol. Esta reacción fue exitosa. Un ECD (detector de captura de electrón), dio muy buena respuesta para 2-bromoetanol debido a la presencia de bromina. El uso de bisulfito de carbón como el solvente desorbente dio una respuesta demasiado grande y tapó el 2-bromoetanol. Se probó varios otros solventes para su respuesta en el ECD y su capacidad para desorber óxido de etileno de carbón. Entre los probados estaba tolueno, xileno, etil benceno, hexano, ciclohexano y benceno. El benceno fue el único solvente probado que dio una respuesta apropiada en el ECD y alta desorción. Se halló que la eficiencia de desorción fue mejorada usando 1% de CS_2 con el benceno. El bisulfito de carbono no mejoró significativamente la recuperación con los otros solventes. Se usó SKC Lot 120 en todas las pruebas hechas con carbón activado.

1.1.1. Propiedades físicas (Ref. 5.2-5.4)

Sinónimos: Oxirano, óxido de dimetileno, 1,2-epoxy-etano; oxano; C_2H_4O; ETO;
Peso molecular: 44.06
Punto de ebullición –111 ºC (51.3º)
Descripción: Gas incoloro, inflamable
Presión de vapor: 1095 mm a 20º C

Olor: Olor parecido al éter
Límite explosivo inferior: 3.0% (por volumen)
Punto de inflamación: (TOC): Bajo 0º F
Estructura molecular: CH_2- CH_2

1.2. Parámetros definidores de límite.

1.2.1. Límite de detección del procedimiento analítico

El límite de detección del procedimiento analítico es 12.0 picogramos de óxido de etileno por inyección. Esta es la cantidad de analito que dará un pico cuya altura es cinco veces la altura del ruido de línea de base (Véase la Sección de datos de apoyo 4.1)

1.2.2. Límite de detección del procedimiento general.

El límite de detección del procedimiento general es 24.0 ng de óxido de etileno por muestra.

Esta es la cantidad de analito con trazador isotópico en el dispositivo de muestreo que permite la recuperación de una cantidad de analito equivalente al límite de detección del procedimiento analítico. (Véase Backup Data Section 4.2).

1.2.3. Límite de cuantitación confiable

El límite de cuantitación confiable es 94.0 nanogramos de óxido de etileno por muestra. Esta es la cantidad más pequeña de analito que puede ser cuantificada dentro de los requisitos de 75% de recuperación y el límite de 95% de confiabilidad. (Véase Backup Data Section 4.2).

Debe reconocerse que el límite de cuantitación confiable y los límites de detección informados en el método están basados sobre la optimización del instrumento para la cantidad más pequeña posible de analito. Cuando la concentración blanco de un analito es excepcionalmente más alta que estos límites, pueden no ser alcanzables mediante los parámetros de operación rutinarias. En este caso, los límites informados en los informes de análisis estarán basados en los parámetros de operación usados durante el análisis de las muestras.

1.2.4. Sensitividad

La sensitividad del procedimiento analítico sobre un alcance de concentración que represente 0.5 a dos veces la concentración blanco basada en el volumen de aire recomendado es 34105 unidades de área por µg/mL. La sensitividad está determinada por el declive de la norma de calibración (Véase Backup Data Section 4.3).

La sensitividad variará algo con el instrumento particular usado en el análisis.

1.2.5. Recuperación

La recuperación del analito de la recolección debe ser 75% o mayor. La recuperación promedio de las muestras con trazador sobre el alcance de 0.5 a dos veces la concentración blanco es 88.0% (Véase Backup Section 4.4). A concentraciones más bajas, la recuperación parece ser no lineal.

1.2.6. Precisión (Método analítico solamente).

El coeficiente agregado de la variación obtenida de la determinación replicada de los estándares analíticos a 0.5X, 2X la concentración blanco es 0.036 (Véase Backup Data Section 4.5).

1.2.7. Precisión (Procedimiento general).

El procedimiento general debe proveer resultados en la concentración blanco que sean 25% de mejor al nivel de confiabilidad de 95%. La precisión al nivel de confiabilidad de 95% para la prueba de almacenado de 15 días es más o menos 12.9% (Véase Backup Data Section 4.6).

Esto incluye ±5% adicional para error de muestreo.

1.3. Ventajas

1.3.1. El procedimiento de muestreo es conveniente

1.3.2. El procedimiento analítico es muy sensible y reproducible

1.3.3. El reanálisis de muestras es posible

1.3.4. Las muestras son estables por al menos 15 días a temperatura ambiente

1.3.5. Las interferencias están reducidas por el tiempo de retención GC más largo de la nueva derivación

1.4. Desventajas

1.4.1. Debe usarse dos tubos en serie debido a la posible infiltración y migración

1.4.2. La precisión del índice de muestreo puede estar limitada por la reproducibilidad de la caída de presión a través de los tubos. Las bombas se calibran usualmente sólo para un tubo

1.4.3. El uso de benceno como solvente de desorción aumenta los riesgos del análisis debido a los efectos potencialmente carcinogénicos del benceno

1.4.4. Después de inyecciones repetidas puede haber una acumulación del residuo formado en el detector de captura de electrón que disminuye la sensitividad

1.4.5. La recuperación de los tubos de carbón parece ser no lineal a bajas concentraciones

2. Procedimiento de muestreo

2.1. Aparato

2.1.1. Una bomba de muestreo personal cuyo flujo pueda ser determinado dentro de ±5% del flujo recomendado

2.1.2. Tubos de carbón SKC Lot 120: tubo de vidrio con ambos extremos sellados a llama, de 7 cm de largo con O.D. de 6 mm y I.D. de 4 mm, que conteniendo dos secciones de carbón de cáscara de coco separadas por 2-mm de espuma de uretano. La sección de adsorción contiene 100 mg de carbón, la sección de apoyo 50 mg. Se coloca una porción de 3-mm de espuma de uretano entre el extremo de salida y el tubo y la sección de apoyo. Se coloca un tapón de lana silanizada frente a la sección adsorbente.

2.2. Reactivos

2.2.1. Ninguno requerido

2.3. Técnica de muestreo

2.3.1 Inmediatamente antes de muestrear, rompa los extremos de los tubos de carbón. Todos los tubos deben ser del mismo lote.

2.3.2. Conecte dos tubos en serie a la bomba de muestreo con una sección corta de tubería flexible. Se usa una cantidad mínima de tubería para conectar los dos tubos de muestreo. El tubo más cercano a la bomba es usado como apoyo. Este tubo debe estar identificado como el tubo de apoyo.

2.3.3. Los tubos deben colocarse en posición vertical durante el muestreo para evitar la canalización.

2.3.4. El aire muestreado no debe pasar a través de ninguna manga o tubo antes de entrar a los tubos de carbón.

2.3.5. Selle los tubos de carbón con tapas plásticas inmediatamente después de muestrear. También, selle cada muestra con los sellos de OSHA a lo largo.

2.3.6. Con cada serie de muestras, someta al menos un tubo blanco del mismo lote usado para las muestras. Este tubo debe someterse exactamente al mismo manejo que las muestras (romper, sellar, transporte), excepto que no se le pasa aire.

2.3.7. El transporte de las muestras (y la papelería correspondiente), al laboratorio de análisis.

2.3.8. Si se somete muestras al grueso para análisis, deben ser transportadas en envases con tapas forradas de Teflón. Estas muestras deben enviarse separadamente del envase usado para los tubos de carbón.

2.4. Infiltración

2.4.1. El volumen de infiltración (5% de infiltración), para una corriente de muestra de aproximadamente 85% de humedad relativa, 22ºC y 633 mm es 2.6 litros muestreado a 0.05 litros por minuto. Esto es equivalente a 7.8 µg de óxido de etileno. Al saturarse el tubo apareció que el agua puede estar desplazando el óxido de etileno durante el muestreo.

2.5. Eficiencia de desorción

2.5.1. La eficiencia de desorción del líquido inyectado a los tubos de carbón, promedió 88.0% de 0.5 a 2.0 x concentración blanco para una muestra de aire de 1.0 litro. A bajos alcances, parece que la eficiencia de desorción es no lineal. (Véase Backup Data Section 4.2).

2.5.2. La eficiencia de desorción puede variar de un laboratorio a otro y también de un lote de carbón a otro. Así, es necesario determinar la eficiencia de desorción de un lote particular de carbón.

2.6. Índice de volumen de aire y muestreo recomendado

2.6.1. El volumen de aire recomendado es 1.0 litro

2.6.2. El máximo de índice de muestreo recomendado es 0.05 Lpm

2.7. Interferencias

2.7.1. Los niveles de concentración blanco de glicol de etileno y freón 12 no interfieren con la recolección de óxido de etileno

2.7.2. Las interferencias sospechadas deben estar listadas en las hojas de datos de muestreo.

2.7.3. La humedad relativa puede afectar al procedimiento de muestreo.

2.8. Precauciones de seguridad.

2.8.1. Ponga el equipo de muestreo al empleado, de modo que no interfiera con la ejecución del trabajo.

2.8.2. Use espejuelos de seguridad al romper los extremos de los tubos de muestreo.

2.8.3. Si es posible, coloque los tubos de muestreo en un soporte de modo que extremo afilado no esté expuesto mientras muestrea.

3. Método analítico

3.1 Aparato.

3.1.1. Cromatógrafo de gas equipado con un detector de captura de electrón linealizado.

3.1.2. Columna GC capaz de separar la derivación de óxido de etileno (2-bromoetanol), de cualesquiera interferencias y el 1% CS_2 en el solvente de benceno. La columna usada para los estudios de validación fue: 10' x ⅛ de acero inoxidable 20% SP-2100, .1% Carbowax 1500 en 100/120 Supelcoport.

3.1.3. Un integrador electrónico u otro método apropiado para medir áreas pico.

3.1.4. Ampollas de dos mililitros con tapas forradas de Teflón.

3.1.5. Jeringuillas herméticas a gas-500 µL u otros tamaños convenientes para preparar estándares.

3.1.6. Jeringuillas de microlitro-10 µL u otros tamaños convenientes para diluir estándares y 1 µL para inyecciones de muestra.

3.1.7. Pipetas para dispensar CS_2 en solvente de benceno. El dispensador Glenco de 1 mL es adecuado y conveniente.

3.1.8. Vasos volumétricos- 5 mL y otros tamaños convenientes para preparar estándares.

3.1.9. Pipetas Pasteur desechables.

3.2. Reactivos

3.2.1. Benceno, grado de reactivo.

3.2.2. Bisulfito de carbono, grado de solvente

3.2.3. Óxido de etileno, 99.7% puro.

3.2.4. Ácido hidrobrómico, 48%, grado de reactivo.

3.2.5. Carbonato de sodio, anhidro, grado de reactivo

3.2.6. Agente desorbente, 99% Benceno/ 1% CS_2

3.3. Preparación de muestra

3.3.1. Las secciones del frente y de atrás de cada muestra son transferidas a ampollas separadas de 2 mL.

3.3.2. Cada muestra es desorbida con 1.0 mL de reactivo desorbente.

3.3.3. Las ampollas se sellan inmediatamente y se permite que desorban por una hora agitando ocasionalmente.

3.3.4. Se atrae el reactivo desorbente del carbón con una pipeta y se pone en ampolletas limpias de 2-mL.

3.3.5. Se añade una gota de HBr a cada ampolla. Las ampollas se vuelven a sellar y el HBr se mezcla bien con el agente desorbente.

3.3.6. Se añade cuidadosamente alrededor de 0.15 gramos de carbonato de sodio a cada ampolleta. Las ampolletas se vuelven a sellar y se mezclan bien.

3.4. Preparación de estándar

3.4.1. Los estándares se preparan inyectando el gas de óxido de etileno puro al agente desorbente.

3.4.2. Se prepara una variedad de estándares para hacer una curva de calibración. Una concentración de 1.0 µL de gas de óxido de etileno por 1 mL de reactivo desorbente es equivalente a 1.0 ppm de concentración de aire (todos los volúmenes de 25ºC y 760 mm), para la muestra de un litro de aire recomendada. Esta cantidad no está corregida para eficiencia de desorción (Véase Backup Data Section 4.2 para correcciones de eficiencia de desorción).

3.4.3. Se añade una gota de HBr por mL de estándar y se mezcla bien.

3.4.4. Se añade cuidadosamente alrededor de 0.15 gramos de carbonato de sodio a cada gota de HBr (Ocurrirá una pequeña reacción).

3.5. Análisis

3.5.1. Condiciones del CG

Índice de flujo de nitrógeno-10 mL/min

Temperatura de inyector-250º C

Temperatura de detección-300º C

Temperatura de columna-100º C

Tamaño de inyección-0.8 µL

Tiempo de elusión-3.9 minutos

3.5.2. Áreas pico medidas por un integrador u otro método apropiado.

3.5.3. Los resultados del integrador en unidades de área y se establece una curva de calibración con concentración vs. unidades de área.

3.6. Interferencias

3.6.1. Cualquier compuesto que tenga el mismo tiempo de retención de 2-bromoetanol es una interferencia potencial. Las posibles interferencias deben listarse en las hojas de datos de muestras.

3.6.2. Los parámetros de CG pueden cambiarse para circunvenir las interferencias.

3.6.3. Usualmente hay contaminantes traza en benceno. Estos contaminantes, sin embargo, no presentan problemas de interferencia.

3.6.4. Los datos de tiempo de retención en una sola columna no se consideran prueba de identidad química. Las muestras sobre el nivel blanco de 1.0 ppm deben ser confirmadas mediante GC/Mass Spec u otro medio apropiado.

3.7. Cálculos

3.7.1. La concentración en μg/mL para una muestra es determinado comparando el área de una muestra particular a la curva de calibración, que haya sido preparada de los estándares analíticos.

3.7.2. La cantidad de analito en cada muestra es corregido para eficiencia de desorción mediante el uso de una curva de desorción.

3.7.3. Se suman los resultados analíticos (A) de los dos tubos que componen una muestra de aire particular.

3.7.4. La concentración para una muestra es calculada mediante la siguiente ecuación:

ETO, mg/m^3 = AXB/C

Donde:

A = μg/mL

B = volumen de desorción en mililitros

C = volumen de aire en litros

3.7.5. Para convertir mg/m^3 a partes por millón (ppm), se usa la siguiente relación:

ETP, ppm = mg/m^3 x 24.45/44.05

Donde:

mg/m^3 = resulta de 3.7.4

24.45 = volumen molar a 25º C y 760 mm Hg

44.05 = peso molecular de ETO

3.8. Precauciones de seguridad

3.8.1. El óxido de etileno y el benceno son carcinógenos potenciales y debe ejercerse cuidado con estos compuestos.

3.8.2. Todo trabajo hecho con solventes (preparación de estándares, desorción de muestras, etc.) debe hacerse en una campana.

3.8.3. Evite cualquier contacto de la piel con todos los solventes.

3.8.4. Use espejuelos de seguridad en todo momento.

3.8.5. Evite el contacto de la piel con HBr debido a que es altamente tóxico y un fuerte irritante a los ojos y piel.

4. Datos de apoyo.

4.1. Datos de límite de detección.

El límite de detección fue determinado inyectando 0.8µL de estándar de 0.015µg/mL de benceno. El límite de detección del procedimiento analítico se toma que sea 1.20×10^{-5} µg por inyección. Esto es equivalente a 8.3 ppb (0.015 mg/m^3), para el volumen de aire recomendado.

4.2. Eficiencia de desorción

El óxido de etileno fue trazado a los tubos de carbón y se obtuvo los siguientes datos de recuperación:

Cantidad Trazada (µg)	Cantidad Recuperada (µg)	Porciento Recuperado
4.5	4.32	96.0
3.0	2.61	87.0
2.25	2.025	90.0
1.5	1.365	91.0
1.5	1.38	92.0
.75	.6525	87.0
.375	.315	84.0
.375	.312	83.2
.1875	.151	80.5
.094	.070	74.5

A cantidades más bajas la cantidad parece ser no lineal.

4.3. Datos de sensitividad.
Los siguientes datos fueron usados para determinar la curva de calibración.

Inyección	0.5x.75 µg/mL	1x1.5 µg/mL	2x3.0 µg/mL
1	30904	59567	111778
2	30987	62914	106016
3	32555	58578	106122
4	32242	57173	109716
X	31672	59558	108408

Declive=34.105.

4.4. Recuperación.
La recuperación fue determinada trazando óxido de etileno en un lote de 120 tubos de carbón y desorviendo con CS_2 al 1% en benceno. Las recuperaciones fueron hechas a 0.5, 1.0 y 2.0 X la concentración blanco (1 ppm) para el volumen de aire recomendado.

PORCIENTO DE RECUPERACIÓN

Muestra	0.5x	1.0x	2.0x
1	88.7	95.0	91.7
2	83.8	95.0	87.3
3	84.2	91.0	86.0
4	88.0	91.0	83.0
5	88.0	86.0	85.0
X	86.5	90.5	87.0

Promedio Ponderado=88.2

4.5. Precisión del procedimiento analítico.

Los siguientes datos fueron usados para determinar la precisión del método analítico.

Concentración	0.5x.75 µg/mL	1x1.5 µg/mL	2x3.0 µg/mL
Inyección	.7421	1.4899	3.1184
	.7441	1.5826	3.0447
	.7831	1.4628	2.9149
	.7753	1.4244	2.9185
Promedio	.7612	1.4899	2.9991
Desviación Estándar	.0211	.0674	.0998
CV	.0277	.0452	.0333

$$CV= \frac{3(.0277)^2 + 3(.0452)^2 + 3(.0333)^2}{3 + 3 + 3}$$

CV+0.036

4.6. Datos de Almacenado.

Las muestras fueron generadas en 1.5 µg/m3 de óxido de etileno a una humedad relativa de 85%, 22ºC, y 633 mm. Todas las muestras fueron tomadas por 20 minutos a 0.05 Lpm. Seis muestras se analizaron tan pronto como fue posible y 15 muestras fueron almacenadas a temperaturas refrigeradas (5ºC), y 5 muestras fueron almacenadas a temperatura ambiente (23ºC). Estas muestras almacenadas fueron analizadas durante un período de 19 días.

PORCIENTO DE RECUPERACIÓN

Día Analizado	Refrigerado	Ambiente
1	87.0	87.0
1	93.0	93.0
1	94.0	94.0
1	92.0	9.0
4	92.0	91.0
4	93.0	88.0
4	91.0	89.0
6	92.0	
6	92.0	
8		92.0
8		86.0
10	91.7	
10	95.5	
10	95.7	
11		90.0
11		82.0
13	78.0	
13	81.4	
13	82.4	
14		78.5
14		72.1
18	66.0	
18	68.0	
19		64.0
19		77.0

4.7 Datos de Penetración.

Se hizo estudio de penetración a 2 ppm (3.6 $\mu g/m^3$) a aproximadamente 85% de humedad relativa a 22^oC (temperatura ambiente). Se usaron dos tubos de carbón en serie. Se cambió 2 tubos de respaldo cada 10 minutos. El tubo de respaldo fue cambiado cada 10 minutos y analizado para penetración. El índice de flujo fue 0.050 Lpm.

Núm. del Tubo	Tiempo (minutos)	Porciento de Penetración
1	10	([1])
2	20	([1])
3	30	([1])
4	40	1.23
5	50	3.46
6	60	18.71
7	70	39.2
8	80	53.3
9	90	72.0
10	100	96.0
11	110	113.0
12	120	133.9

[1] Ninguno

El volumen de penetración de 5% fue alcanzado cuando se pasó 2.6 litros de atmósfera de prueba a través de los tubos de carbón.

5. Referencias.

5.1. "NIOSH Manual of Analytical Methods," 2nd ed. NIOSH: Cincinati, 1977; Method S286.

5.2. "IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risk of Chemicals to Man," International Agency for Research on Cancer: Lyon, 1976; Vol. II, p.157.

5.3. Sax., N.I. "Dangerous Properties of Industrial Materials," 4th ed.; Van Nostrand Reinhold Company, New York, 1977; p. 361.

Sumario de otros procedimientos de muestreo

OSHA cree que sirvió a otros tipos de equipo de monitoreo y técnicas que existen para monitorear promedios de tiempo ponderado. Actualmente se está realizando considerable investigación y desarrollo de métodos que llevarán a una mayor variedad de técnicas de monitoreo. Puede usarse una combinación de procedimientos de monitoreo. Probablemente no hay un método de muestreo de óxido de etileno que sea mejor en todos los casos. Hay ventajas, desventajas y limitaciones en cada método. El método seleccionado dependerá de la necesidad y los requisitos. Algunos métodos comúnmente usados incluyen el uso de tubos de carbón, dosímetros pasivos, bolsas de muestreo de gas Tedler, tubos detectores, unidades de detección infrarrojos y cromatógrafos de gas. A continuación se describe un número de estos métodos.

A. Procedimientos de muestreo de tubos de carbón

Método Qazi-Ketcham (Ex.11-133)- Este método consiste en la recolección de EtO en carbón activado Columbia JXC, desorbiendo el EtO con bisulfito de carbono y análisis mediante cromatografía de gas con

detección de ionización de llama. Union Carbide recientemente ha actualizado y revalidado estos procedimientos de monitoreo. Este método es capaz de determinar las exposiciones de promedio de tiempo ponderado y las exposiciones a corto término. Este método fue validado a 0.5 ppm. Como otros procedimientos de recolección de carbón, el método requiere considerable pericia analítica.

Método propuesto ASTM-El Ethylene Oxide Industry Council (EOIC), ha hecho contrato con Clayton Environmental Consultants, Inc. para conducir un estudio de colaboración para el método propuesto. El método propuesto de ASTM es similar al método publicado por Qazi y Ketcham en el American Industrial Higiene Association Journal de noviembre de 1977 y al método de Pilney y Coyne, presentado en la American Industrial Higiene Conference de 1979. Después de que el aire a ser muestreado es pasado a través de un tubo de carbón activado, el óxido de etileno es desorbido del tubo usando bisulfito de carbono y es cuantificado mediante cromatografía de gas utilizando un detector de llama ionizante. El método propuesto por ASTM especifica un tubo grande de dos secciones de carbón, embarque en hielo seco, almacenado a al menos -5ºC y análisis dentro de tres semanas para evitar la migración y la pérdida de muestra. Se está probando dos tipos de tubo de carbón-Pittsburgh Coconut-Based (PCB) y Columbia JXC. Este estudio en colaboración dará un indicio de la precisión inter e intralaboratorio del método propuesto ASTM. Varios laboratorios tienen considerable peritaje usando los métodos de Qazi-Ketcham y Dow.

B. Monitores pasivos-El óxido de etileno se difunde en el monitor y es recogido en los medios de muestreo. La placa DuPont Pro-Tek recoge EtO en una solución absorbente, que es analizada colorimétricamente para determinar la cantidad de EtO presente. La placa de 3M 350 recoge EtO en carbón químicamente tratado. Otros monitores pasivos están siendo desarrollados y probados actualmente. Ambos DuPont y 3M han sometido datos que indican que sus dosímetros cumplen con los requisitos de exactitud y precisión de la norma de óxido de etileno propuesta. Ambos laboratorios presentaron datos de validación a 0.2 ppm (Exs. 11-65, 4-20, 108, 109, 130).

C. Las C. Tedler Gas Sampling Bag –Samples son recogidas pasando un volumen de aire conocido a la bolsa de muestreo de gas Tedler. La concentración de óxido de etileno con frecuencia es determinada in situ usando un cromatógrafo de gas portátil o un espectómetro infrarrojo portátil.

D. Tubos detectores-Un volumen conocido de aire se pasa a través de un tubo detector usando una pequeña bomba de mano. La concentración de EtO está relacionada al largo de la mancha desarrollada en el tubo. Los tubos detectores son económicos, fáciles de usar y dan una lectura inmediata. Desafortunadamente, en parte porque no son específicos, su precisión con frecuencia es cuestionable. Ya que la muestra es tomada durante un corto período de tiempo, pueden ser útiles para determinar la fuente de escapes.

E. Instrumentos de lectura directa-Hay numerosos tipos de lectura directa, cada uno con sus punto fuertes y débiles (Exs. 135B, 135C, 107, 11-78, 11-153). Muchos son relativamente nuevos, y ofrecen mayor sensitividad y especificidad. Los instrumentos de lectura directa de óxido de etileno incluyen unidades de detección infrarrojas, unidades de detección fotoionizantes y cromatógrafos de gas.

Los analizadores infrarrojos portátiles proveen un indicio continuo inmediato de una concentración valor, haciéndolos particularmente útiles para localizar bolsillos de altas concentraciones en monitoreo de aire ambiental. En unidades de detección infrarroja la cantidad de luz infrarroja absorbida por el gas analizado en las longitudes de onda infrarrojas seleccionadas está relacionada a la concentración de un componente

particular. Varios modelos tienen filtros infrarrojos o variables, longitudes de onda de células diferidas y controles de microcomputadoras para mayor sensitividad, automatización y eliminación de interferencia.

Un sistema de detección bastante reciente es la detección fotoionizante. Las moléculas son ionizadas mediante alta energía de luz ultravioleta. Se mide la curva resultante. Ya que diferentes substancias tienen potenciales de ionización, otros compuestos orgánicos pueden ser ionizados. Cuanto más baja la energía de la lámpara, mejor la selectividad. Como un monitor continuo, la detección de fotoionización puede ser útil para localizar bolsillos de altas concentraciones, en detección de fugas y en monitoreo continuo de aire ambiental. Hay disponibles cromatógrafos de gas portátiles y estacionarios con varios tipos de detectores, incluyendo detectores de fotoionización. Un cromatógrafo de gas con un detector de fotoionización retiene la sensitividad de fotoionización pero minimiza o elimina las interferencias. Para varias unidades de GC/PID, la sensitividad está en el alcance de 0.2-0.2 ppm de EtO. Los microprocesadores de GC/PID con microprocesadores pueden muestrear hasta 20 punto de muestra secuencialmente, calcular los datos registrados y activar las alarmas o sistemas de ventilación. Muchos son muy flexibles y pueden ser configurados para cumplir los análisis específicos necesarios para el lugar de trabajo.

DuPont presentó los datos de validación de laboratorio de la precisión del tubo de carbón Qazi-Ketcham, el tubo de carbón PCB, analizador Miran 103 IR, monitor 3M #3550 y la placa DuPont C-70. Citando a Elbert V. King:

También creemos que la precisión propuesta de OSHA en esta norma es apropiada. A más o menos 25% en una parte por millón y más menos 35% bajo eso. Y nuestros datos indican que sólo hay un método de monitoreo, ahora mismo, que hemos probado cuidadosamente, que cumple los requisitos de precisión. Esa es la placa DuPont Pro Tek * * *. También creemos que esta clase de datos deben ser confirmados por otro laboratorio independiente, usando el mismo tipo de prueba de cámara dinámica (Tr. 1470).

Los datos adicionales por un laboratorio independiente siguiendo su protocolo exacto no fue sometida. Sin embargo, se sometió información sobre comparaciones y precisión y exactitud de esos procedimientos de monitoreo que indiquen precisión y exactitud mucho mejores de lo obtenido por DuPont (Ex. 4-20, 130, 11-68, 11-133, 130, 135 A).

La precisión de cualquier método depende en gran medida de la destreza y experiencia de aquellos que no sólo recojan las muestras sino aquellos que analizan las muestras. Aún para métodos que sean colaborativamente probados, algunos laboratorios están más cerca de los verdaderos valores que otros. Algunos laboratorios pueden cumplir con los requisitos de precisión y exactitud del método; otros pueden exceder por mucho para el mismo método.

§ 1915.1048 - Formaldehído

(a) *Alcance y aplicación.* Esta norma aplica a todas las exposiciones ocupacionales a formaldehído, i.e., de gas formaldehído, sus soluciones y materiales que liberen formaldehído.

(b) *Definiciones.* Para propósitos de esta norma, deberán aplicar las siguientes definiciones:

Nivel de acción significa una concentración de 0.5 partes por millón de aire (0.5 ppm), calculado como una concentración promedio de tiempo ponderado de ocho horas (TWA).

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

Persona autorizada significa cualquier persona a quien sus deberes de trabajo le requieran estar presente en áreas reglamentadas o esté autorizado a hacerlo así por el patrono, por esta sección o por la Ley OSH de 1970.

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

Emergencia es cualquier ocurrencia, tal como pero no limitada a fallas de equipo, rotura de envases o falla del equipo de control que resulte en liberación descontrolada de una cantidad significativa de formaldehído.

Exposición de empleados significa la exposición a formaldehído aerosuspendido que pudiera ocurrir sin correcciones para la protección provista por cualquier respirador que esté en uso.

Formaldehído significa la substancia química HCHO, Chemical Abstracts Service Registry No. 50-00-0.

(c) *Límite de exposición permisible (PEL)-* (1) *TWA:* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de formaldehído que exceda a 0.75 parte de formaldehído por millón de partes de aire (0.75 ppm) como un TWA de ocho horas.

(2) *Límite de exposición a corto término (STEL): El* patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración de formaldehído que exceda a dos partes de formaldehído por millón de partes de aire (2 ppm), como un STEL de cinco minutos.

(d) *Monitoreo de exposición*-(1) *General.* (i) Todo patrono que tenga un lugar de trabajo cubierto por esta norma deberá monitorear a los empleados para determinar su exposición a formaldehído.

(ii) *Excepción.* Donde el patrono documente, usando datos objetivos, que la presencia de formaldehído o productos que liberen formaldehído en el lugar de trabajo no puede resultar en concentraciones aerosuspendidas que causen que cualquier empleado esté expuesto en o sobre el nivel de acción o el STEL bajo condiciones previsibles de uso, al patrono no se requerirá medir la exposición de los empleados a formaldehído.

(iii) Cuando la exposición de monitoreo sea determinada de muestreo representativo, las mediciones usadas deberán ser representativas y consistentes con el conocimiento del patrono del trabajo y la operación de trabajo.

(5) *Precisión del monitoreo.* El monitoreo deberá ser preciso, a un nivel de confiabilidad de 95%, a ±25% para concentraciones aerosuspendidas de formaldehído en el TWA y el STEL a dentro de ±35% para concentraciones aerosuspendidas de formaldehído al nivel de acción.

(6) *Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo.* Dentro de 15 días del recibo de los resultados del monitoreo de exposición conducido bajo esta norma, el patrono deberá notificar a los empleados afectados de estos resultados. La notificación deberá ser por escrito, ya sea distribuyendo

copias de los resultados a los empleados o posteando los resultados. Si la exposición de los empleados está sobre el PEL, el patrono deberá desarrollar e implantar un plan escrito para reducir la exposición de los empleados a o bajo los PELs y dar notificación escrita a los empleados. La notificación escrita deberá contener una descripción de las acciones correctivas que tomadas por el patrono para disminuir al exposición.

(7) *Observación de monitoreo.* (i) El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar cualquier monitoreo de exposición de los empleados a formaldehído requerido por esta norma.

(ii) Cuando la observación del monitoreo de los empleados a formaldehído requiera la entrada a un área donde se requiera el uso de ropa o equipo de protección, el patrono deberá proveer la ropa y equipo al observador, requerir que el observador use tal ropa y equipo y asegurarse de que el observador cumpla con todos los procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(e) *Áreas reglamentadas.* (1) El patrono deberá establecer áreas reglamentadas donde la concentración de formaldehído aerosuspendido exceda ya sea al TWA o al STEL y postear todas las entradas y vías de acceso con letreros que tengan al siguiente información:

PELIGRO
FORMALDEHÍDO
IRRITANTE Y RIESGO POTENCIAL DE CÁNCER
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE

(2) El patrono deberá limitar el acceso a las áreas reglamentadas a personas que hayan sido adiestradas para reconocer los riesgos del formaldehído.

(3) Cualquier patrono en un sitio de trabajo multipatrono que establezca un área reglamentada deberá comunicar las restricciones de acceso y localizaciones de estas áreas a los otros patronos con operaciones de trabajo en el sitio de trabajo.

(f) *Métodos de cumplimiento*-(1) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* El patrono deberá instituir controles de ingeniería y prácticas de trabajo para reducir y mantener la exposición de los empleados a formaldehído a o bajo el TWA y el STEL.

(2) *Excepción.* Cuandoquiera que el patrono haya establecido los controles de ingeniería y prácticas de trabajo factibles no puedan reducir la exposición de los empleados a o bajo cualquiera de los PELs, el patrono deberá suplementarlos con respiradores que satisfagan esta norma.

(g) *Protección respiratoria*-(1) *General.* Cuando se requiera protección respiratoria, el patrono deberá proveer los respiradores sin costo al empleado y deberá asegurarse que sean apropiadamente usados. Los respiradores deberán cumplir con los requisitos de esta norma y deberán reducir la concentración de formaldehído inhalado por el empleado a o bajo el TWA y el STEL. Los respiradores deberán usarse en las siguientes circunstancias:

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

(ii) En operaciones de trabajo, tales como actividades de mantenimiento y reparación o limpieza de recipientes, para las cuales el patrono establezca que los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no son factibles;

(iii) En situaciones de trabajo donde los controles de ingeniería y prácticas de trabajo no sean suficientes para reducir la exposición a o bajo los PELs; y

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respiradores.* (i) Los respiradores apropiados, según especificado en la Tabla 1 deberán seleccionarse de los aprobados por al Mine Safety Administration (MSHA) y por el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), bajo las disposiciones del 30 CFR parte 11.

Tabla 1 - REQUISITOS MÍNIMOS PARA PROTECCIÓN RESPIRATORIA CONTRA FORMALDEHÍDO

Condición de uso o concentración de formaldehído (ppm)	Respirador mínimo requerido[1]
Hasta 7.5 ppm (10 x PEL)	Careta completa con cartuchos o canastos específicamente aprobados para protección contra formaldehído[2]
Hasta 75 ppm (100 x PEL)	Máscara de careta completa con canasto de tamaño industrial tipo barbilla, específicamente aprobada para protección contra formaldehído. Respirador tipo C de aire suplido, tipo demanda de presión o flujo continuo, con careta completa, capucha o capacete.
Sobre 75 ppm o desconocido (emergencias). (100 x PEL)	Aparato respirador autocontenido (SCUBA), con careta completa a presión positiva. Respirador de combinación de aire suplido con careta completa a presión positiva con suministro de aire autocontenido auxiliar.
Combatir incendios	SCUBA con presión positiva en careta completa.
Escape	SCUBA en el modo de demanda o demanda de presión. Máscara de careta completa con canasto tipo industrial montado al frente o detrás específicamente aprobado para protección contra formaldehído.

[1] Los respiradores especificados para usarse en concentraciones más altas pueden usarse en concentraciones más bajas.

[2] Un respirador de media careta con cartuchos específicamente aprobados para protección contra formaldehído puede ser substituido por un respirador de careta completa, siempre que se provea gafas de seguridad a prueba de gas y se usen en combinación con el respirador de media careta.

(ii) El patrono deberá facilitar un respirador purificador de aire adecuado para proteger contra la exposición a formaldehído a cualquier empleado que experimente dificultad en usar un respirador a presión negativa para reducir la exposición a formaldehído.

(3) *Uso de respirador.* (i) Cuandoquiera que el uso de respirador esté requerido por esta norma, el patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria, de acuerdo con 20 CFR 1910.134(b), (d), (e) y (f).

(ii) El patrono deberá realizar pruebas de ajuste cuantitativo o cualitativo, de acuerdo con los procedimientos señalados en el Apéndice E al tiempo del ajuste inicial y al menos anualmente a partir de entonces para todos los empleados a quienes esta norma les requiera el uso de respiradores a presión negativa.

(A) Los respiradores seleccionados deberán ser de aquellos que exhiban el mejor ajuste de careta.

(B) No deberá elegirse respirador alguno que potencialmente permita al empleado inhalar formaldehído a concentraciones que excedan al TWA o al STEL.

(iii) Donde se use respiradores de cartucho químico, los cartuchos deberán cambiarse después de tres horas de uso o al final del turno de trabajo, lo que sea antes, a menos que el cartucho contenga un indicador de fin de servicio aprobado por NIOSH para mostrar cuando ocurre infiltración.

(iv) A menos que el canasto contenga un indicador de fin de vida de servicio, para mostrarles cuando ocurre infiltración, los canastos usados en atmósferas de hasta 7.5 ppm (10 x PEL), deberán cambiarse cada cuatro horas y usarse canastos tamaño industrial en atmósferas hasta 75 ppm (100 x PEL), deberán cambiarse cada dos horas o al final del turno de trabajo, lo que sea primero.

(v) Los patronos deberán permitir a los empleados abandonar el área de trabajo para lavarse la cara y la careta del respirador según sea necesario para evitar la irritación de la piel debido al uso de respirador.

(h) *Equipo y ropa de protección.* Los patronos deberán cumplir con las disposiciones del 29 CFR 1910.132 y 1910.133. Cuando se provea ropa o equipo de protección, el patrono deberá proveer estos dispositivos de protección sin costo al empleado y asegurarse de que el empleado los use.

(1) *Selección.* El patrono deberá seleccionar ropa y equipo de protección basado en la forma de formaldehído a encontrarse, las condiciones de uso y el riesgo a evitarse.

(i) Todo contacto de los ojos y piel con líquidos que contengan 1% o más de formaldehído deberá evitarse mediante el uso de otro equipo de protección personal, tal como gafas y protectores faciales, según sea apropiado a la operación.

(ii) El contacto con materiales irritantes o sensitizantes deberá evitarse a la extensión necesaria para eliminar el riesgo.

(iii) Cuando se use un protector facial, también se requiere gafas de seguridad contra químicos, si hay peligro de que el formaldehído alcance el área de los ojos.

(iv) Deberá usarse protección para todo el cuerpo para entrar a las áreas donde las concentraciones excedan a 100 ppm y para la entrada de emergencia a áreas de concentración desconocida.

(2) *Mantenimiento de equipo y ropa de protección.* (i) El patrono deberá asegurarse de que el equipo y ropa que se hayan contaminado con formaldehído se limpien o laven antes de volverse a usar.

(ii) Al ventilar ropa y equipo contaminado con formaldehído, el patrono deberá establecer un área de almacenado, de modo que se minimice la exposición de los empleados. Los envases para ropa y equipo

contaminados y las áreas de almacenado deberán tener etiquetas y letreros que contengan la siguiente información:

(iii) El patrono deberá asegurarse de que sólo las personas adiestradas para reconocer los riesgos del formaldehído remuevan el material contaminado del área de almacenado con propósitos de limpieza, lavado o disposición.

(iv) El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado se lleve a su casa equipo o ropa contaminado con formaldehído.

(v) El patrono deberá reparar o substituir la ropa o equipo de protección para todo empleado afectado según sea necesario para asegurarse de su efectividad.

(vi) El patrono deberá informar a cualquier persona que lave, limpie o repare tal ropa o equipo del los efectos potencialmente dañinos del formaldehído y de los procedimientos para manejar seguramente la ropa y equipo.

(i) *Protección de higiene.* (1) El patrono deberá proveer cuartos de cambio, según descrito en 29 CFR 1910.141, para empleados a quienes se requiere cambiarse de la ropa de trabajo a ropa protectora para evitar el contacto de la piel con formaldehído.

(2) Si la piel del empleado se salpica con soluciones que contengan 1% o más de formaldehído, por ejemplo, debido a fallas del equipo o a prácticas inapropiadas, el patrono deberá proveer duchas de empapado rápido convenientemente localizadas y asegurarse de que los empleados afectados usen estas facilidades inmediatamente.

(3) Si hay alguna posibilidad de que los ojos del empleado sean salpicados con soluciones que contengan 0.1 % o más de formaldehído, el patrono deberá proveer facilidades de lavado de ojos aceptables dentro del área de trabajo inmediata para uso de emergencia.

(j) *Orden y limpieza.* Para operaciones que envuelvan líquidos o gas de formaldehído, el patrono deberá conducir un programa para detectar escapes y derrames, incluyendo inspecciones visuales regulares.

(1) Debe emprenderse el mantenimiento preventivo del equipo, incluyendo estudios en busca de escapes a intervalos regulares.

(2) En áreas de trabajo donde pueda ocurrir derrame, el patrono deberá disponer para contener el derrame, para descontaminar el área de trabajo y para disponer de los desperdicios.

(3) El patrono deberá asegurarse de que todos los escapes sean reparados y los derrames limpios prontamente por los empleados que usen equipo de protección apropiado y adiestrado en los métodos apropiados de limpieza y descontaminación.

(4) Los desperdicios y escombros contaminados con formaldehído resultantes de escapes o derrames deberán colocarse para disposición en envases sellados que tengan una etiqueta de advertencia de la presencia de formaldehído y de los riesgos asociados con el formaldehído.

(k) *Emergencias.* Para todo lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia, el patrono deberá asegurarse de que se adopte los procedimientos apropiados para minimizar las lesiones y pérdida de vidas. Deberá implantarse los procedimientos apropiados en el caso de una emergencia.

(l) *Vigilancia médica*-(1) *Empleados cubiertos.* (i) El patrono deberá instituir programas de vigilancia médica para todos los empleados expuestos a formaldehído a concentraciones en o que excedan al nivel de acción o al STEL.

(ii) El patrono deberá facilitar la vigilancia médica a los empleados que desarrollen señales y síntomas de sobreexposición a formaldehído y para todos los empleados expuestos a formaldehído en emergencias. Al determinar si el empleado puede estar experimentando señales y síntomas de posible sobreexposición a formaldehído, el patrono puede basarse sobre la evidencia de que las señales y síntomas asociados con la exposición a formaldehído ocurrirá sólo en circunstancias excepcionales, cuando la exposición aerosuspendida sea menor de 0.1 ppm y cuando el formaldehído esté presente en material en concentraciones menores de 0.1%.

(2) *Examen por un médico.* Todos los procedimientos médicos, incluyendo la administración de cuestionarios de enfermedad médicos, deberán realizarse por o bajo la supervisión de un médico licenciado y deberá proveerse sin costo a los empleados, sin pérdida de paga y en un momento y lugar razonables.

(3) *Cuestionario médico de enfermedad.* El patrono deberá facilitar la siguiente vigilancia médica a los empleados antes de la asignación de un trabajo donde la exposición a formaldehído esté en o sobre el nivel de acción o sobre el STEL y anualmente a partir de entonces. El patrono también deberá facilitar la siguiente vigilancia médica prontamente al determinar que el empleado está experimentando señales o síntomas de posible sobreexposición a formaldehído.

(i) La administración de un cuestionario médico sobre enfermedades, tal como el apéndice D, que está diseñado para obtener información sobre el historial de trabajo, historial de fumar, cualquier evidencia de irritación de los ojos, nariz o garganta; problemas crónicos de las vías respiratorias o enfermedad hiperreactiva de las vías respiratorias; condiciones alérgicas de la piel o dermatitis y problemas respiratorios superiores o inferiores.

(ii) Una determinación por el médico, basado sobre la evaluación del cuestionario de enfermedad, de si el examen médico es necesario para los empleados a quienes no se requiere usar respiradores para reducir la exposición a formaldehído.

(4) *Exámenes médicos.* Deberá darse exámenes médicos a cualquier empleado que el médico piense, basado sobre la información en el cuestionario médico, pueda estar en riesgo aumentado debido a la exposición a formaldehído y al tiempo de la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces a todos los empleados a quienes se requiera usar un respirador para reducir la exposición a formaldehído. El examen médico deberá incluir:

(i) Un examen médico con énfasis sobre la evidencia de irritación o sensitización de la piel y el sistema respiratorio, cortedad de respiración o irritación de los ojos.

(ii) Exámenes de laboratorio consistentes en pruebas de función pulmonar básicas y anual. Como mínimo, estas pruebas deberán consistir en capacidad vital forzada (FVC), volumen expiratorio forzado en un minuto (FEV_1), y flujo expiratorio forzado (FEF).

(iii) Cualesquiera otras pruebas que el médico examinador considere necesarias para completar la opinión escrita.

(iv) Consejería a los empleados que tengan condiciones médicas que pudieran ser directa o indirectamente agravadas por la exposición a formaldehído sobre el riesgo aumentado de daño a su salud.

(5) *Exámenes para los empleados expuestos en una emergencia.* El patrono deberá facilitar los exámenes médicos, tan pronto sea posible, a todos los empleados que hayan sido expuestos a formaldehído en una emergencia.

(i) El examen deberá incluir un historial médico y de trabajo con énfasis sobre cualquier evidencia de problemas respiratorios superiores o inferiores, condiciones alérgicas, reacción de al piel o hipersensitividad y cualquier evidencia de irritación de los ojos, nariz o garganta.

(ii) Otros exámenes deberán consistir de aquellos elementos considerados apropiados por el médico examinador.

(6) *Información provista al médico examinador.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(i) Una copia de esta norma y los apéndices A, C, D y E;

(ii) Una descripción de los deberes de trabajo del empleado afectado, según se relacionen con la exposición del empleado a formaldehído; y

(iii) El nivel de exposición representativo de la asignación de trabajo del empleado;

(iv) Información concerniente a cualquier equipo de protección personal y protección respiratoria usado o a usarse por los empleados; y

(v) Información de los exámenes médicos previos del empleado afectado dentro del control del patrono.

(vi) En el caso de un examen no rutinario debido a una emergencia, el patrono deberá proveer al médico tan pronto sea posible: Una descripción de cómo ocurrió la emergencia y la exposición que la víctima pueda haber recibido.

(7) *Opinión escrita del médico.* (i) Para todo examen requerido bajo esta norma, el patrono deberá obtener una opinión escrita del examen médico, excepto que no deberá revelar hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados a la exposición ocupacional a formaldehído. La opinión escrita deberá incluir:

(A) La opinión escrita del médico en relación a si el empleado tiene cualquier condición médica que pudiera colocar al empleado en un riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a formaldehído.

(B) Cualesquiera limitaciones recomendadas sobre la exposición de los empleados o cambios en el uso de equipo de protección personal, incluyendo respiradores.

(C) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de cualesquiera condiciones médicas que pudieran ser agravadas por la exposición a formaldehído, ya sea que estas condiciones pudieran resultar de pasadas exposiciones a formaldehído o de exposición en una emergencia y si hay necesidad de examen o tratamiento subsiguiente.

(ii) El patrono deberá proveer para retención los resultados del examen y pruebas médicos conducidos por el médico.

(iii) El patrono deberá proveer una copia de la opinión escrita del médico al empleado afectado dentro de 15 días de su recibo.

(8) *Remoción médica.* (i) Las disposiciones del párrafo (l)(8) aplican cuando un empleado informe irritación significativa de la mucosa de los ojos o las vías respiratorias superiores, sensitización respiratoria, irritación dérmica o sensitización dérmica atribuida a la exposición a formaldehído del lugar de trabajo. Las disposiciones de remoción médica no aplican en el caso de irritación dérmica o sensitización dérmica cuando el producto sospechoso de causar la condición contiene menos de 0.05% de formaldehído.

(ii) Deberá evaluarse el informe del empleado de señales o síntomas de posible sobreexposición a formaldehído por un médico seleccionado por el patrono conforme al párrafo (l)(3). Si el médico determina que un examen médico no es necesario bajo el párrafo (l)(3)(ii), deberá haber una evaluación de dos semanas y un período remediativo para permitir al patrono verificar si las señales o síntomas desaparecen sin tratamiento o con el uso de cremas, guantes, tratamiento de primeros auxilios o equipo de protección personal. Las medidas de higiene industrial que limitan la exposición del empleado a formaldehído también pueden implantarse durante este período. El empleado debe ser referido inmediatamente al médico antes del período de expiración de dos semanas, si las señales o síntomas empeoran. Las ganancias, privilegios de antigüedad y beneficios no pueden alterarse durante el período de dos semanas en virtud del informe.

(iii) Si las señales y síntomas no han disminuido o han sido remediados para el final del período de dos semanas o antes, si las señales y síntomas lo ameritan, el empleado deberá presumir, en ausencia de evidencia de lo contrario, que la irritación o sensitización dérmica observada no son atribuibles a formaldehído cuando los productos a los cuales el empleado afectado esté expuesto contiene menos de 0.1% de formaldehído.

(iv) Los exámenes médicos deberán conducirse en cumplimiento con los requisitos del párrafo (l)(5)(i) y (ii). Las guías adicionales para conducir exámenes médicos están contenidas en el Apéndice C.

(v) Si el médico halla que la irritación de la mucosa de los ojos o de las vías respiratorias superiores, irritación dérmica, sensitización respiratoria o dérmica resultan de la exposición a formaldehído del lugar de trabajo y recomienda restricciones o remoción, el patrono deberá cumplir prontamente con las restricciones o recomendación de remoción. En el caso de una recomendación de remoción, el patrono deberá remover al empleado afectado de la exposición actual a formaldehído y si es posible, transferir al empleado a trabajo que no tenga o tenga significativamente menos exposición a formaldehído.

(vi) Cuando un empleado sea removido conforme al párrafo (l)(8)9v), el patrono deberá transferir al empleado a un trabajo comparable para el cual el empleado esté cualificado o pueda ser adiestrado en un corto período (hasta seis meses), donde las exposiciones a formaldehído sean tan bajas como sea posible pero no más latas que el nivel de acción. El patrono deberá mantener los ingresos, privilegios por antigüedad y otros beneficios, hasta que tal trabajo esté disponible, hasta que se determine que el empleado no es capaz de regresar de exposición de formaldehído del lugar trabajo, hasta que se determine que el empleado puede regresar al estado de trabajo original o por seis meses, lo que sea primero.

(vii) El patrono deberá hacer arreglos para un examen de seguimiento que tenga lugar dentro de seis meses después de que el empleado sea removido conforme a este párrafo. Este examen deberá determinar si el empleado puede regresar a su estado de trabajo original o si la remoción ha de ser permanente. El médico deberá tomar una decisión dentro de seis meses de la fecha en que el empleado fuera removido en relación a si el empleado puede ser devuelto a su estado de trabajo original o si la remoción ha de ser permanente.

(viii) La obligación del patrono de proveer paga, privilegios de antigüedad y otros beneficios a un empleado removido puede ser reducida a la extensión en que el empleado reciba compensación por ganancias perdidas durante el período de remoción ya sea de un programa de compensación pagado por el patrono de empleo con otro patrono hecho posible en virtud de la remoción del empleado.

(ix) Al hacer determinaciones del contenido de formaldehído bajo este párrafo, el patrono puede confiar en los datos objetivos.

(9) *Revisión de múltiples médicos.* (i) Después de que el patrono seleccione al médico inicial que conduzca cualquier examen médico o consulta para determinar si la remoción médica o la restricción es apropiada, el empleado puede designar un segundo médico para revisión de cualesquiera hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial y para conducir tales exámenes, consultas y pruebas de laboratorio para evaluar los efectos de la exposición a formaldehído y para facilitar esta revisión.

(ii) El patrono deberá notificar prontamente al empleado del derecho a buscar una segunda opinión médica después de cada ocasión en que un médico inicial conduzca un examen médico o consulta para propósitos de remoción o restricción médica.

(iii) El patrono puede condicionar su participación en y pago por el mecanismo de revisión médica, al hacer el empleado lo siguiente dentro de 15 días después de la notificación del derecho a buscar una segunda opinión médica o el recibo dela opinión médica escrita inicial, lo que sea último;

(A) El empleado informa al patrono de la intención de buscar una segunda opinión y

(B) El empleado inicia los pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iv) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el patrono y el empleado deberán asegurarse de que se haga esfuerzo por que los dos médicos resuelvan el desacuerdo. Si los dos médicos no pueden resolver su desacuerdo rápidamente,

entonces el patrono y el empleado, a través de sus respectivos médicos, deberán designar a un tercer médico que deberá ser un especialista en el campo en cuestión:

(A) Que revise los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico anterior; y

(B) Que conduzca tales exámenes, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores, según el tercer médico considere necesario para resolver el desacuerdo de los médicos anteriores.

(v) En la alternativa, el patrono y el empleado o representante autorizado por el empleado pueden designar conjuntamente a tal tercer médico.

(vi) El patrono deberá actuar consistentemente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del médico, a menos que el patrono y el empleado alcancen un acuerdo que sea de otro modo consistente con las recomendaciones al del menos uno de los tres médicos.

(m) *Comunicación de riesgos*-(1) *General.* La comunicación de los riesgos asociados con formaldehído en el lugar de trabajo deberá estar regida por los requisitos del párrafo (m). Las definiciones de 29 CFR 1915.1200(c) deberán aplicar bajo este párrafo.

(i) Lo siguiente deberá estar sujeto a los requisitos de comunicación de riesgos de este párrafo: Gas formaldehído, todas las mezclas y soluciones compuestas de más de 0.1% de formaldehído y materiales capaces de liberar formaldehído al aire, bajo condiciones de uso razonablemente previsibles, a concentraciones que alcancen o excedan a 0.1 ppm.

(ii) Como mínimo, los riesgos específicos a la salud que el patrono deberá tratar son: Cáncer, irritación y sensitización de la piel y sistema respiratorio, irritación de los ojos y garganta y toxicidad aguda.

(2) Los manufactureros e importadores que produzcan o importen formaldehído o productos que contengan formaldehído deberán proveer a los empleados subsiguientes que usen o manejen estos productos de una determinación objetiva a través de los etiquetas requeridas y MSDSs, si estos ítems pueden constituir un riesgo a la salud dentro del significado de 29 CFR 1915.1200(d) bajo condiciones normales de uso.

(3) *Etiquetas.* (i) El patrono deberá asegurar que las etiquetas de advertencia de riesgo que cumplan con los requisitos de 29 CFR 1915.1200(d) estén fijadas a todos los envases de materiales listados en el párrafo 29 CFR 1915.1200(f) es inconsistente con este párrafo.

(ii) *Información en las etiquetas.* Como mínimo, para todos los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i) capaces de liberar formaldehído a niveles de 0.1 ppm a 0.5 ppm, las etiquetas deberán identificar que el producto contiene formaldehído; lista el nombre y dirección de la parte responsable; y establece que la información de riesgos físicos y a la salud está fácilmente disponible del patrono y de las hojas de datos de seguridad de material.

(iii) Para los materiales listados en el párrafo (m)(1)(i), capaces de liberar formaldehído a niveles sobre 0.5 ppm, las etiquetas deberán tratar apropiadamente todos los riesgos, según definido en 29 CFR 1915.1200(d) y 29 CFR 1915.1200, apéndices A y B, incluyendo sensitización respiratoria y deberá contener las palabras “Riesgo potencial de cáncer”.

(iv) Al hacer las determinaciones de los niveles anticipados de liberación de formaldehído, el patrono puede confiar en los datos objetivos que indiquen la extensión de la liberación potencial de formaldehído bajo condiciones de uso razonablemente previsibles.

(v) *Etiquetas de advertencias substitutas.* El patrono puede usar las etiquetas de advertencia requeridas por otros estatutos, reglamentos u ordenanzas que impartan la misma información que las declaraciones de advertencia requeridos por este párrafo.

(4) *Hojas de información de seguridad de materiales*. (i) Cualquier patrono que use materiales que contengan formaldehído listados en el párrafo (m)(1)(i) deberá cumplir con los requisitos de 29 CFR 1915.1200(g) con relación al desarrollo y actualización de las hojas de datos de seguridad de materiales.

(ii) Los manufactureros, importadores y distribuidores de materiales que contengan formaldehído listados en el párrafo (m)(1)(i) deberán asegurarse que las hojas de datos de seguridad de materiales y la información actualizada sea provista a todos los patronos que compren tales materiales al momento del embarque inicial y al momento del primer embarque después de que la hoja de datos de seguridad de materiales sea actualizada.

(5) *Programa escrito de comunicación de riesgos.* El patrono deberá desarrollar, implantar y mantener en el lugar de trabajo un programa escrito de comunicación de riesgos para las exposiciones a formaldehído en el lugar de trabajo, que como mínimo describa cómo se cumplirá con los requisitos especificados en el párrafo para etiquetas y otras formas de advertencia y hojas de datos de seguridad de materiales y el párrafo (n) para información y adiestramiento de los empleados. Los patronos en los lugares de trabajo multipatronos deberán cumplir con los requisitos de 29 CFR 1915.1200(e)(2).

(n) *Información y adiestramiento al empleado*-(1) *Participación.* El patrono deberá asegurarse de que todos los empleados asignados a los lugares de trabajo donde haya exposición a formaldehído participen en un programa de adiestramiento, excepto que donde el patrono pueda mostrar, usando datos objetivos, que los empleados no están expuestos a formaldehído en o sobre 0.1 ppm, al patrono no se requiere proveer adiestramiento.

(2) *Frecuencia.* Los patronos deberán proveer tal información y adiestramiento a los empleados al momento de la asignación inicial y cuandoquiera que se introduzca una nueva exposición a formaldehído al área de trabajo. El adiestramiento deberá repetirse al menos anualmente.

(3) *Programa de adiestramiento.* El programa de adiestramiento deberá ser conducido en manera que el empleado sea capaz de comprender y deberá incluir:

(i) Una discusión del contenido de este reglamento y el contenido de la Hoja de datos de seguridad de materiales.

(ii) El propósito y descripción del programa de vigilancia médica requerido por esta norma, incluyendo:

(A) Una descripción de los riesgos potenciales a la salud asociados con la exposición a formaldehído y una descripción de las señales y síntomas de exposición a formaldehído.

(B) Instrucciones para informar inmediatamente al patrono del desarrollo de cualesquiera señales o síntomas adversos que el empleado sospeche que sea atribuible a la exposición a formaldehído.

(iii) Descripción de las operaciones en el área de trabajo donde haya formaldehído presente y una explicación de las prácticas de trabajo seguras apropiadas para limitar la exposición a formaldehído en cada trabajo;

(iv) El propósito, uso apropiado y limitaciones de la ropa y equipo de protección personal;

(v) Instrucciones para el manejo de derrames, emergencias y procedimientos de limpieza;

(vi) Una explicación de la importancia de los controles de ingeniería y prácticas de trabajo para la protección de los empleados y cualquier instrucción necesaria en el uso de estos controles; y

(vii) Una revisión de los procedimientos de emergencia, incluyendo los deberes o asignaciones específicos para cada empleado en el caso de una emergencia.

(4) *Acceso a los materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá informar a todos los empleados afectados de la localización de los materiales de adiestramiento escritos y deberán facilitar estos materiales, sin costo a los empleados afectados.

(ii) El patrono deberá proveer, a petición, todos los materiales de adiestramiento relacionados con el programa de adiestramiento de empleados al Secretario Auxiliar y al Director.

(o) *Archivo de expedientes*-(1) *Mediciones de exposición.* El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todas las mediciones tomadas para monitorear la exposición de los empleados a formaldehído. Este expediente deberá incluir:

(i) La fecha de la medición;

(ii) La operación monitoreada;

(iii) Los métodos de muestreo y análisis y evidencia de su exactitud y precisión;

(iv) El número, duración, tiempo y resultados de las muestras tomadas;

(v) Los tipos de dispositivos protectores usados; y

(vi) El nombre, número de seguro social y estimados de exposición de los empleados cuyas exposiciones estén representadas por los resultados del monitoreo actual.

(2) *Determinaciones de exposición.* Donde el patrono haya determinado que no se requiere monitoreo bajo esta norma, el patrono deberá mantener un expediente de los datos objetivos en los cuales se confía para apoyar la determinación de que ningún empleado está expuesto a formaldehído en o sobre el nivel de acción.

(3) *Vigilancia médica.* El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sometido a vigilancia médica bajo esta norma. El expediente deberá incluir:

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

(ii) La opinión escrita del médico;

(iii) Una lista de cualesquiera querellas de salud que pudieran estar relacionadas a la exposición a formaldehído; y

(iv) Una copia de los resultados de los exámenes médicos, incluyendo cuestionarios médicos y los resultados de cualesquiera pruebas médicas requeridas por la norma o mandados por el médico examinador.

(4) *Pruebas de ajuste de respirador.* (i) El patrono deberá establecer y mantener expedientes precisos para los empleados sometidos a pruebas de ajuste de respirador a presión negativa requerido por esta norma.

(ii) El expediente deberá incluir:

(A) Copia del protocolo seleccionado para la prueba de respirador.

(B) Copia de los resultados de cualquier prueba de ajuste realizada.

(C) El tamaño y el manufacturero de los tipos de respirador disponibles para selección.

(D) La fecha de la más reciente prueba de ajuste, el nombre y número de seguro social de todo empleado probado y el tipo y careta del respirador seleccionado.

(5) *Retención de expedientes.* El patrono deberá retener los expedientes requeridos por esta norma por al menos los siguientes períodos;

(i) Los expedientes de retención y las determinaciones deberán mantenerse por al menos los siguientes períodos;

(ii) Los expedientes médicos deberán mantenerse por la duración del empleo más 30 años.

(iii) Los expedientes de pruebas de ajuste de respirador deberán mantenerse hasta que sean substituidos por un expediente más reciente.

(6) *Disponibilidad de los expedientes.* (i) A petición, el patrono deberá facilitar todos los expedientes mantenidos como requisito de esta norma para examen y copia al Secretario Auxiliar y al Director.

(ii) El patrono deberá facilitar los expedientes de exposición, incluyendo los estimados hechos del monitoreo representativo a petición para examen, al empleado sujeto o antiguo empleado o a los representantes del empleado, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a)-(e) y (g)-(i).

(iii) Los expedientes médicos de los empleados requeridos por esta norma deberán proveerse a petición, para examen y copia, al empleado sujeto o antiguo empleado o a cualquiera que tenga consentimiento escrito específico del empleado sujeto o antiguo empleado, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a)-(e) y (g)-(i).

(p) *Fechas*-(1) *Fechas de vigencia*-(i) *General.* Esta sección deberá entrar en vigor el 2 de febrero de 1988, excepto según se señala a continuación.

(ii) *Laboratorios.* Esta norma deberá entrar en vigor para laboratorios de anatomía, histología y patología el 2 de febrero de 1988, excepto según señalado en la sección de fechas de comienzo. Para todos los otros laboratorios, los párrafos (a) y (c) de esta norma deberán entrar en vigor el 2 de febrero de 1988 y los párrafos (b) y (d)-(o) de esta norma deberán entrar en vigor el 1ero de septiembre de 1988, excepto según señalado en la sección de fechas de comienzo.

(2) *Fechas de comienzo*-(i) *Determinaciones de exposición.* El monitoreo inicial o determinaciones objetivas de que no se requiere monitoreo por la norma deberán completarse para los seis meses después de la fecha de vigencia de la norma.

(ii) *Vigilancia médica.* La vigilancia médica inicial de todos los empleados elegibles deberá completarse seis meses después de la fecha de vigencia de la norma.

(iii) *Emergencias.* Los procedimientos de emergencia requeridos por esta norma deberán estar implantados seis meses después de la fecha de vigencia de la norma.

(iv) *Protección respiratoria.* La protección respiratoria según requerida en esta norma deberá proveerse tan pronto como sea posible y no más tarde de nueve meses después de la fecha de vigencia de la norma.

(v) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos por esta norma deberán estar implantados tan pronto como sea posible pero no más tarde de un año después de la fecha de vigencia de la norma.

(vi) *Adiestramiento a los empleados.* Los materiales escritos para el adiestramiento de los empleados deberán actualizarse tan pronto como sea posible pero no más tarde de dos meses después de la fecha de vigencia de la norma.

(3) *Fechas de comienzo de los párrafos enmendados*-(i) *Protección respiratoria.* La protección respiratoria requerida para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 ppm TWA deberá proveerse tan pronto sea posible pero no más tarde del 24 de diciembre de 1992.

(ii) *Controles de ingeniería y prácticas de trabajo.* Los controles de ingeniería y prácticas de trabajo requeridos para cumplir con el PEL enmendado de 0.75 TWA deberán implantarse tan pronto como sea posible pero no más tarde del 26 de junio de 1993.

(iii) *Protección de remoción médica.* Las disposiciones de remoción médica, incluyendo el mecanismo de revisión de múltiples médicos deberán implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992.

(iv) *Comunicación de riesgos.* Las disposiciones de etiquetado contenidas en el párrafo enmendado (m) de esta norma deberán implantarse no más tarde del 28 de diciembre de 1992. El etiquetado de envases de productos de formaldehído deberá continuar cumpliendo con las disposiciones del 29 CFR 1915.1200(e)-(j) hasta ese tiempo.

(v) *Adiestramiento.* El adiestramiento periódico mandado para todos los empleados expuestos a formaldehído entre 0.1 ppm y 0.5 ppm deberá comenzar no más tarde del 25 de agosto de 1992.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0145)

Apéndice A a § 1915.1048 - Guías técnicas de substancia para formalina

La siguiente guía técnica de substancia para formalina provee la siguiente información sobre solución de formalina no inhibida (37% de formaldehído, sin estabilizador de metanol). Está diseñada para informar a los empleados de sus derechos y deberes bajo la norma de formaldehído, ya sea que sus títulos de trabajo los definan como trabajadores o supervisores. Mucha de la información provista es general; no obstante, alguna información es específica para formalina. Cuando la exposición de los empleados a formaldehído es de resinas capaces de liberar formaldehído, la resina misma y otras impurezas o productos de descomposición también pueden ser tóxicos y los patronos deben incluir información, así como informar a los empleados de los riesgos asociados con el material que manejan. Los riesgos precisos asociados con la exposición a formaldehído dependen de la forma (sólido, líquido o gas), del material y la concentración de formaldehído presente. Por ejemplo, las soluciones de 37-50% de formaldehído presentan un riesgo mucho mayor a la piel y los ojos debido a derrames y salpicaduras que contienen menos de 1% de formaldehído. Las guías técnicas de substancia individual usadas por el patrono para adiestrar a los empleados deben modificarse para dar la información apropiada sobre el material que actualmente se esté usando.

IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIA

Nombre químico: Formaldehído
Familia química: Aldehído
Fórmula química: HCHO
Peso molecular: 30.03
Chemical Abstracts Service Number (CAS Number): 50-00-0
Sinónimos: Aldehído fórmico; Paraform; Formol; Formalina (libre de metanol); Fyde; Formalith; Metanal; Aldehído metílico; Glicol de metileno; óxido de metileno; Tetraoximetaleno; oxometano; oxilmetileno.

COMPONENTES Y CONTAMINANTES

Porciento: 37.0 Formaldehído
Porciento: 63.0 agua

(Nota.-Las soluciones inhibidas contienen metanol.)

Otros contaminantes: Ácido fórmico (libre de alcohol).

Límites de exposición:

OSHA TWA-0.75 ppm
OSHA STEL-2 ppm

DATOS FÍSICOS

Descripción: Líquido incoloro, olor penetrante.
Punto de ebullición: 214ºF (101º C)
Gravedad específica: 1.08 (H_2O = 1 @ 20º C)
pH: 2.8-4.0
Solubilidad en agua: Miscible.
Solubilidad en solvente: Solvente en alcohol y acetona.
Densidad de vapor: 1.04 (Aire =1 @ 20º C)
Umbral de olor: 0.8-1 ppm

RIESGO DE INCENDIO Y EXPLOSIÓN

Riesgo de incendio y explosión moderado al ser expuesto a calor o llamas.

El punto de inflamación de las soluciones de formaldehído al 37% está sobre la temperatura ambiente normal pero el alcance de explosión es muy amplio, de 7 a 73% por volumen en aire.

La reacción del formaldehído con bióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina o ácido peroxifórmico resulta en compuestos explosivos.

Punto de inflamación: 7%
Límite explosivo inferior: 73%
Temperatura de autoignición: 806º F (430º C)
Clase de inflamabilidad (OSHA): III A

Medio extintor: Uso de químico seco, "espuma de alcohol", bióxido de carbono o agua en cantidades inundantes como niebla. Los chorros sólidos pueden no ser efectivos. Enfríe los envases expuestos al fuego con agua desde los lados hasta muy después de haberse apagado el fuego.

El uso de rocío de agua para inundar derrames también puede diluir el derrame para producir mezclas no inflamables. La correntía de agua, sin embargo, debe contenerse para tratamiento.

Designación de la Fire Protection Association Section 325M:

Salud: 2- Material peligroso a la salud pero puede entrarse a las áreas con aparato respirador autocontenido con careta completa que provea protección para los ojos.

Inflamabilidad: 2-Los materiales que deban ser moderadamente calentados antes de que pueda ocurrir la ignición. Puede usarse rocío de agua para extinguir el fuego porque el material puede enfriarse bajo su punto de inflamación.

Reactividad: D-Los materiales que (en sí mismos), son normalmente estables aún bajo condiciones de exposición al fuego y que no son reactivas con agua. Puede usase los procedimientos normales para combatir incendios.

REACTIVIDAD

Estabilidad: Las soluciones de formaldehído pueden autopolimerizarse para formar paraformaldehído que precipita.

Incompatibilidades (Materiales a evitar): Agentes oxidantes fuertes, álcalis fuertes, isocianatos, anhidros, óxidos y ácidos inorgánicos. El formaldehído reacciona con ácido hidroclorídrico para formar un potente carcinógeno, éter bis-clorometil. El formaldehído reacciona con bióxido de nitrógeno, nitrometano, ácido perclórico y anilina o ácido peroxifórmico para resultar en compuestos explosivos. Ocurre una reacción violenta cuando se mezcla formaldehído con oxidantes fuertes.

Productos peligrosos de la combustión o descomposición: El oxígeno del aire puede oxidar el formaldehído a ácido fórmico, especialmente al ser calentado. El ácido fórmico es corrosivo.

DATOS DE RIESGOS A LA SALUD

Efectos de la exposición aguda

Ingestión (Tragar): Los líquidos que contienen de 10 a 40% de formaldehído causan irritación severa e inflamación del la boca, garganta y estómago. Severos dolores de estómago seguirán a la ingestión, con posible pérdida de conciencia y muerte. La ingestión de soluciones de formaldehído diluidas (0.03-0.04%), pueden causar malestar en el estómago y la faringe.

Inhalación (Respiración): El formaldehído es altamente irritante al tracto respiratorio superior y a los ojos. Las concentraciones de 0.5 a 2.0 ppm pueden irritar los ojos, nariz y garganta de algunos individuos. Las concentraciones de 3 a 5 ppm también causan lagrimeo y son intolerables para algunas personas. Las concentraciones de 10 a 20 ppm causan dificultad en respirar, quemadura de la nariz y garganta, tos y lagrimeo severo y de 25 a 30 ppm causan lesión severa al tracto respiratorio, conducente a edema pulmonar y pneumonitis. Una concentración de 100 ppm es inmediatamente peligrosa a la vida y a la salud. Se ha informado de muertes debidas a exposición accidental a altas concentraciones de formaldehído.

Piel (Dérmico): La formalina es un severo irritante y sensitizador de la piel. El contacto con formalina causa decoloración blancuzca, ardor, sequedad, cuarteamiento y escamado. El contacto repetido y prolongado puede causar entumecimiento y endurecimiento o curtido de la piel. Las personas previamente expuestas pueden reaccionar a la futura exposición con dermatitis eczematosa alérgica o ampollas.

Contacto con los ojos: Las soluciones de formaldehído salpicada a los ojos puede causar lesiones que varían desde malestar pasajero a nublado permanente, severo de la córnea y pérdida de visión. La severidad del efecto depende de la concentración de formaldehído en la solución y si los ojos son inundados con agua inmediatamente después del accidente o no.

Nota.- La percepción del formaldehído mediante el olor y la irritación de los ojos se vuelve menos sensible con el tiempo, según la persona se adapta al formaldehído. Esto puede llevar a la sobreexposición si el trabajador confía en las propiedades de advertencia del formaldehído para alertarlo a la exposición potencial.

Toxicidad animal aguda:

Oral, ratas: LD50=800 mg/kg
Oral, ratón: LD50=42 mg/kg
Inhalación, ratas: LCLo=250 mg/kg
Inhalación, ratón: LCLo=900 mg/kg
Inhalación, ratas: LC50=590 mg/kg

EFECTOS CRÓNICOS DE LA EXPOSICIÓN

Carcinogenicidad: El formaldehído tiene el potencial de causar cáncer en humanos. La exposición repetida y prolongada aumenta el riesgo. Varios experimentos en animales han mostrado concluyentemente que el formaldehído es carcinógeno en ratas. En humanos, la exposición a formaldehído ha sido asociada con cánceres del pulmón, nasofaringe y orofaringe y los pasajes nasales.

Mutagenicidad: El formaldehído es genotóxico en varios sistemas de pruebas *in vitro*, mostrando propiedades como iniciador y como promotor.

Toxicidad: La exposición repetida o prolongada a formaldehído puede resultar en daño respiratorio. Las ratas expuestas a formaldehído a 2 ppm desarrollaron tumores nasales benignos y cambios en la estructura celular, así como membranas mucosas de la nariz inflamadas. Algunas personas han desarrollado asma o bronquitis siguiente a la exposición a formaldehído, con mayor frecuencia como resultado de un derrame accidental que envuelve una sola exposición a altas concentraciones de formaldehído.

PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA Y PRIMEROS AUXILIOS

Ingestión (Tragar): Si la víctima está consciente, diluya, inactive o absorba el formaldehído dando leche, carbón activado o agua. Cualquier material orgánico inactivará el formaldehído. Mantenga a la persona caliente y en descanso. Obtenga atención médica inmediatamente. Si ocurre vómito, mantenga la cabeza más baja que las caderas.

Inhalación (Respirar): Remueva a la víctima del área de exposición al aire fresco inmediatamente. Donde la concentración de formaldehído pueda ser muy alta, todo rescatador debe ponerse un aparato respirador autocontenido antes de intentar remover a la víctima y el personal médico debe ser informado de la exposición a formaldehído inmediatamente. Si la respiración ha cesado, dé respiración artificial. Mantenga a la persona afectada caliente y en descanso. Personal médico o de primeros auxilios cualificado debe administrar oxígeno, si lo hay disponible y mantener las vías de aire y la presión sanguínea del paciente hasta que la víctima pueda ser transportada a una facilidad médica. Si la exposición resulta en el tracto respiratorio altamente irritado y la tos continúa por más de 10 minutos, el trabajador debe ser hospitalizado para observación y tratamiento.

Contacto con la piel: Remueva la ropa contaminada (incluyendo los zapatos), inmediatamente. Lave el área afectada de su cuerpo con jabón o detergente suave y grandes cantidades de agua hasta que no

quede evidencia de restos del químico (al menos 15 a 20 minutos). Si hubiera quemaduras químicas, obtenga primeros auxilios para cubrir el área con vendajes estériles, secos. Obtenga atención médica si experimenta irritación de los ojos o respiratoria apreciable.

Contacto con los ojos: Lave los ojos inmediatamente con grandes cantidades de agua levantando ocasionalmente los párpados hasta que no quede evidencia del químico (al menos 15 a 20 minutos). En caso de quemaduras, aplique vendajes sueltos sin medicamentos. Obtenga atención médica inmediatamente. Si ha experimentado irritación apreciable de los ojos de un derrame o exposición excesiva, debe ser referido prontamente a un oftalmólogo para evaluación.

Procedimientos de emergencia

Emergencias: Si usted trabaja en un área donde pueda liberarse una gran cantidad de formaldehído en un accidente o debido a falla de equipo, su patrono debe desarrollar procedimientos a seguirse en el caso de una emergencia y es importante que entienda claramente estos deberes. El equipo de emergencia debe estar accesible y usted debe estar adiestrado para usar cualquier equipo que pudiera necesitar. El equipo contaminado con formaldehído debe limpiarse antes de volverse a usar.

Si ocurre un derrame en cantidad apreciable, abandone el área rápidamente, a menos que tenga deberes específicos de emergencia. No toque el material derramado. Las personas designadas pueden detener el derrame y cerrar las fuentes de ignición, si estos procedimientos pueden hacerse sin riesgo. Las personas designadas deben aislar el área de riesgo y denegar al entrada, excepto a las personas de necesarias protegidas por ropa protectora y respiradores adecuados para la exposición. Use rocío de agua para reducir los vapores. No fume y prohíba todas las llamas o fogonazos en el área de riesgo.

Procedimientos especiales para combatir incendios: Aprenda los procedimientos y responsabilidades en el caso de un incendio en el lugar de trabajo. Familiarícese con el quipo y suministros adecuados y su localización. Al combatir incendios, retírese inmediatamente en caso de que surja ruido del dispositivo ventilador de seguridad o cualquier decoloración de tanque de almacenado debido a fuego.

PROCEDIMIENTOS DE DERRAME, ESCAPES Y DISPOSICIÓN

Derrame ocupacional. Para pequeños envases, coloque el envase con escape en un área bien ventilada. Limpie los pequeños derrames con material absorbente y coloque el desperdicio en envases apropiadamente etiquetado para disposición posterior. Para pequeños derrames, haga un dique alrededor para minimizar la contaminación y facilitar el salvamento o disposición. Puede neutralizar el derrame con hidróxido de sodio o sulfato de sodio. Su patrono debe cumplir con las reglas de EPA concernientes a la limpieza de desperdicios tóxicos y notificar a las autoridades locales y estatales, si se requiere. Si el derrame es mayor de 1,000 lb/día, es informable bajo la legislación de Superfund de EPA.

Disposición de desperdicios: Su patrono debe disponer del desperdicio que contenga formaldehído de acuerdo con las leyes locales, estatales y federales aplicables y en manera que minimice la exposición de los empleados en el sitio y de la brigada de limpieza.

PROCEDIMIENTOS DE MONITOREO Y MEDICIÓN

Requisitos de monitoreo: Si la exposición a formaldehído excede al nivel de acción de 0.5 ppm o al STEL de 2 ppm, su patrono debe monitorear su exposición. Su patrono no necesita medir toda exposición su puede identificarse un empleado de "alta exposición." Esta persona usualmente pasa la mayor cantidad de tiempo cerca del equipo de proceso. Si usted es un "empleado representativo," se le pedirá que use un dispositivo de muestreo para recoger formaldehído. Este dispositivo puede ser una placa pasiva, un tubo sorbente unido a una bomba o un golpeador que contenga líquido. Debe realizar su trabajo como siempre pero informar a la persona que esté conduciendo el monitoreo de cualesquiera dificultades que esté teniendo mientras usa el dispositivo.

Evaluación de exposición de ocho horas: Las mediciones tomadas con el propósito de determinar las exposiciones de promedio de tiempo ponderado (TWA), se toman mejor con muestras que cubran el turno completo. Las muestras recogidas deben tomarse de la zona de respiración del empleado.

Evaluación de exposición a corto término: Si hay tareas que envuelvan exposiciones breves pero intensas a formaldehído, debe medirse la exposición de los empleados para asegurar el cumplimiento con el STEL. La recolección de muestras es por breves períodos, sólo 15 minutos pero puede necesitarse varias muestras para identificar la exposición pico.

Técnicas de monitoreo: El único requisito de OSHA para seleccionar el método de monitoreo y análisis es que los métodos usados evalúen precisamente la concentración de formaldehído en la zona de respiración del empleado. El muestreo y análisis puede realizarse recogiendo el formaldehído en sorbente líquido o sólido con el análisis químico subsiguiente. El muestreo y análisis también puede realizarse mediante difusores de difusión pasiva y las exposiciones a corto término pueden ser medidas por instrumentos tales como sistemas de monitoreo continuo de tiempo real e instrumentos portátiles de lectura directa.

Notificación de los resultados: Su patrono debe informarle de los resultados del monitoreo representativo de su exposición de trabajo. Usted debe ser informado por escrito pero postear los resultados donde se tenga fácil acceso constituye cumplimiento con la norma.

EQUIPO Y ROPA DE PROTECCIÓN

[El material impermeable a formaldehído es necesario si el empleado maneja soluciones de formaldehído de 1% o más. Otros empleados también pueden requerir ropa o equipo de protección para evitar dermatitis.]

Protección respiratoria: Use respiradores aprobados por NIOSH de careta completa, a presión negativa, con cartuchos o canastos dentro de las limitaciones de uso de estos dispositivos. (Las restricciones presentes en los cartuchos o canastos no permiten que se usen por un turno de trabajo completo.) En todas las otras situaciones, use respiradores a presión positiva tales como un respirador purificador de aire a presión positiva o el aparato respirador autocontenido (SCUBA). si usa un respirador a presión negativa, su patrono debe proveerle una prueba de ajuste de respirador al menos una vez al año, de acuerdo con los procedimientos señalados en el Apéndice E.

Guantes protectores: Use guantes protectores (impermeables), provistos por su empleado, sin costo, para evitar el contacto con la formalina. Su patrono debe seleccionar estos guantes basado en los resultados

de pruebas de permeabilidad y de acuerdo con las ACGIH Guidelines for Selection of Chemical Protective Clothing.

Protección para los ojos: Si pudiera salpicarse los ojos con formalina, es esencial que use gafas u otro tipo de protección completa para los ojos. También puede necesitar un protector facial si hay probabilidad de que su cara sea salpicada con formalina pero no debe substituir los protectores faciales por protección para los ojos. (Esta sección es pertinente a soluciones de formaldehído de 1% o más.)

Otro equipo protector: Debe usar ropa protectora (impermeable), y equipo provistos por su patrono, sin costo, para evitar el contacto repetido o prolongado con líquidos de formaldehído. Si se le requiere cambiarse a ropa protectora contra químicos de cuerpo completo, su patrono debe proveer un cuarto de cambio para su intimidad y para el almacenado de su ropa normal.

Si es salpicado con formaldehído, use las duchas de emergencia y las fuentes de lavado de ojos provistos por su patrono inmediatamente para evitar lesión seria. Informe el accidente a su supervisor y obtenga el apoyo médico necesario.

ENTRADA A UNA ATMÓSFERA IDLH

Entre a áreas donde la concentración de formaldehído pueda ser 100 ppm o más sólo con protección completa de todo el cuerpo, incluyendo un aparato respirador autocontenido con careta completa operado al modo de presión positiva o un respirador de aire suplido con careta completa operado al modo de presión positiva. Este equipo es esencial para proteger su vida y salud bajo tales condiciones extremas.

CONTROLES DE INGENIERÍA

La ventilación es el método de control de ingeniería más ampliamente aplicado para reducir la concentración de substancias aerosuspendidas en la zona de respiración de los trabajadores. Hay dos tipos distintos de ventilación.

Educción local: La ventilación local está diseñada para capturar contaminantes aerosuspendidos tan cerca del punto de generación como sea posible. Para protegerlo, la dirección del flujo contaminante debe estar siempre dirigida a la entrada del sistema de educción local.

General (Mecánica): La ventilación de dilución general envuelve la introducción continua de aire al cuarto de trabajo para mezclarse con el aire contaminado y bajar su concentración de formaldehído en la zona de respiración. La efectividad depende del número de cambios de aire por hora. Donde los dispositivos que emitan formaldehído estén difundidos en un área grande, la ventilación de dilución general puede ser el único método práctico de control.

Prácticas de trabajo: Las prácticas de trabajo y procedimientos administrativos son una parte importante del sistema de control. Si se le pide realizar una tarea en cierta manera para limitar su exposición, es extremadamente importante que siga estos procedimientos.

VIGILANCIA MÉDICA

La vigilancia médica ayuda a proteger la salud de los empleados. Se le exhorta fuertemente a participar en el programa de vigilancia médica.

Su patrono debe facilitarle el programa de vigilancia médica libre de costo y en un tiempo y lugar razonable, si está expuesto a concentraciones sobre 0.5 ppm como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas o 2 ppm durante cualquier período de 15 minutos. Se le ofrecerá vigilancia médica al momento de su asignación inicial y una vez al año a partir de entonces, siempre que su exposición sea al menos 0.5 ppm (TWA) o 2 ppm (STEL). Aún si su exposición está bajo estos niveles, debe informarle a su patrono si tiene señales o síntomas que sospeche, a través de su adiestramiento, que están relacionadas con su exposición a formaldehído, porque puede necesitar vigilancia médica para determinar si su salud está siendo afectada por su exposición.

El plan de vigilancia médica incluye:

(a) Un cuestionario médico.

(b) Un examen físico, si el médico determina que es necesario.

Si se le requiere usar respirador, su patrono debe ofrecer un examen médico y una prueba de función pulmonar cada año.

El médico debe recopilar toda la información necesaria para determinar su está en riesgo aumentado debido a su exposición a formaldehído. A discreción del médico, el examen médico puede incluir otras pruebas, tal como una radiografía del pecho, para hacer esta determinación.

Después del examen médico, el médico proveerá a su patrono de una opinión escrita que incluya cualesquiera medidas de protección recomendadas y cualesquiera restricciones a su exposición. El médico debe informarle de cualesquiera condiciones médicas que tenga que pudieran ser agravadas por la exposición a formaldehído.

Todos los expedientes de sus exámenes médicos, incluyendo estudios de enfermedad, deben ser retenidos a expensas de su patrono.

EMERGENCIAS

Si es expuesto a formaldehído en una emergencia y desarrolla señales o síntomas asociados con toxicidad aguda debida a exposición a formaldehído, su patrono debe proveerle un examen médico tan pronto como sea posible. Este examen médico incluirá todos los pasos necesarios para estabilizar su salud. Puede mantenerse en el hospital para observación si sus síntomas son severos para garantizar que los efectos demorados sean reconocidos y tratados.

Apéndice B a § 1915.1048 - Estrategia de muestreo y métodos analíticos para formaldehído

Para proteger la salud de los empleados, las mediciones de exposición no deben tener error y ser representativas de la exposición de los empleados. La medición apropiada de la exposición de los

empleados requiere más que una muestra de compromiso de parte del patrono. Los requisitos mandatorios de OSHA establecen una línea de base; bajo las mejores circunstancias, todas las preguntas concernientes a la exposición de los empleados serán contestadas. Muchos patronos, sin embargo, desearán conducir monitoreo más extenso antes de emprender compromisos gravosos, tales como controles de ingeniería, para asegurarse de que las modificaciones son verdaderamente necesarias. La siguiente estrategia de muestreo, que ha sido desarrollada en NIOSH por Nelson A. Leidel, Kenneth A. Busch y Jeremiah R. Lynch y descrito en la publicación de NIOSH No. 173 (Occupational Exposure Sampling Strategy Manual), asistirán al patrono a desarrollar una estrategia para determinar la exposición de sus empleados.

No hay un modo correcto de determinar la exposición de los empleados Obviamente, medir al exposición de todo empleado expuesto a formaldehído proveerá la mayor cantidad de información en cualquier día dado. Donde haya pocos empleados expuestos, esta puede ser una solución práctica. Para la mayoría de los empleados, sin embargo, el uso de la siguiente estrategia dará tanta información con menor costo.

Los datos de exposición recogidos en un solo día no garantizarán automáticamente al patrono que su lugar de trabajo está siempre en cumplimiento con la norma. Ciertamente, una estrategia de muestreo apropiadamente diseñada que muestre que todos los empleados están expuestos bajo los PELs, a al menos 95% de certidumbre, es evidencia compelente de que se está alcanzando los límites de exposición, siempre que las mediciones sean conducidas usando estrategias de muestreo válidas y métodos analíticos aprobados.

Hay dos PELs, la concentración TWA y el STEL. La mayoría de los patronos hallarán que uno de estos dos límites es más crítico en el control de sus operaciones y OSHA espera que el patrono concentre los esfuerzos de monitoreo en el componente crítico. Si la exposición más difícil es controlada, esta información, junto con los cálculos para apoyar las asunciones deben ser adecuados para mostrar que el otro límite de exposición también está siendo alcanzado.

Estrategia de muestreo

Determinación de la necesidad de mediciones de exposición

El patrono deberá determinar si los empleados pueden estar expuestos a concentraciones que excedan al nivel de acción. Esta determinación se convierte en el primer paso en un programa de monitoreo de exposición de los empleados que minimice las cargas de monitoreo del patrono mientras provee protección adecuada a los empleados. Si los empleados pueden estar expuestos sobre el nivel de acción, el patrono debe medir la exposición. De otro modo, una determinación de que la exposición de los empleados es baja provee evidencia adecuada de que el potencial de exposición ha sido examinado.

El patrono debe examinar toda la información relevante disponible, *eg.* datos de compañías de seguro y asociaciones industriales e información de suplidores o datos de exposición recopilados de operaciones similares. El patrono también puede usar muestreo previamente conducido, incluyendo monitoreo de área. El patrono debe hacer una determinación relevante a cada operación, aunque esto no necesita hacerse en una página separada. Si el patrono puede demostrar concluyentemente que ningún empleado está expuesto sobre el nivel de acción o el STEL a través del uso de datos objetivos, el patrono no necesita proceder subsiguientemente hasta el momento en que las condiciones cambien y la determinación ya no sea válida.

Si el patrono no puede determinar que la exposición de los empleados es menor que el nivel de acción y el STEL, tendrá que conducirse monitoreo de exposición de los empleados.

Estudio de material de lugar de trabajo

El propósito principal de un estudio de material crudo es determinar si se está usando formaldehído en el ambiente de trabajo y si es así, las condiciones bajo las cuales se usa formaldehído.

El primer paso es tabular todas las situaciones donde se use formaldehído en manera tal que pueda ser liberado a la atmósfera del lugar de trabajo o contaminar la piel. La información debe estar disponible mediante el análisis de los expedientes de la compañía y la información sobre las MSDSs disponibles a través de las disposiciones de esta norma y la norma de Comunicación de riesgos.

Si hay indicio de los expedientes de manejo de materiales y MSDSs de que el formaldehído está siendo usado en los siguientes tipos de procesos u operaciones de trabajo, puede haber potencial para liberación de formaldehído a la atmósfera del lugar de trabajo:

(1) Cualquier operación que envuelva molido, lijado, corte, aplastamiento, tamizado, colado u otra manipulación de material que genere polvo que lleve formaldehído.

(2) Cualquier proceso donde haya habido querellas de los empleados o síntomas que indiquen la exposición a formaldehído.

(3) Cualquier proceso de líquido o rocío que envuelva formaldehído.

(4) Cualquier proceso que use formaldehído en tejidos preservados.

(5) Cualquier proceso que envuelva el calentado de resina que contenga formaldehído.

Los procesos y operaciones de trabajo que usen formaldehído en estas maneras probablemente requerirán investigación subsiguiente en el lugar de trabajo para determinar la extensión del monitoreo de los empleados que deba conducirse.
Observaciones de lugar de trabajo

A este punto, la única intención ha sido proveer indicaciones sobre la existencia de empleados potencialmente expuestos. Con esta información, se necesita una visita al lugar de trabajo para observar las operaciones, para identificar riesgos potenciales a la salud y para determinar si cualesquiera empleados puedan estar expuestos a concentraciones peligrosas de formaldehído.

En muchas circunstancias, las fuentes de formaldehído pueden ser identificadas mediante el olfato. Sin embargo, este método de detección debe usarse con cuidado debido a la fatiga olfativa.

La localización de los empleados en relación a la fuente de formaldehído es importante al determinar si un empleado puede estar significativamente expuesto a formaldehído. En la mayoría de los casos, cuanto más cerca esté el trabajador a la fuente, más alta la probabilidad de que ocurra una exposición significativa.

Debe considerarse otras características. Ciertas operaciones de altas temperaturas dan origen a índices de evaporación más altos. Las localizaciones de puertas y ventanas abiertas proveen ventilación natural que tiende a diluir las emisiones del formaldehído. La ventilación general del cuarto también provee una medida de control.

Cálculo de concentraciones de exposición potencial

Conociendo el índice de ventilación en un lugar de trabajo y la cantidad de formaldehído generada, el patrono puede determinar mediante cálculos si el PEL pudiera excederse. Para compensar por al pobre mezcla de formaldehído en todo el cuarto, las localizaciones de los abanicos y la proximidad de los empleados a la operación de trabajo deben incluir un factor de seguridad. Si el empleado está relativamente cerca de una fuente, puede ser necesario un factor de seguridad de 100. Para otras situaciones, un factor de 10 puede ser aceptable. Si el patrono puede demostrar mediante tales cálculos que la exposición de los empleados que la exposición de los empleados no excede al nivel de acción o al STEL, el patrono puede usar esta información como datos objetivos para demostrar cumplimiento con la norma.

Estrategia de muestreo

Una vez el patrono determine que hay posibilidad de exposición substancial de los empleados a formaldehído, el patrono está obligado a medir la exposición de los empleados.

El próximo paso es la selección de los empleados de máximo riesgo. Cuando hay diferentes procesos donde los empleados puedan estar expuestos a formaldehído, debe seleccionarse un empleado de máximo riesgo para cada operación de trabajo.

La selección del empleado de máximo riesgo requiere juicio profesional. El mejor procedimiento para seleccionar el empleado de máximo riesgo es observar y seleccionar a la persona más cercana a la fuente de formaldehído. La movilidad del empleado puede afectar a esta selección; por ejemplo, si el empleado se mueve en sus tareas, puede no ser el empleado de máximo riesgo. Los patrones de movimiento de aire y las diferencias en hábitos de trabajo también afectarán la selección del empleado de máximo riesgo.

Cuando muchos empleados realizan esencialmente la misma tarea, no puede seleccionarse un empleado de máximo riesgo. En estas circunstancias, es necesario recurrir al muestreo al azar del grupo de trabajadores. El objetivo es seleccionar un subgrupo de tamaño adecuado, de modo que haya alta probabilidad de que una muestra al azar contenga al menos un trabajador con alta exposición, si existe uno. El número de personas en el grupo influencia del número que necesita muestrearse para asegurar que al menos un individuo del 10% más alto esté contenido en la muestra. Por ejemplo, para tener 90% de confiabilidad en los resultados, si el tamaño del grupo es 10, debe muestrearse a nueve; para 50, sólo necesita muestrearse a 18.

Si la medición muestra exposición a formaldehído en o sobre el nivel de acción o el STEL, el patrono necesita identificar a todos los otros empleados que pudieran estar expuestos en o sobre el nivel de acción o el STEL y medir o de otro modo caracterizar precisamente la exposición de estos empleados.

Ya sea que se conduzca monitoreo representativo o muestreo al azar, el propósito es el mismo-determinar su la exposición de algún empleado está sobre el nivel de acción. Si la exposición del empleado más

expuesto es menor que el nivel de acción y el STEL, no importa cómo esté identificado el empleado, entonces es razonable asumir que las mediciones de exposición de los otros empleados en esa operación estarían bajo el nivel de acción y el STEL.

Mediciones de exposición

No hay "mejor" estrategia de medición para todas las situaciones. Algunos elementos a considerar al desarrollar una estrategia son:

(1) Disponibilidad y costo del equipo de muestreo

(2) Disponibilidad y costo de las facilidades analíticas

(3) Disponibilidad y costo del personal a tomar las muestras

(4) Localización de los empleados y operaciones de trabajo

(5) Variaciones entredías y dentro del día en el proceso

(6) Precisión y exactitud del muestreo y los métodos analíticos; y

(7) Número de muestras necesarias.

Las muestras tomadas para determinar cumplimiento con el STEL difieren de aquellos que miden la concentración TWA en maneras importantes. Las muestras STEL se toman mejor de manera que no sea al azar usando todo el conocimiento disponible relacionado al área, el individuo y el proceso para obtener las muestras durante períodos de concentraciones máximas esperadas. Generalmente se necesita al menos tres mediciones en un turno para identificar errores; no obstante, sólo el valor más alto representa al STEL.

Si la operación permanece constante durante todo el turno de trabajo, necesita tomarse un número mucho mayor de muestras durante 32 períodos discretos que no se traslapen en un turno de trabajo de ocho horas para verificar cumplimiento con el STEL. Si la exposición de los empleados es verdaderamente uniforme durante el turno de trabajo, sin embargo, el patrono en cumplimiento con el TWA de 1 ppm estaría en cumplimiento con el STEL de 2 ppm y esta determinación puede hacerse probablemente usando datos objetivos.

Necesidad de repetir la estrategia de monitoreo

Las fluctuaciones entredías y dentro del día en la exposición de los empleados está mayormente influenciada por el proceso físico que genere formaldehído y los hábitos de trabajo del empleado. Por lo tanto, las variaciones de proceso en la planta influencian las determinaciones del patrono sobre si necesita imponerse o no más controles. Las mediciones de que la exposición de los empleados es baja en un día que no sea representativo de las peores condiciones puede no proveer suficiente información para determinar si debe instalarse o no controles de ingeniería para alcanzar los PELs.

La persona responsable de conducir el muestreo debe estar al tanto de los cambios sistemáticos que nieguen la validez de los resultados de muestreo. Los cambios sistemáticos en la concentración de exposición a formaldehído para un empleado pueden ocurrir debido a:

(1) El empleado cambie el patrón de movimiento en el lugar de trabajo

(2) Cierre de las puertas y ventanas de la planta

(3) Cambios en ventilación de estación en estación

(4) Disminución en la eficiencia de la ventilación o falla abrupta del equipo de control de ingeniería

(5) Cambios en el proceso de producción o hábitos de trabajo del empleado.

Cualquiera de estos cambios, si pueden resultar en exposición adicional que alcance al próximo nivel de acción (i.e., 0.5 o 1.0 como un promedio de ocho horas o 2 ppm durante 15 minutos), requieren que el patrono realice monitoreo adicional para reavaluar la exposición de los empleados.

Un número de métodos son apropiados para medir la exposición de los empleados a formaldehído o para la caracterización de las emisiones dentro del sitio de trabajo. El preámbulo a esta norma describe algunos métodos que han sido ampliamente usados o sometidos a pruebas de validación. A continuación se presenta un procedimiento analítico derivado del OSHA Method 52 para acroleína y formaldehído con propósitos informativos.

La inclusión del método de OSHA en este apéndice de ninguna manera implica que sea el único método aceptable de medir la exposición de los empleados a formaldehído. Otros métodos que estén libres de interferencias significativas y que puedan determinar formaldehído en los límites de exposición permisibles dentro de ±25% del valor "verdadero"al nivel de confiabilidad de 95% también son aceptables. Donde sea aplicable, el método también debe ser capaz de medir formaldehído al nivel de acción a ±35% del valor "verdadero" con un nivel de confiabilidad de 95%. OSHA exhorta a los patronos a elegir los métodos que sean mejores para sus necesidades individuales. El patrono debe ejercer cautela, sin embargo, al elegir el método apropiado, ya que algunas técnicas sufren de interferencias que tienen probabilidad de estar presentes en los lugares de trabajo de ciertos sectores de la industria donde se usa formaldehído.

Método analítico de laboratorio de OSHA

Método No: 52

Matriz: Aire

Concentración blanco: 1 ppm (1.2 mg/m^3)

Procedimientos: Las muestras de aire son recogidas atrayendo volúmenes de aire conocidos a través de tubos de muestreo que contengan XAD-2 adsorbente, que hayan sido revestidos con 2-(hidroxilmetil) piperidina. Las muestras son desorbidas con tolueno y luego analizadas mediante cromatografía de gas usando un detector selectivo de nitrógeno.

Índices de muestreo y volúmenes de aire recomendados: 0.1 L/min y 24 L

Límite de cuantitación confiable: 16 ppb (20 μg/m^3)

Error estándar de estimado en la concentración blanco: 7.3%

Estado del método: Un método analítico y de muestreo que ha sido sometido a los procedimientos de evaluación establecidos de la Organic Method Evaluation Branch.

Fecha: marzo de 1985

1. *Discusión general*

1.1. *Trasfondo: El* método actual de OSHA para recoger vapor de acroleína recomienda el uso de cedazos de 13 X moleculares activados. La muestra debe ser almacenada en un baño de hielo durante y después del muestreo y también debe ser analizada dentro de las 48 horas de la recolección. El método actual de OSHA para recoger vapor de formaldehído recomienda el uso de grasas que contengan 10% de metanol en agua, como al solución atrapadora.

Este trabajo se emprendió para resolver los problemas de estabilidad de muestra asociados con la acroleína y también para eliminar la necesidad de utilizar grasas para muestrear formaldehído. Una meta de este trabajo fue desarrollar y/o evaluar un procedimiento de muestreo y analítico común para acroleína y formaldehído.

NIOSH ha desarrollado metodologías independientes para acroleína y formaldehído que recomiendan el uso de tubos adsorbentes recubiertos de reactivo para recoger aldehídos como derivados estables. Los tubos de muestreo de formaldehído contienen Chromosorb 102 adsorbente revestido de N-benciletanolamina (BEA), que reacciona con vapor de formaldehído para formar un compuesto de oxazolidina estable. Los tubos de muestreo de acroleína contienen XAD-2 adsorbente recubierto de 2-(hidroximetil) piperidina (2-HMP), que reacciona con vapor de acroleína para formar un derivado de oxazolidina diferente, estable. La acroleína no parece reaccionar con BEA para dar un producto de reacción apropiada. Por lo tanto, el procedimiento de formaldehído no provee un método común para ambos aldehídos. Sin embargo, el formaldehído sí reacciona con 2-HMP para formar un producto de reacción muy apropiado. Es la reacción cuantitativa de acroleína y formaldehído con 2-HMP la que provee la base para esta evaluación.

Este procedimiento de muestreo y analítico es muy similar al método recomendado por NIOSH para acroleína. Algunos cambios en la metodología de NIOSH fueron necesarios para permitir la determinación simultánea de ambos aldehídos y también acomodar el equipo de laboratorio de OSHA y las técnicas analíticas.

1.2. *Parámetros definidores de límite:* Las concentraciones de analito en aire en este método están basadas en el volumen de aire recomendado para cada analito recogido separadamente y un volumen de desorción de 1 mL. Las cantidades están presentadas como acroleína y/o formaldehído, aunque los derivados son las especies actuales analizadas.

1.2.1. *Límites de detección del procedimiento analítico: El* límite de detección del procedimiento analítico fue 386 pg por inyección para formaldehído. Esta fue la cantidad de analito que dio un pico cuya altura fue alrededor de cinco veces la altura del derivado de formaldehído residual en la sección frontal de un blanco característico para el tubo de muestreo recomendado.

1.2.2. *Límites de detección del procedimiento general: Los* límites de detección del procedimiento general fueron 482 ng por muestra (16 ppb o 20 $\mu g/m^3$ para formaldehído). Esta fue la cantidad de analito con trazador en el dispositivo de muestreo que permitió recuperaciones aproximadamente iguales al límite de detección del procedimiento analítico.

1.2.3. *Límites de cuantitación confiables.* El límite de cuantitación confiable fue 482 ng por muestra (16 ppb o 20 $\mu g/m^3$), para formaldehído. Estas fueron las cantidades más pequeñas de analito que pudieron ser cuantificadas dentro de los límites de una recuperación de al menos 75% y una precisión (±1.96 SD), de ±25% o mejor.

El límite de cuantitación confiable y los límites de detección informados en el método están basados sobre la optimización del instrumento para la cantidad más pequeña posible de analito. Donde la concentración blanco de un analito se excepcionalmente más alta que estos límites, pueden no ser obtenibles en los parámetros de operación de rutina.

1.2.4. *Sensitividad: La* sensitividad del procedimiento analítico sobre los alcances de concentración que representan 0.4 a 2 veces la concentración blanco, basado sobre los volúmenes de aire recomendados, fue 7,589 unidades de área por $\mu g/mL$ para formaldehído. Este valor fue determinado de la pendiente de la curva de calibración. La sensitividad puede variar con el instrumento particular usado en el análisis.

1.2.5. *Recuperación:* La recuperación de formaldehído de las muestras usadas en una prueba de almacenado de 18 días permaneció sobre 92% cuando la muestra fue almacenada a temperatura ambiente. Estos valores fueron determinados de las líneas de regresión que fueron calculadas de los datos de almacenado. La recuperación del analito del dispositivo de recolección debe ser al menos 75% siguiente al almacenado.

1.2.6. *Precisión (método analítico solamente):* El coeficiente agregado de la variación obtenida de determinaciones duplicadas de los estándares analíticos en el alcance de 0.4 a 2 veces la concentración blanco fue 0.0052 para formaldehído (Sección 4.3).

1.2.7. *Precisión (procedimiento general): La* precisión en el nivel de confiabilidad de 95% para las pruebas de almacenado a temperatura ambiente fue ±14.3% para formaldehído. Estos valores incluyen cada uno ±5% adicional para error de muestreo. El procedimiento general debe proveer los resultados en las concentraciones blanco que sean ±25% en el nivel de confiabilidad de 95%.

1.2.8. *Reproducibilidad:* Se dio muestras recogidas de atmósferas de prueba controlada y una copia de este procedimiento a un químico asociado con esta evaluación. Las muestras de formaldehído fueron analizadas siguiente a 15 días de almacenado. La recuperación promedio fue 96.3% y la desviación estándar fue 1.7%.

1.3. *Ventajas:*

1.3.1. El muestreo y los procedimientos analíticos permiten la determinación simultánea de acroleína y formaldehído.

1.3.2. Las muestras son estables siguiente al almacenado a temperatura ambiente por al menos 18 días.

1.4. *Desventajas:* Ninguna.

2.1. *Aparato:*

2.1.1. Las muestras son recogidas mediante el uso de bombas de muestreo personal que pueden ser calibradas a dentro de ±5% del índice de muestreo de 0.1 L/min con el tubo de muestreo en línea.

2.1.2. Las muestras son recogidas con tubos de muestreo preparados por el laboratorio. El tubo de muestreo es construido de cristal tratado con silano y es de alrededor de 8-cm de largo. ID es 4 mm y OD es 6-mm. Un extremo del tubo es ahusado, de modo que el tapón de lana de vidrio sostenga el contenido durante el muestreo. El otro extremo del tubo de muestreo está abierto a todo su ID de 4-mm para facilitar el empacado del tubo. Ambos extremos del tubo son pulidos a fuego por seguridad. El tubo es empacado den una sección de soporte de 75-mg, localizada más cerca del extremo ahusado y una sección de muestreo de adsorbente XAD-2 pretratado que ha sido recubierto con 2-HMP. Las dos secciones de adsorbente revestido están separadas y retenidas con pequeños tapones de lana de vidrio silanizada. Siguiente al empaque, los tubos de muestreo son sellados con tapones de plástico de extremo de 7/32 de OD. Las instrucciones para el tratamiento y revestimiento de adsorbente XAD-2 están presentadas en la Sección 4 de este método.

2.1.3. Tubos de muestreo, similares a los recomendados en este método son mercadeados por Supelco, Inc. Estos tubos no estaban disponibles cuando este trabajo se inició; por lo tanto, no fueron evaluados.

2.2. *Reactivos:* Ninguno requerido.

2.3. *Técnica:*

2.3.1. Etiquete apropiadamente el tubo antes de muestrear y luego remueva los tapones plásticos de los extremos.

2.3.2. Una el tubo de muestreo a la bomba usando una sección de plástico flexible de manera tal que la sección frontal grande del tubo de muestreo esté expuesta directamente a la atmósfera. No coloque ningún tubo frente al tubo de muestreo. El tubo de muestreo debe estar fijado en la zona de respiración del trabajador en manera vertical, de modo que no impida la ejecución del trabajo.

2.3.3. Después de muestrear por el tiempo apropiado, remueva el tubo de muestreo de la bomba y selle el tubo con los tapones plásticos de los extremos.

2.3.4. Incluya al menos un blanco por cada serie de muestras. El blanco debe ser manejado en la misma manera que las muestras, con la excepción de que no se pasa aire a través de ellos.

2.3.5. Liste cualesquiera interferencias potenciales en la hoja de datos de las muestras.

2.4. *Infiltración:*

2.4.1. Infiltración fue definido como la cantidad relativa de analito hallada en una muestra de apoyo en relación a la cantidad total del analito recogida en el tren de muestreo.

2.4.2. Para el formaldehído recogido de las atmósferas de prueba que contenían seis veces el PEL, el 5% de volumen de aire de infiltración fue 41 L. El índice de muestreo fue 0.1 L/min y la masa promedio de formaldehído recogido fue 250 μg.

2.5. *Eficiencia de desorción:* No se necesita correcciones de eficiencia de desorción para computar los resultados de las muestras de aire porque los estándares analíticos son preparados usando adsorbente revestido. Las eficiencias de desorción fueron determinadas, sin embargo, para investigar las recuperaciones de los analitos del dispositivo de muestreo. La recuperación promedio a través del alcance de 0.4 a 2 veces la concentración blanco basada en los volúmenes de aire recomendados fue 96.2% para formaldehído. Las eficiencias de desorción fueron esencialmente constantes a través de los alcances estudiados.

2.6. *Volumen de aire recomendado e índice de muestreo:*

2.6.1. El volumen de aire recomendado para formaldehído es 24 L.

2.6.2. El índice de muestreo recomendado es 0.1 L/min.

2.7. Interferencias:

2.7.1. Cualquier substancia recogida que sea capaz de reacciona con 2-HMP y por lo tanto, vaciar el agente derivador es una interferencia potencial. Los químicos que contengan un grupo carbonil, tal como acetona pueden ser reactivos o reaccionar con 2-HMP.

2.7.2. No hay interferencias conocidas al método de muestreo.

2.8. *Precauciones de seguridad:*

2.8.1. Una el equipo de muestreo al trabajador de tal manera que no interfiera con la ejecución del trabajo o la seguridad.

2.8.2. Siga todas las prácticas de seguridad que apliquen al área de trabajo que esté siendo muestreada.

3. *Procedimiento analítico:*

3.1. *Aparato:*

3.1.1. Un cromatógrafo de gas (GC), equipado con un detector de nitrógeno selectivo. Se usó un GC detector de ionización de llama de nitrógeno-fósforo Hewlett-Packard Modelo 5840 A para esta evaluación. Las inyecciones de realizaron usando un muestreador automático Hewlett-Packard Modelo 7671 A.

3.1.2. Se usó una columna de GC capaz de resolver el analito de cualquier interferencia. Se usó una columna de GC de 6' x ¼ en OD (2 mm ID), de vidrio, que contenía 10% UCON 50 HB0-5100 + 2% KOH en malla Chromasorb W-AW de 80/100 para la evaluación. Las inyecciones se realizaron en la columna.

3.1.3. Ampolletas, de vidrio de 2 mL con tapones forrados de Teflón.

3.1.4. Vasos volumétricos, pipetas y jeringuillas para preparar estándares, hacer diluciones y realizar inyecciones.

3.2. *Reactivos:*

3.2.1. Se usó solventes de toluenos y bimetilformaldehído Burdick and Jackson en esta evaluación.

3.2.2. Helio, hidrógeno y aire, grado de GC.

3.2.3. Se usó formaldehído al 37% por peso, en agua. Se usó formaldehído de Aldrich Chemical, grado de reactivo ACS en esta evaluación.

3.2.4. Amberlite XAD revestido con sorbente con 2-(hidroximetil-piperidina (2-HMP), 10% por peso (Sección 4).

3.2.5. Solución desorbente con estándar interno. Esta solución fue preparada añadiendo 20 µL de dimetilformaldehído a 100 mL de tolueno.

3.3. *Preparación de estándar:*

3.3.1. *Formaldehído: Prepare* estándares básicos utilizando volúmenes de solución de formaldehído al 37% con metanol. Un procedimiento para determinar el contenido de formaldehído de estas muestras está presentado en la Sección 4. Se preparó un estándar que contenía 7.7 mg/mL de formaldehído, diluyendo 1 mL del reactivo al 37% en 50 mL con metanol.

3.3.2. Se recomienda que los estándares analíticos se preparen alrededor de 16 horas antes de que las muestras de aire sean analizadas para asegurarse dela reacción completa de los analitos con 2-HMP. Sin embargo, los índices de estudio han mostrado que la reacción completada es mayor de 95% después de cuatro horas. Por lo tanto, uno o dos estándares pueden ser analizados después de este tiempo reducido, si los resultados de muestra están fuera del alcance de concentración de los estándares preparados.

3.3.3. Coloque porciones de 150-mg de adsorbente XAD-2, del mismo número de lote que el usado para recoger muestras de aire, en cada uno de varias ampollas de vidrio de 2-mL. Selle cada ampolla con tapas forradas con Teflón.

3.3.4. Prepara estándares analíticos frescos diariamente inyectando las cantidades apropiadas del analito diluido directamente a porciones de adsorbente de 150-mg. Es permisible inyectar acroleína y formaldehído en la misma porción adsorbente. Permita que los estándares descansen a temperatura ambiente. Se preparó un estándar, aproximadamente los niveles blancos, inyectando 11 µL de los estándares básicos de formaldehído a una sola porción adsorbente de XAD-2.

3.3.5. Prepare un número suficiente de estándares para generar curvas de calibración. Las concentraciones estándar analíticas deben contener a las concentraciones de muestreo. Así, si las muestras no están en el alcance de concentración de los estándares preparados, debe prepararse estándares adicionales para determinar la respuesta de detector.

3.3.7. Desorba los estándares en las misma manera que las muestras siguiente al tiempo de reacción de 16 horas.

3.4. *Preparación de muestras:*

3.4.1. Transfiera la sección de 150 mg del tubo de muestreo a una ampolla de 2 mL. Coloque la sección de 75 mg en una ampolla separada. Si los tapones de lana de vidrio contienen un número significativo de cuentas adsorbentes, colóquelos en la sección apropiada del tubo de muestreo. Descarte los tapones de lana de vidrio si no contienen un número significativo de cuentas adsorbentes.

3.4.2. Añada 1 mL de solución desorbente a cada ampolla.

3.4.3. Selle las ampollas con tapones forrados con Teflón y permita que desorban por una hora. Agite las ampollas a mano con fuerza varias veces durante el tiempo de desorción.

3.4.4. Conserve los tubos de muestreo usados para limpieza y reciclaje.

3.5. *Análisis*

3.5.1. *Condiciones de GC*

Temperatura de columna:

Programa de temperatura bi-nivel-Primer nivel: 100 a 140º C a 4ºC/min siguiente al completarse el primer nivel.

Segundo nivel: 140 a 180º C a 20 º C/min siguiente al completarse el primer nivel.

Período isotérmico: Mantenga la columna a 180º C a 20 º C/min hasta que el registro regrese a la base (usualmente 25 minutos después de la inyección).

Temperatura de inyección: 180º C

Índice de flujo de helio: 30 mL/min (la respuesta de detector será reducida si el nitrógeno es substituido por gas cargador de helio).

Volumen de inyección: 0.8 µL

Columna de GC: 6' x ¼" OD (2 mm ID), columna de GC de vidrio con 10% UCON 50-HB-5100 + 2% KOH en Chromasorb W-AW.

Condiciones de NPD:

Índice de flujo de hidrógeno: 3 mL/min

Índice de flujo de aire: 50 mL/min

Temperatura de detector: 275º C

3.5.2. *Cromatograma:* Para ejemplo de un cromatograma característico, vea la Figura 4.11 en OSHA Method 52.

3.5.3. Use un método apropiado, tal como integración electrónica, para medir la respuesta de detector.

3.5.4. Use un método interno estándar para preparar la curva de calibración con varias soluciones estándar de diferentes concentraciones. Prepare la curva de calibración diariamente. Programe el integrador para informar los resultados en µg/mL.

3.5.5. Integre las concentraciones de muestra con los estándares.

3.6. *Interferencias (Analíticas)*

3.6.1. Cualquier compuesto con el mismo tiempo de retención que los analitos y que de una respuesta de detector es una interferencia potencial. Las posibles interferencias deben ser informadas al laboratorio con las muestras sometidas por el higienista industrial.

3.6.2. Los parámetros de GC (temperatura de columna, etc.), pueden cambiarse para circunvalar las interferencias.

3.6.3. El adsorbente revestido usualmente contiene una pequeña cantidad de derivado de formaldehído residual (Sección 4.8).

3.7. *Cálculos:*

3.7.1. Los resultados se obtienen mediante el uso de una curva de calibración. Las curvas de calibración se preparan cuadriculando el detector de respuesta contra la concentración para cada estándar. La mejor línea a través de los puntos de dato es determinada mediante el ajuste de curva.

3.7.2. La concentración en µg/mL, para una muestra particular, es determinada comparando su respuesta de detector con la curva de calibración. Si cualquiera de los analitos se halla en la sección de apoyo, se añade la cantidad hallada en la sección frontal. Las correcciones de blanco deben realizarse antes de sumar los resultados.

3.7.3. La concentración de acroleína y/o formaldehído pueden ser expresadas usando la siguiente ecuación:

$$mg/m^3 = (A)(B)/(C)$$

donde: A = μg/mL de 3.7.2, B = volumen de desorción y C =L de aire muestreado.
No se requiere correcciones de eficiencia de desorción.

3.7.4. La siguiente ecuación puede usarse para convertir los resultados en mg/m^3 a ppm.

$ppm = (mg/m^3)\ (24.45)/MW$

donde mg/m^3 = resulta de 3.7.3, 24.25 de volumen molar de un gas ideal a 760 mm Hg y 25º C, MW= peso molecular (30.0).

4. *Datos de apoyo*

4.1. Los datos de apoyo sobre límites de detección, límites de cuantitación confiable, sensitividad y precisión del método analítico, infiltración, sensitividad y precisión del método analítico, eficiencia de desorción, almacenado, reproducibilidad y generación de atmósferas de prueba están disponibles en OSHA Method 52, desarrollado por la Organics Methods Evaluation Branch, OSHA Analytical Laboratory, Salt Lake City, UTA.

4.2. *Procedimiento para revestir XAD-2 Adsorbente con 2-HMP:*

4.2.1. *Aparato*: Aparato de extracción Soxhet, aparato de evaporación rotativo, desecados al vacío, vaso al vacío de1-L, vaso de evaporación de un 1-L de fondo redondo, vaso Erlenmeyer de 1-L, embudo Buchner de 250 mL con disco de fritado áspero, etc.

4.2.2. *Reactivos:*

4.2.2.1. Metanol, isooctano y tolueno.

4.2.2.2. 2-(Hidroxipiperidina)

4.2.2.3. Adsorbente polimérico no iónico Amberlite XAD-2, malla 20 a 60, se usó XAD-2 de Aldrich Chemical en esta evaluación.

4.2.3. *Procedimiento:* Pesar 125 g de adsorbente XAD-2 crudo en un vaso Erlenmeyer de 1-L. Añada alrededor de 200 mL de agua al vaso y luego mueva la mezcla para lavar el adsorbente que flota encima del agua y luego filtre la mezcla usando un embudo Buchner fritado. Seque el adsorbente por dos minutos. Transfiera el adsorbente de nuevo al vaso Erlenmeyer y luego añada alrededor de 200 mL de metanol al vaso. Mueva y luego filtre la mezcla según anteriormente. Transfiera el adsorbente nuevamente al vaso Erlenmeyer y añada alrededor de 200 mL de metanol al vaso. Transfiera el adsorbente a un vaso evaporador de fondo redondeado, añada 13 g de 2-HMP y luego 200 mL de metanol, agite la muestra y luego permita que descanse por una hora. Remueva el metanol a alrededor de 40ºC y presión reducida usando un aparato de evaporación rotativo. Transfiera el adsorbente revestido a un envase apropiado y almacene en un desecador a temperatura ambiente de un día para otro. Transfiera el adsorbente revestido a un extractor Soxhlet y luego extraiga el material con tolueno por alrededor de 24 horas. Descarte el tolueno contaminado, añada metanol en su lugar y luego continúe con la extracción Soxhlet por cuatro horas adicionales. Transfiera el adsorbente a un vaso de evaporación rotativo de fondo redondo y remueva el metanol usando el aparato de evaporación rotativo. Determine el

peso del adsorbente y luego añada una cantidad de 2-HMP, que es 10% por peso del adsorbente. Añada 200 mL de metanol y luego mueva la mezcla. Permita que la mezcla descanse por una hora. Remueva el metanol mediante evaporación rotativa. Transfiera el adsorbente revestido a un envase apropiado y almacene en un desecador al vacío hasta que todas las trazas de solvente se hayan ido. Característicamente, esto tomará de dos a tres días. El adsorbente revestido debe protegerse de la contaminación. El XAD-2 adsorbido tratado en esta manera probablemente no contiene derivado de acroleína residual. Sin embargo, este adsorbente con frecuencia contendrá niveles de derivado de formaldehído residual de alrededor de 0.1 μg por 150 mg de adsorbente. Si los valores blanco para un lote de adsorbente revestido son demasiado altos, el lote debe ser devuelto al extractor Soxhlet, extraído con tolueno nuevamente y luego revestido. Este proceso puede ser repetido hasta que se obtenga los niveles de blanco deseados.

El adsorbente revestido está ahora listo para ser empacado en los tubos de muestreo. Los tubos de muestreo deben ser almacenados en un envase en la oscuridad a temperatura ambiente. Debe retenerse una cantidad suficiente de cada número de lote para preparar estándares analíticos para usarse con muestras de aire de ese número de lote.

4.3. *Un procedimiento para determinar formaldehído mediante tritación de ácido: Estandarice* la solución de 0.1 N HCl usando carbonato de sodio e indicador de metil naranja.

Coloque 50 mL de 0.1 M de sulfito de sodio y tres gotas de indicador de timoftaleína en un vaso Erlenmeyer de 250mL. Tritar el contenido del vaso a un punto final incoloro con 0.1 N HCl (usualmente una o dos gotas es suficiente). Transfiera 10 mL de la solución de formaldehído/metanol (preparada en 3.3.1), al mismo vaso y trite la mezcla con 0.1 N HCl, nuevamente, a un punto final incoloro. La concentración de formaldehído de la norma puede ser calculada mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Formaldehído, mg/mL} = \frac{\text{concentración de ácido x normalidad ácida x 30.0}}{\text{mL de muestra}}$$

Este método está basado en la liberación cuantitativa de hidróxido de sodio cuando el formaldehído reacciona para formar el producto de formaldehído-bisulfito adicional. El volumen de muestra puede ser variado dependiendo del contenido de formaldehído pero la solución a tritarse debe contener exceso de sulfito de sodio, Las soluciones de formaldehído que contengan cantidades substanciales de ácido o base deben neutralizarse antes del análisis.

Apéndice C a § 1915.1048 - Vigilancia médica-Formaldehído

I. Riesgos a la salud

Los riesgos a la salud del formaldehído se deben primordialmente a sus efectos tóxicos después de la inhalación, después del contacto directo con la piel y ojos por el formaldehído en forma de líquido o vapor y después de la ingestión.

II. Toxicología

A. Efectos agudos de la exposición

1. *Inhalación (respiración): El* formaldehído es altamente irritante a las vías respiratorias superiores. La concentración de formaldehído que es inmediatamente peligrosa a la vida y a la salud es 100 ppm. Las concentraciones sobre 50 ppm pueden causar severas reacciones pulmonares en minutos. Esto incluye edema, pulmonar, pneumonía e irritación bronquial que puede resultar en muerte. Las concentraciones sobre 5 ppm pueden causar irritación del tracto respiratorio inferior, caracterizada por tos, pecho apretado y jadeo. Hay alguna controversia concerniente a si el gas de formaldehído es un sensitizador pulmonar que puede causar asma ocupacional en un individuo previamente normal. El formaldehído puede producir síntomas de asma bronquial en humanos. El mecanismo puede ser sensitización del individuo mediante exposición a formaldehído o irritación directa por el formaldehído en personas con asma ya existente. La irritación del tracto respiratorio superior es el efecto respiratorio más común informado por los trabajadores y puede ocurrir en una amplia gama de concentraciones, más frecuentemente sobre 1 ppm. No obstante, la irritación de las vías respiratorias a ocurrido en algunos trabajadores con exposiciones a formaldehído tan bajas como 0.1 ppm. Los síntomas de las vías respiratorias superiores incluyen garganta seca o adolorida, sensación de picazón o quemazón de la nariz y congestión nasal. La tolerancia a este nivel de exposición puede desarrollarse en una a dos horas. Esta tolerancia puede permitir que los trabajadores que permanezcan en un ambiente de concentración gradualmente creciente de formaldehído no estén al tanto de la exposición crecientemente peligrosa.

2. *Contacto con los ojos: Las* concentraciones de formaldehído entre 0.05 ppm y 0.5 ppm de formaldehído produce una sensación de irritación de los ojos con quemadura, picor, enrojecimiento y lagrimeo. La frecuencia aumentada de parpadeo y cierre del ojo generalmente protege al ojo de daño a estos bajos niveles pero estos mecanismos de protección pueden interferir con la capacidad de algunos trabajadores. Puede ocurrir tolerancia en los trabajadores continuamente expuestos a concentraciones de formaldehído en este alcance. Las salpicaduras accidentales de los ojos humanos con soluciones de formaldehído (formalina), han resultado en una amplia variedad de lesiones oculares, incluyendo opacidad de la córnea y ceguera. La severidad de las reacciones depende directamente de la concentración de formaldehído en la solución y la cantidad de tiempo transcurrido antes de la intervención de emergencia y médica.

3. *Contacto con la piel.* La exposición a soluciones de formaldehído puede causar irritación de la piel y dermatitis alérgica de contacto. Estas enfermedades y desórdenes de la piel pueden ocurrir a niveles muy por debajo de los encontrados por muchos trabajadores de formaldehído. Los síntomas incluyen eritema, edema y ampollado o ronchas. La exposición a formalina líquida o vapor de formaldehído puede provocar reacciones de la piel en los individuos sensitizados aún cuando las concentraciones aerosuspendidas de formaldehído estén muy por debajo de 1 ppm.

4. *Ingestión: La* ingestión de tan poco como 30 ml de una solución al 37% de formaldehído (formalina), puede resultar en muerte. La toxicidad gastrointestinal después de la ingestión es más severa en el estómago y resulta en síntomas que pueden incluir náusea, vómitos y dolor abdominal severo. Puede ocurrir daño diverso a otros sistemas de órganos, incluyendo al hígado, riñones, bazo, páncreas y cerebro y al sistema nervioso central, debido a la respuesta aguda a la ingestión de formaldehído.

B. Efectos de la exposición crónica

La exposición a largo término a formaldehído se ha mostrado que está asociada al aumento en riesgo de cáncer de la nariz y los senos accesorios, cáncer nasofaríngeo y orofaríngeo y cáncer pulmonar en humanos. Los experimentos con animales proveen evidencia concluyente de una relación causal entre el cáncer nasal en ratas y la exposición a formaldehído. La evidencia concordante de carcinogenicidad

incluye ligadura de DNA, genotoxicidad en pruebas a corto término y cambios citotóxicos en las células del órgano blanco, sugestiva de cambios preneoplásticos y efecto de índice-dosis. El formaldehído es un carcinógeno completo y parece ejercer un efecto sobre al menos dos etapas del proceso carcinogénico.

III. Consideraciones de vigilancia

A. Historial

1. *Historial médico y ocupacional:* Junto con sus efectos irritantes agudos, el formaldehído causa sensitización alérgica y cáncer. Una de las metas del historial de trabajo debe ser obtener información sobre cualquier exposición previa o adicional a formaldehído en el escenario ocupacional o no ocupacional.

2. *Historial respiratorio.* Según señalado anteriormente, el formaldehído tiene propiedades reconocidas como irritante de las vías respiratorias y ha sido informado por algunos autores como causa de asma ocupacional. Además, el formaldehído ha sido asociado con cáncer de todo el sistema respiratorio en humanos. Por estas razones, es apropiado incluir una revisión comprehensiva del sistema respiratorio en el historial médico. Los componentes de este historial pudieran incluir preguntas relacionadas con disnea al hacer esfuerzo, cortedad de respiración, quejas crónicas de las vías respiratorias, enfermedad hiperreactiva de las vías respiratorias, rinitis, bronquitis, bronquiolitis, asma, enfisema, reacción alérgica respiratoria u otras enfermedades pulmonares ya existentes.

Además, puede resultar hipersensitividad generalizada de las vías respiratorias debido a exposiciones a un solo agente sensitizante. El examinador debe, por lo tanto, obtener cualquier historial previo de exposición a irritantes pulmonares y cualesquiera efectos a corto o largo término de la exposición.

Fumar se conoce que disminuye la limpieza mucociliar de materiales depositados durante la respiración en la nariz y en las vías respiratorias superiores. Esto puede aumentar la exposición del trabajador a los materiales inhalados, tal como vapor de formaldehído. Además, fumar es un factor confusor potencial de la investigación de cualquier enfermedad respiratoria crónica, incluyendo cáncer. Por estas razones, debe obtenerse un historial de fumador completo.

3. *Desórdenes de la piel: Debido* a la irritación dérmica y a los efectos sensitizantes del formaldehído, debe obtenerse un historial de desórdenes de la piel. Tal historial pudiera incluir la existencia de irritación de la piel, sensitividad de la piel previamente documentada y otros desórdenes dermatológicos. La exposición previa a formaldehído y otros sensitizadores de la piel deben registrarse.

4. *Historial de alergia atópica o enfermedades alérgicas: Ya* que el formaldehído puede causar sensitización alérgica de la piel y las vías de aire, pudiera ser útil identificar a los individuos con sensitización de alérgeno previa. También debe obtenerse un historial de alergia atópica y alergias a formaldehído o cualquier otra substancia. En este momento tampoco se conoce si los individuos atópicos tienen mayor propensidad a desarrollar sensitividad a formaldehído que la población general pero la identificación de estos individuos puede ser útil a la vigilancia en progreso.

5. *Uso de cuestionario de enfermedad:*

Las comparaciones de los resultados de años previos con los resultados al presente proveen el mejor método de detección de un deterioro general en la salud cuando las señales y síntomas tóxicos son medidos subjetivamente. Consecuentemente, OSHA ha determinado que los hallazgos de los historiales médicos y de trabajo deben mantenerse en un formulario estandarizado para comparar los resultados de año en año.

B. Examen físico

1. *Mucosa de los ojos y las vías respiratorias: Debido* a los efectos irritantes del formaldehído, el médico examinador debe estar alerta a la evidencia de esta irritación. Un examen de especulo de la mucosa nasal puede ser útil al avaluar posible irritación y cambios citotóxicos, como puede ser la inspección indirecta de la faringe posterior mediante un espejo.

2. *Sistema pulmonar.* Debe realizarse un examen respiratorio convencional, incluyendo inspección del tórax y auscultación y percusión de los campos pulmonares como parte del examen médico periódico. Aunque la prueba de función pulmonar rutinaria está sólo requerida por la norma una vez cada año para personas que estén expuestas sobre la concentración límite TWA, estas pruebas tienen un valor obvio en la investigación de posible disfunción respiratoria y debe usarse cuandoquiera que se considere apropiado por el médico. En casos de alegada enfermedad de las vías de aire inducida por formaldehído, debe descartarse otras posibles causas (incluyendo la exposición a otras substancias). Una radiografía del pecho puede ser útil en estas circunstancias. En caso de hipersensitividad o alergia sospechada, puede ser apropiado usar agentes retantes bronquiales para determinar la naturaleza del desorden. Tales pruebas deben ser realizadas por o bajo la supervisión de un médico con experiencia en los procedimientos envueltos.

3. *Piel.* El médico debe estar alerta a la evidencia de irritación dérmica de sensitización, incluyendo enrojecimiento e inflamación, urticaria, ampollado, escamado, formación de grietas en la piel u otros síntomas. Ya que la integridad de la barrera de la piel se ve comprometida por la presencia de otras enfermedades dérmicas, la presencia de tal enfermedad debe señalarse. Las pruebas de sensitividad de la piel conllevan algún riesgo de inducir sensitividad y por lo tanto, las pruebas de la piel para sensitividad a formaldehído no deben usarse como una prueba de selección rutinaria. Las pruebas de sensitividad pueden estar indicadas en la investigación de sensitividad sospechada existente. Las guías para tales pruebas han sido preparadas por el North American Contact Dermatitis Group.

C. Exámenes y pruebas adicionales

El médico puede considerar necesario realizar otros exámenes o pruebas médicas, según indicado. La norma provee un mecanismo mediante el cual estas investigaciones adicionales están cubiertas bajo la norma para exposición ocupacional a formaldehído.

D. Emergencias

El examen de los trabajadores expuestos en una emergencia debe estar dirigido a los sistemas de órganos con mayor probabilidad de ser afectados. Mucho del contenido del examen será similar al examen periódico, a menos que el paciente haya recibido exposición aguda severa que requiera atención

inmediata para evitar consecuencias serias. Si ha ocurrido una sobreexposición severa que requiera intervención médica u hospitalización, el médico debe estar alerta a la posibilidad de síntomas demorados. Puede ser necesario exámenes de seguimiento no rutinarios para asegurar el bienestar del paciente.

E. Obligaciones del patrono

Al patrono se requiere proveer al médico de la siguiente información: Una copia de esta norma y los apéndices A, C, D y E; una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen con su concentración de exposición; un estimado dela exposición del empleado, incluyendo duración (por ejemplo, 15 horas/semana, tres turnos de ocho horas, tiempo completo); una descripción de cualquier equipo de protección personal, incluyendo respiradores, usados por el empleado; y los resultados de cualesquiera determinaciones médicas previas para el empleado afectado relacionada con la exposición a formaldehído a la extensión en que esta información esté dentro del control del patrono.

F. Obligaciones del médico

La norma requiere que el patrono obtenga una declaración escrita del médico. Esta declaración debe contener la opinión del médico en relación a si el empleado tiene alguna condición médica que lo coloque en riesgo aumentado de daño a su salud debido a la exposición a formaldehído o uso de respiradores, según sea apropiado. El médico también debe establecer su opinión concerniente a cualesquiera restricciones que deban colocarse sobre la exposición del empleado a formaldehído o sobre el uso de ropa o equipo de protección, tal como respiradores. Si el empleado usa un respirador como resultado de su exposición a formaldehído, la opinión del médico también debe contener una declaración concerniente a la adecuacidad de que el empleado use el tipo de respirador asignado. Finalmente, el médico debe informar al patrono de que al empleado se le ha dicho el resultado de los exámenes médicos y de cualesquiera condiciones médicas que requieran explicación o tratamiento subsiguiente. Esta opinión escrita no ha de contener información alguna sobre hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional a formaldehído.

El propósito al requerir que el médico examinador supla al patrono de una opinión escrita es proveer al patrono de una base médica para asistirlo a colocar al empleado inicialmente, en asegurarse de que su salud no esté siendo perjudicada por el formaldehído y para avaluar la capacidad del empleado para usar cualquier equipo de protección requerido.

Apéndice D a § 1915.1048 - Cuestionario médico no mandatorio

A. Identificación

Nombre de la planta:_____
Fecha:_____
Nombre del empleado:_____
S.S.:_____
Título de trabajo:_____
Fecha de nacimiento:_____
Edad:_____
Sexo:_____

Estatura:_____
Peso:_____

B. Historial médico

1. ¿Alguna vez ha estado en el hospital como paciente? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿qué problema tenía?

2. ¿Alguna vez ha sufrido una operación? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿de qué clase?

3. ¿Toma algún medicamento regularmente? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿de qué clase?

4. ¿Es alérgico a alguna droga, alimento o químicos? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿de qué clase?

5. ¿Alguna vez se le ha dicho que padece de asma, fiebre del heno o sinusitis? Sí ☐ No ☐

6. ¿Alguna vez se le ha dicho que padece de enfisema, bronquitis o cualquier problema respiratorio? Sí ☐ No ☐

7. ¿Le han dicho alguna vez que tiene hepatitis? Sí ☐ No ☐

8. ¿Le han dicho alguna vez que tiene cirrosis? Sí ☐ No ☐

9. ¿Le han dicho alguna vez que tiene cáncer? Sí ☐ No ☐

10. ¿Ha sufrido alguna vez de artritis o dolor en las coyunturas? Sí ☐ No ☐

11. ¿Alguna vez le han dicho que tiene alta presión sanguínea? Sí ☐ No ☐

12. ¿Alguna vez ha sufrido un ataque cardíaco o problemas cardíacos? Sí ☐ No ☐

B-1. Actualización del historial médico

1. ¿Ha estado hospitalizado en cualquier momento del pasado año? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿por qué condición?

2. ¿Ha estado bajo el cuidado de un médico durante el pasado año? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿por qué condición?

3. ¿Ha habido un cambio en su respiración durante el último año? Sí ☐ No ☐
   Si ha habido cambio, ¿sabe por qué?

4. ¿Es su salud general diferente de la del año pasado? Sí ☐ No ☐
   Si es diferente, ¿en qué manera?

5. ¿Ha tomado medicamentos regularmente el año pasado o ahora? Sí ☐ No ☐

   Nombre del medicamento:_____
   Condición que esté siendo tratada:_____

C. Historial ocupacional

1. ¿Cuánto hace que trabaja para su patrono actual?

2. ¿Qué trabajos ha tenido con este patrono?
   (Incluya el título de trabajo y el tiempo en cada trabajo)

3. En cada uno de estos trabajos, ¿cuántas horas al día estuvo expuesto a químicos?

4. ¿Con qué químicos ha trabajado la mayoría del tiempo?

5. ¿Alguna vez ha notado cualquier tipo de erupción de la piel que piense que está relacionado con su trabajo? Sí ☐ No ☐

6. ¿Alguna vez ha notado que alguna clase de químico le hace toser? Sí ☐ No ☐
   ¿Jadear? Sí ☐ No ☐
   ¿Acortarle la respiración o sentir que tiene el pecho apretado? Sí ☐ No ☐

7. ¿Está expuesto a algún polvo o químicos en el hogar? Sí ☐ No ☐
   Si sí, explique.

8. En otros trabajos, ¿ha estado alguna vez expuesto a:

   ¿Polvo de madera? Sí ☐ No ☐
   ¿Níquel o cromio? Sí ☐ No ☐
   ¿Sílice (fundición, chorreo abrasivo)? Sí ☐ No ☐
   ¿Arsénico o asbesto? Sí ☐ No ☐
   ¿Solventes orgánicos? Sí ☐ No ☐
   ¿Espumas de uretano? Sí ☐ No ☐

C-1. Actualización del historial ocupacional

1. ¿Está trabajando este año en el mismo trabajo que el año pasado? Sí ☐ No ☐

2. ¿A qué químicos está usted expuesto en su trabajo? Sí ☐ No ☐

3. ¿Cuántas horas al día está expuesto a químicos? Sí ☐ No ☐

4. ¿Ha notado alguna erupción de la piel dentro del pasado año que piense que está relacionado con su trabajo? Sí ☐ No ☐
   Si es así, explique las circunstancias

5. ¿Ha notado que algún químico le hace toser, le causa cortedad de respiración o jadeo?
   Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿lo puede identificar?

D. Misceláneo

1. ¿Fuma? Sí ☐ No ☐ Si es así, ¿cuánto y por cuánto tiempo?

   Pipa____
   Cigarros_____
   Cigarrillos____

2. ¿Bebe alcohol en alguna forma? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿cuánto y con cuánta frecuencia?

3. ¿Usa espejuelos o lentes de contacto? Sí ☐ No ☐

4. ¿Hace ejercicio físico distinto del requerido por su trabajo? Sí ☐ No ☐
   Si es así, explique.

5. ¿Tiene pasatiempos u otros trabajos que requieran que use químicos, tal como decapado de pintura, chorreo abrasivo, insulación o manufactura de espuma de uretano, muebles, etc.?
   Sí ☐ No ☐
   (Si es así, describa, dando el tipo de negocio o pasatiempo, químicos usados y longitud de la exposición)

E. Cuestionario de síntomas

1. ¿Alguna vez ha sufrido cortedad de respiración? Sí ☐ No ☐

   Si es así, ¿tiene que descansar después de subir varios tramos de escalera? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿si camina sobre una superficie nivelada con gente de su edad, camina más lento que ellos? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿camina más lento del paso normal, tiene que limitar la distancia que camina?
   Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿tiene que detenerse a descansar mientras se baña o viste? Sí ☐ No ☐

2. ¿Tose tanto como tres meses del año? Si es así, ¿ha tenido esta tos por más de dos años?
   Sí ☐ No ☐ Si es así, ¿expectora del pecho?

3. ¿Alguna vez ha tenido sensación de ahogo, incapaz de respirar hondo o el pecho apretado?
   Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿nota esto en algún día particular de la semana? Sí ☐ No ☐
   ¿Qué día?_____
   ¿Ocurre en algún lugar particular? Sí ☐ No ☐
   ¿Nota que esto empeora después de haber regresado al trabajo después de haber estado varios días fuera? Sí ☐ No ☐

4. ¿Alguna vez ha notado sibilancia en el pecho? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿sólo con catarro u otras infecciones? Sí ☐ No ☐
   ¿Es esto causado por la exposición a algún tipo de polvo u otro material? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿de qué clase?

5. ¿Ha notado sensación de escozor, lagrimeo o enrojecimiento de sus ojos cuando está trabajando? Sí ☐ No ☐
   Si sí, explique las circunstancias:

6. ¿Ha notado dolor o escozor de la garganta o picor o escozor de la nariz cuando está en el trabajo? Sí ☐ No ☐
   Si es así, explique las circunstancias

7. ¿Ha notado que se le tupe o reseca la nariz? Sí ☐ No ☐

8. ¿Sufre hinchazón de los párpados o la cara? Sí ☐ No ☐

9. ¿Alguna vez ha tenido ictericia? Sí ☐ No ☐
   Si es así, ¿ha estado acompañado por algún dolor? Sí ☐ No ☐

10. ¿Ha tenido la tendencia a amoratarse fácilmente o a sangrar excesivamente? Sí ☐ No ☐

11. ¿Sufre frecuentes dolores de cabeza que no se alivien con aspirina o tylenol? Sí ☐ No ☐
    Si sí, ¿ocurre en algún momento particular del día o de la semana? Sí ☐ No ☐
    Si sí, ¿cuándo ocurre?

12. ¿Padece de episodios frecuentes de nerviosidad o irritabilidad? Sí ☐ No ☐

13. ¿Tiende a tener dificultad en concentrarse o recordar? Sí ☐ No ☐

14. ¿Tiende a sentirse mareado, aturdido o excesivamente somnoliento o como si estuviera drogado? Sí ☐ No ☐

15. ¿Se nubla su vista? Sí ☐ No ☐

16. ¿Tiene entumecimiento u hormigueo de las manos o pies u otras partes de su cuerpo?
    Sí ☐ No ☐

17. ¿Alguna vez ha tenido debilidad o fatiga crónica? Sí ☐ No ☐

18. ¿Se le han hinchado los pies y los tobillos al punto en que no pueda usar zapatos? Sí ☐ No ☐

19. ¿Es afectado por acidez o indigestión? Sí ☐ No ☐

20. ¿Sufre de picor, resequedad o pelado o escamado de las manos? Sí ☐ No ☐

21. ¿Alguna vez ha tenido sensación de escozor en las manos o enrojecimiento de la piel?
Sí ☐ No ☐

22. ¿Alguna vez ha sufrido cuarteado o sangrado de las manos? Sí ☐ No ☐

23. ¿Está bajo cuidado médico? Sí ☐ No ☐
Si sí, ¿para qué está siendo tratado?

24. ¿Tiene alguna queja física al día de hoy? Sí ☐ No ☐
Si sí, explique:

25. ¿Tiene alguna otra condición de salud no cubierta por este cuestionario? Sí ☐ No ☐
Si sí, explique:

Apéndice E a § 1915.1048-Procedimientos de pruebas de ajuste cualitativo y cuantitativo.

I. Protocolos de pruebas de ajuste

Debido a que el formaldehído puede afectar a la capacidad del empleado para detectar odorantes comunes, los resultados de las pruebas de ajuste de acetato de isoamilo deben ser incrementadas por los resultados de la prueba de sacarina o de humo irritante.

A. El patrono deberá incluir las siguientes disposiciones en los procedimientos de prueba de ajuste. Estas disposiciones aplican a las pruebas de ajuste cuantitativo (QNFT) y ajuste cualitativo (QLFT).

1. Al sujeto de prueba deberá permitirse que escoja el respirador más cómodo de la selección, que incluya respiradores de varios tamaños de diferentes manufactureros. Esta selección deberá incluir al menos tres tamaños de careta elastomérica del tipo de respirador que esté siendo probado, i.e., tres tamaños de media careta; o tres tamaños de careta completa; y unidades de al menos dos manufactureros.

2. Antes del proceso de selección, al sujeto de prueba deberá mostrarse cómo ponerse un respirador, cómo debe ser colocado, cómo ajustar la tensión de las correas y cómo determinar un ajuste cómodo. Deberá haber disponible un espejo para asistir al sujeto a evaluar el ajuste y colocar el respirador. Esta instrucción no puede constituir el adiestramiento formal del sujeto sobre uso de respirador, ya que es sólo un repaso.

3. El sujeto de prueba deberá ser informado de que se le pide que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo. Cada respirador representa un tamaño y forma diferente y si es ajustado y usado apropiadamente, proveerá la protección adecuada.

4. Al sujeto de prueba deberá instruirse a sostenerse cada careta a la cara y eliminar aquellas que obviamente no den un ajuste cómodo.

5. Se señalan las caretas más cómodas; se pone la careta más cómoda y se usa al menos cinco minutos para avaluar su comodidad. La asistencia en avaluar la comodidad puede darse discutiendo los puntos en el ítem 6, a continuación. Si el sujeto de prueba no está familiarizado con el uso de un respirador

particular, deberá dirigirse al sujeto de prueba a ponerse la máscara varias veces y a ajustarse las correas cada vez para volverse diestro en el ajuste de la tensión apropiada de las correas.

6. El avalúo de la comodidad deberá incluir una revisión de los siguientes puntos con el sujeto de prueba y dar al sujeto de prueba tiempo suficiente para determinar la comodidad del respirador:

(a) posición de la máscara sobre la nariz

(b) espacio para protección de los ojos

(c) espacio para hablar

(d) posición de la máscara sobre la cara y mejillas.

7. Deberá usarse los siguientes criterios para ayudar a determinar la adecuacidad del ajuste de respirador:

(a) barbilla apropiadamente colocada;

(b) tensión adecuada de las correas, no demasiado apretadas;

(c) ajuste sobre el puente de la nariz;

(d) respirador del tamaño adecuado para cubrir la distancia de la nariz a la barbilla;

(e) tendencia del respirador a resbalar;

(f) auto observación en el espejo para evaluar el ajuste y la posición del respirador.

8. El sujeto de prueba deberá conducir cotejos de ajuste a presión negativa y positiva, según descrito a continuación o ANSI Z88.2-1980. Antes de conducir la prueba de presión negativa o positiva, deberá decirse al sujeto de prueba que se asiente la máscara sobre la cara moviendo la cabeza de lado a lado y de arriba a bajo lentamente, mientras hace unas cuantas inhalaciones profundas lentamente. Deberá seleccionarse otra careta y volverse a probar, si el sujeto de prueba falla las pruebas de cotejo de ajuste.

(a) *Prueba a presión positiva.* Cierre la válvula de exhalación y exhale suavemente a la careta. El ajuste de cara se considera satisfactorio si puede lograrse una ligera presión positiva dentro de la careta sin evidencia de escape hacia fuera de aire en el sello. Para la mayoría de los respiradores, este método de probar infiltraciones requiere al usuario quitar primero la válvula de exhalación y luego volverla a poner después de la prueba.

(b) *Prueba de presión negativa*. Cierre la abertura de entrada del canasto o cartucho cubriendo con la palma de la mano o volviendo a poner los sellos de filtro, inhale suavemente de modo que la careta colapse ligeramente y aguante la respiración por 10 segundos. Si la careta permanece en condición ligeramente colapsada y no se detecta infiltración de aire, la hermeticidad del respirador se considera satisfactoria.

9. La prueba no deberá conducirse si hay crecimiento de vello entre la piel y la superficie de sello de la careta, tal como crecimiento de barba, barba o patillas que puedan cruzar la superficie de sellado del respirador. Cualquier tipo de ropa que interfiera con un ajuste satisfactorio deberá alterarse o removerse.

10. Si el sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedad respiratoria o medicina pulmonar para determinar si el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

11. Al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de usar un respirador exitosamente ajustado por un período de dos semanas. Si en cualquier momento durante este período el respirador se vuelve incómodo, al sujeto de prueba deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente y volverse aprobar.

(b) *Prueba de ajuste de acetato de isoamilo.* (1) La cámara de prueba de ajuste deberá ser similar a un forro de bidón de 55-galones 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 prueba. La parte del centro interior de la cámara deberá tener un pequeño gancho fijado.

(2) Todo respirador usado para ajuste y pruebas de ajuste deberá estar equipado con cartuchos de vapores orgánicos y ofrecer protección contra vapores orgánicos. Los cartuchos o máscara deberán cambiarse al menos semanalmente.

(3) Después de seleccionar, ponerse y ajustarse apropiadamente el respirador, el sujeto de prueba deberá usarlo al cuarto de prueba de ajuste. El cuarto deberá estar separado del cuarto usado para selección de umbral de olor y selección de respirador y deberá estar bien ventilado, como por un abanico o campana de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

(4) Deberá pegarse una copia de los ejercicios de prueba y cualquier texto preparado del cual el sujeto debe leer en el interior de la cámara de prueba.

(5) Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto de prueba deberá darse un pedazo de papel toalla u otro material poroso, de 5 x 6 pulgadas, de pliego sencillo, doblado a la mitad y mojado con 0.75 cc de IAA puro. El sujeto de prueba deberá colgar la toalla mojada en el gancho de la parte de arriba de la cámara.

(6) Permita que pasen dos minutos para que la concentración de prueba de IAA se estabilice antes de comenzar los ejercicios de prueba de ajuste. Este sería un momento apropiado para hablar con el sujeto de prueba; para explicar la prueba de ajuste, la importancia de su cooperación y los propósitos de los ejercicios de cabeza o para demostrar algunos de los ejercicios.

(7) Si durante 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.

(8) Si la prueba ha fallado, el sujeto deberá regresar a cuarto de selección y remover el respirador, repetir la prueba de sensitividad de olor, seleccionar y ponerse otro respirador, regresar a la cámara de prueba y comenzar nuevamente el procedimiento descrito en (1) a (7), anterior. El proceso continúa hasta que se encuentre un respirador que ajuste bien.

(9) Cuando se halle un respirador que pase la prueba, deberá demostrarse su eficiencia, haciendo que el sujeto rompa el sello facial y haga una respiración antes de salir de la cámara.

(10) Cuando el sujeto de prueba abandone la cámara, remueva la toalla saturada y devuélvala a persona que condujo la prueba. Para evitar que el área de prueba se contamine, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa sellada, de modo que no haya concentración significativa de IAA acumulada en la cámara de prueba en las pruebas subsiguientes.

3. *Protocolo de aerosol de solución de sacarina.* El protocolo de QLFT de aerosol de sacarina es el único protocolo validado, actualmente disponible, para usarse con respiradores de polvo desechables de particulado, no equipados con filtros de alta eficiencia. Todo el procedimiento de selección y prueba deberá explicare al sujeto de prueba antes de conducir la prueba de selección.

(a) *Selección de umbral de sabor.* La selección de umbral de sabor, realizada sin usar respirador, tiene la intención de determinar si el individuo probado puede detectar el sabor de la sacarina.

(1) Los sujetos de selección de umbral, así como de prueba de ajuste deberán usar un recintado alrededor de la cabeza y hombros que sea de aproximadamente 14 pulgadas de alto con al menos la porción frontal transparente y que permita el libre movimiento de la cabeza cuando se use un respirador. Una junta substancialmente similar a la de 3M, partes # FT 14 y # FT 15 combinadas, es adecuada.

(2) El recintado de prueba deberá tener un agujero de ¾ de pulgada frente al área de la nariz y la boca del sujeto de prueba para acomodar la boquilla del nebulizador.

(3) El sujeto de prueba se pone el recintado de prueba. Durante la prueba de selección de umbral, el sujeto de prueba deberá respirar por la boca abierta con la lengua extendida.

(4) Usando un nebulizador DeVilbis Model 40 Inhalation Medical Nebulizer, el conductor de la prueba deberá rociar la *solución de cotejo de umbral* al recintado. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de solución de prueba de ajuste.

(5) La *solución de cotejo de umbral* consiste en 0.83 gramos de sacarina de sodio USP en 1 cc de agua tibia. Puede prepararse poniendo 1 cc de la solución de prueba de ajuste (véase (b)(5) a continuación), en 1 cc de agua destilada.

(6) Para producir aerosol, se aprieta firmemente el bulbo del nebulizador, de modo que colapse completamente, luego se suelta y se permite que expanda completamente.

(7) Se repite 10 apretones rápidamente y luego se pregunta al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

(8) Si la primera respuesta es negativa, se repite 10 apretones rápidamente y se pregunta nuevamente al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

(9) Si la segunda respuesta es negativa, se repite 10 apretones rápidamente y se pregunta nuevamente al sujeto de prueba si siente el sabor de la sacarina.

(10) El conductor de la prueba tomará nota del número de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor.

(11) Si no puede sentirse la sacarina después de 30 apretones (paso10), el sujeto de prueba no puede realizar la prueba de sacarina.

(12) Si se obtiene una respuesta de sabor, deberá pedirse al sujeto de prueba que tome nota del sabor para referencia en la prueba de ajuste.

(13) El uso correcto del nebulizador significa que se usa aproximadamente 1 cc de líquido cada vez en el cuerpo del nebulizador.

(14) El nebulizador deberá enjuagarse en agua cuidadosamente, secarse y volverse a llenar al menos cada mañana y tarde o al menos cada cuatro horas.

(b) *Procedimiento de prueba de ajuste de aerosol de sacarina.* (1) El sujeto de prueba no puede comer, beber (excepto agua), o mascar goma por 15 minutos antes de la prueba.

(2) La prueba de ajuste usa el mismo recintado descrito en (a), antes mencionado.

(3) El sujeto de prueba deberá ponerse el recintado mientras usa el respirador seleccionado en (a), anterior. El respirador deberá ajustarse apropiadamente y equiparse con un filtro particular.

(4) Se usa un segundo nebulizador 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 prueba de selección.

(5) La solución de prueba de ajuste se prepara añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

(6) Como antes, el sujeto de prueba deberá respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

(7) El nebulizador es insertado a un agujero frente del recintado y se rocía la solución de prueba de ajuste al recintado, usando el mismo número de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor.

(8) Después de generar el aerosol, deberá instruirse al sujeto de prueba a realizar los ejercicios de la sección I.A. 14, anterior.

(9) Deberá reponerse la concentración de aerosol cada 30 segundos usando la mitad del número de los apretones usados inicialmente.

(10) El sujeto a prueba deberá indicar al conductor de la prueba si en algún momento durante la prueba detecta el sabor de la sacarina.

(11) Si se detecta el sabor de la sacarina, el ajuste se considera insatisfactorio y deberá considerarse un respirador diferente.

4. *Protocolo de humo irritante.* (a) El respirador a probarse deberá estar equipado con filtros de aire particulado de alta eficiencia (HEPA).

(b) Al sujeto a prueba deberá permitirse oler una concentración débil del humo irritante antes de ponerse el respirador para familiarizarse con su olor característico.

(c) Rompa ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxicloruro estánico, tal como el MSA part No. 5645 o equivalente. Una un extremo del tubo de humo a una bomba de bajo flujo de aire ajustada para echar 200 mililitros por minuto.

(d) Si se está ajustando un respirador de media careta, advierta al sujeto de prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instruir al sujeto a mantener los ojos cerrados mientras se realiza la prueba.

(e) El conductor de la prueba deberá dirigir el chorro de humo irritante del tubo de humo hacia el área del sello de la cara del sujeto de prueba. Deberá comenzar al menos 12 pulgadas de la careta y gradualmente moverlo a dentro de una pulgada, moviéndose alrededor de todo el perímetro de la mesa.

(f) Los ejercicios identificados en la sección I.A. 14 anterior deberán ser realizados por el sujeto de prueba mientras se reta el sello del respirador con el humo.

(g) A todo sujeto de prueba que pase la prueba de humo sin evidencia de respuesta deberá darse una prueba de cotejo de sensitividad del mismo tubo, una vez el respirador haya sido removido, para determinar si reacciona al humo. La falta en evocar una respuesta deberá invalidar la primera prueba.

(h) La primera prueba deberá realizarse en una localización con ventilación de educción suficiente para evitar la contaminación general del área de prueba por el agente de prueba.

C. Protocolo de prueba de ajuste cuantitativo (QNFT)

1. *General.* (a) El patrono deberá asignar a individuos específicos, quienes deberán asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de prueba de ajuste cuantitativo de respirador.

(b) El patrono deberá asegurarse de que las personas que administren QNFT sean capaces de calibrar y realizar las pruebas apropiadamente, reconocer las pruebas no válidas, calcular los valores de ajuste apropiadamente y asegurarse de que el equipo de prueba esté en buenas condiciones de operación.

(c) El patrono deberá asegurarse de que el equipo de QNFT esté limpio y bien mantenido para que opere en los parámetros para los cuales fuera diseñado.

2. *Definiciones.* (a) Prueba de ajuste cuantitativo. La prueba se realiza en una cámara de prueba. El elemento purificador de aire es substituido por un filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), en el caso de aerosoles de QNFT particulado o un sorbente que ofrezca protección contra la penetración del contaminante equivalente a un filtro de alta eficiencia donde el agente de prueba QNFT sea un gas o vapor.

(b) Agente de reto significa el aerosol, gas o vapor introducido a una cámara de prueba de modo que su concentración dentro y fuera del respirador pueda ser medida.

(c) Sujeto de prueba significa la persona que use el respirador para la prueba de ajuste cuantitativo.

(d) Posición normal de pie significa parado erecto y derecho con los manos hacia abajo a los lados del cuerpo y mirando hacia delante.

(e) Método de penetración pico máximo significa el método de determinar la penetración del agente de prueba en el respirador, según determinado por los registros de gráfica de cinta de la prueba. La penetración pico más alta para un ejercicio dado se toma como representativo de la penetración promedio al respirador para el ejercicio.

(f) Método de penetración pico promedio significa el método de determinar la penetración del agente de prueba al respirador, utilizando un registro de gráfica de cinta, integrador o computadora. La penetración del agente es determinada por un promedio de las alturas de los picos en la gráfica o mediante integración de computadora que calculan la penetración del agente de prueba actual al respirador para cada ejercicio también se considera que cumplen con los requisitos del método de penetración promedio al respirador para cada ejercicio también se considerará que cumple con los requisitos del método de penetración pico promedio.

(g) "Factor de ajuste" significa la razón del agente de reto fuera con respecto al interior de la cubierta de la entrada del respirador (careta o recintado).

3. *Aparato.* (a) Instrumentación. Deberá usarse sistemas de generación, dilución y medición de aerosol que usen aceite de maíz o cloruro de sodio como aerosoles de prueba para las pruebas de ajuste cuantitativo.

(b) Cámara de prueba. La cámara de prueba deberá ser suficientemente grande para permitir al sujeto de prueba realizar todos los ejercicios requeridos sin alterar la concentración del agente de reto o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de modo que el agente de prueba esté efectivamente aislado del aire ambiental pero uniforme en concentración por toda la cámara.

(c) Al probar respiradores purificadores de aire, el elemento de filtro o cartucho deberá ser sustituido por filtros de ala eficiencia de aire particulado suplidos por el mismo manufacturero.

(d) El instrumento de muestreo deberá seleccionarse de modo que pueda hacerse un registro de gráfica de cinta de la prueba, que muestre el alza y baja de la concentración del agente de prueba con cada inspiración y expiración a factores de ajuste de al menos 2,000. Puede usarse integradores o computadoras que integren la cantidad de penetración de infiltración del agente de prueba al respirador para cada ejercicio, siempre que se haga un registro de las lecturas.

(e) La combinación de elementos purificadores de aire, agente de reto y concentración de agente de prueba en la cámara de prueba deberá ser tal que el sujeto de prueba no sea expuesto en exceso del límite de exposición permisible para el agente de prueba en ningún momento durante el proceso de prueba.

(f) El puerto de muestreo en el respirador del espécimen de prueba deberá estar colocado y construido de modo que no ocurra infiltración alrededor del puerto (e.g., donde el respirador tenga sonda), se permite un

flujo libre de aire a la línea de muestreo en todo momento, de modo que no haya interferencia con el ajuste o la ejecución del respirador.

(g) La cámara de prueba y la disposición de la prueba deberán permitir que la persona que administre la prueba observe al sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.

(h) El equipo que genera la atmósfera de reto deberá mantener la concentración del agente de prueba dentro de la cámara de prueba constante a dentro de una variación de 10% por la duración de la prueba.

(i) La brecha de tiempo (intervalo entre un evento y su registro en la gráfica de cinta de la computadora o integrador), deberá mantenerse al mínimo. Deberá haber una clara asociación entre la ocurrencia de un evento dentro de la cámara y su registro.

(j) El tubo de la línea de muestreo para la atmósfera de la cámara de prueba y para el puerto de muestreo del respirador deberán ser de igual diámetro y del mismo material. La longitud de las dos líneas deberá ser igual.

(k) El flujo de educción de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de ser liberado.

(l) Cuando se use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara de prueba no deberá exceder a 50%.

(m) Las limitaciones de la detección de instrumento deberá tomarse en cuenta al determinar el factor de ajuste.

(n) Los respiradores de prueba deberán mantenerse en buenas condiciones de operación e inspeccionarse en busca de deficiencias tales como grietas, válvulas y juntas que falten, etc.

(4). *Requisitos procedurales.* (a) Al realizar la prueba de presión positiva y negativa, la línea de muestreo deberá pincharse y cerrarse para evitar infiltración de presión de aire durante cualquiera de estas pruebas.

(b) Puede utilizarse una prueba de acetato de isoamilo o humo irritante abreviada para identificar los respiradores de pobre ajuste que pasaran la prueba de presión positiva o negativa y así reducir la cantidad de tiempo de QNFT. Al realizar una prueba de acetato de isoamilo, puede usarse una combinación de cartuchos/canastos de vapor orgánico de alta eficiencia.

(c) Deberá medirse una concentración de agente de reto razonablemente estable en la cámara de prueba antes de probar. Para unidades de prueba tipo dosel o cortina de baño, la estabilidad puede ser establecida después de que el sujeto de prueba haya entrado al ambiente de prueba.

(d) Puede seleccionarse un instrumento de muestreo de modo que pueda hacerse un registro de gráfica de cinta que muestre las alzas y bajas de la concentración de agente reto con cada inspiración y expiración en los factores de ajuste de al menos 2,000. Puede usarse integradores o computadoras que integren la cantidad de la penetración del agente de prueba al respirador para cada ejercicio, siempre que se haga un registro de la lectura.

(e) La combinación de substitutos de elementos purificadores de aire, agente de reto y concentración de agente de reto en la cámara de prueba deberá ser tal que el sujeto de prueba no esté expuesto en exceso del límite de exposición permisible establecido para el agente de reto en ningún momento durante el proceso de prueba.

(f) El puerto de muestreo en el respirador espécimen de prueba deberá estar colocado y construido de modo que no ocurra infiltración alrededor del puerto (e.g., donde el respirador tenga sonda), se permite el flujo de aire libre a la línea de muestreo en todo momento, de modo que no haya interferencia con el ajuste o la ejecución del respirador.

(g) La cámara de prueba y su disposición deberán permitir a la persona que administre la prueba observar al sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.

(h) El equipo que genera la atmósfera de reto deberá mantener la concentración del agente de reto constante a dentro de la variación de 10% por la duración de la prueba.

(i) La brecha de tiempo (intervalo entre un evento y el registro del evento en la gráfica de cinta del integrador o computadora), deberá mantenerse al mínimo. Debe haber una clara asociación entre la ocurrencia de un evento dentro de la cámara de prueba y su registro.

(j) El tubo de la línea de muestreo para la atmósfera de la cámara de prueba y el puerto de muestreo del respirador deberán ser de igual diámetro y del mismo material. La longitud de las dos líneas deberá ser igual.

(k) El flujo de educción de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de liberarse.

(l) Cuando se use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara de prueba no deberá exceder al 50%.

(m) Las limitaciones del instrumento de detección deberán tomarse en cuenta al determinar el factor de ajuste.

(n) Los respiradores de prueba deberán mantenerse en buenas condiciones de funcionamiento.

4. *Requisitos procedurales.* (a) Al realizar la prueba inicial de presión negativa o positiva, la línea de muestreo deberá pincharse para evitar que escape presión de aire durante cualquiera de estas pruebas.

(b) Puede utilizarse una prueba de acetato de isoamilo o humo irritante abreviada para identificar los respiradores de pobre ajuste que pasaran la prueba de presión positiva o negativa y así reducir la cantidad de tiempo de QNFT. Al realizar una prueba de acetato de isoamilo, puede usarse una combinación de cartuchos/canastos de vapor orgánico de alta eficiencia.

(c) Deberá medirse una concentración de agente de reto razonablemente estable en la cámara de prueba antes de probar. Para unidades de prueba tipo dosel o cortina de baño, la estabilidad puede ser establecida después de que el sujeto de prueba haya entrado al ambiente de prueba.

(d) Inmediatamente después de que el sujeto entre a la cámara de prueba deberá medirse para asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta o 1% para respirador de careta completa.

(e) Deberá obtenerse una concentración de prueba estable antes del comienzo de la prueba.

(f) Las correas restrictoras del respirador no deberán apretarse en demasía para la prueba. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario sin asistencia de otras personas para dar un ajuste razonablemente cómodo característico del uso normal.

(g) La prueba deberá terminarse cuandoquiera que una concentración pico exceda a 5% para máscaras de media careta y 1% para respiradores de careta completa. Deberá reajustar y volverse a probar el sujeto de prueba. Si dos de las tres pruebas requeridas son terminadas, el ajuste deberá considerarse inadecuado.

(h) Para completar exitosamente un QNFT, se requiere tres pruebas de ajuste exitosas. Los resultados de cada una de las tres pruebas de ajuste independientes deben exceder al factor de ajuste mínimo necesario para la clase de respirador (e.g., respirador de media careta, respirador de careta completa).

(i) Cálculo de los factores de ajuste.

(1) Deberá determinarse el factor para las pruebas de ajuste cuantitativo tomando la razón de la concentración promedio de cámara a la concentración dentro del respirador al comienzo y fin de la muestra.

(2) La concentración promedio de cámara es el promedio aritmético de la cámara de prueba al comienzo y al fin de la prueba.

(3) La concentración del agente de reto dentro del respirador deberá ser determinada por uno de los siguientes métodos:

(i) concentración pico promedio
(ii) concentración pico máximo
(iii) integración mediante el cálculo del área bajo el pico individual para cada ejercicio. Esto incluye la integración computarizada.

(j) Interpretación de los resultados de prueba. El factor de ajuste establecido por la prueba de ajuste cuantitativo deberá ser el más bajo de los tres valores de prueba de ajuste calculados de los tres valores de factor requeridos.

(k) No deberá permitirse que el sujeto de prueba use respirador media careta o careta completa, a menos que se obtenga un factor de ajuste mínimo de 10 veces el nivel de exposición obtenido.

(l) Los filtros usados para pruebas de ajuste cuantitativo deberán substituirse al menos semanalmente o cuandoquiera que se note un aumento en la resistencia a la respiración o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad del medio de filtro. Los canastos y cartuchos de vapor orgánico deberán substituirse diariamente o antes si hay algún indicio de infiltración por el agente de prueba.

§ 1915.1050 - Metilenodianilina

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica a toda la exposición ocupacional a MDA, Chemical Abstracts Service Registry No. 101-77-9, excepto según dispuesto en los párrafos (a)(2) a (a)(7) de esta sección.

(2) Excepto según dispuesto en los párrafos (a)(8) y (e)(5) de esta sección, esta sección no aplica al procesado, uso y manejo de productos que contengan MDA en exceso del nivel de acción bajo las condiciones esperadas de procesado, uso y manejo que cause la mayor liberación posible; y donde no pueda ocurrir exposición "dérmica a MDA".

(3) Excepto según dispuesto en el párrafos (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica al procesado, uso y manejo de productos que contengan MDA donde se confíe razonablemente en los datos objetivos que demuestren que el producto no es capaz de liberar MDA bajo las condiciones esperadas de procesado, uso y manejo que causen la mayor liberación posible; y donde no pueda ocurrir exposición "dérmica a MDA".

(4) Esta sección no aplica al almacenado, transportación, distribución o venta de MDA en manera tal como para contener polvos, vapores o líquidos de MDA, excepto por las disposiciones de § 1915.1200 de esta parte y el párrafo (d) de esta sección.

(5) Esta sección no aplica a la industria de la construcción según definido en 29 CFR 1910.12(b). (La exposición a MDA en la industria de la construcción está cubierta por 29 CFR 1926.60).

(6) Excepto según dispuesto en el párrafo (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica a materiales en cualquier forma que contenga menos de 0.1% MDA por peso o volumen.

(7) Excepto según dispuesto en el párrafo (a)(8) de esta sección, esta sección no aplica a "artículos terminados" que contengan MDA."

(8) Donde los productos que contengan MDA estén exentos bajo los párrafos (a)(2) a (a)(7) de esta sección, el patrono deberá mantener los expedientes de los resultados del monitoreo inicial o datos objetivos que apoyen la exención y las bases para la confianza del patrono en los datos, según dispuesto en las disposiciones de archivo de expedientes del párrafo (n) de esta sección.

(b) *Definiciones.* Para propósitos de esta sección, deberá aplicar las siguientes definiciones:

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 específicamente autorizada por el patrono cuyos deberes le requieran entrar al área reglamentada o cualquier persona que entre a tal área, como representante designado de los empleados, con el propósito de ejercer el derecho a observar los procedimientos de monitoreo y medición bajo el párrafo (o) de esta sección o cualquier otra persona autorizada por la Ley o los reglamentos emitidos bajo la Ley.

Envase significa cualquier barril, botella, lata, cilindro, tambor, recipiente de reacción, tanque de almacenado, empaque comercial o cosa tal pero no incluye sistemas de tubería.

La e*xposición dérmica a MDA* ocurre cuando los empleados están dedicados al manejo, aplicación o uso de mezclas o materiales que contengan MDA, con cualquiera de las siguientes formas de MDA no aerosuspendida.

(i) Mezclas líquidas, en polvo, granulares o en hojuelas que contengan MDA en concentraciones mayores de 0.1% por peso o volumen; y

(ii) Materiales distintos de "artículos terminados" que contengan concentraciones mayores de 0.1% por peso o volumen.

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

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitada a falla de equipo, ruptura de envases o fallas del equipo de control que resulte en la liberación inesperada y potencialmente peligrosa de MDA.

Exposición de empleados significa exposición a MDA que pudiera ocurrir si los empleados no usaran respirador o ropa de trabajo y equipo de protección.

Artículo terminado que contiene MDA está definido como un artículo manufacturado:

(i) Que haya sido formado a una forma o diseño específicos durante la manufactura;

(ii) Que tengan funciones finales que dependan en parte o por entero de su forma o diseño durante el uso final; y

(iii) Donde aplicable, sea un artículo que esté completamente curado en virtud de haber sido sometido a las condiciones (temperatura, tiempo), necesarias para completar la reacción química deseada.

4,4' Metilenodianilina o MDA significa el químico, 4,4'-diaminodifenilmetano, Chemical Abstracts Service Registry Num. 101-77-9 en al forma de vapor, líquido o sólido. La definición también incluye las sales de MDA.

Áreas reglamentadas significa las áreas donde pueda esperarse que ocurra concentraciones aerosuspendidas de MDA exceda o razonablemente pueda esperarse que excedan a los límites de exposición permisibles a MDA.

STEL significa límite de exposición a corto término, según determinado por cualquier período de muestra de 15 minutos.

(c) *Límite de exposición permisible (PEL).* El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado esté expuesto a una concentración aerosuspendida de MDA que exceda a 10 partes por billón (10 ppb), como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas o un STEL de 100 ppb.

(d) *Situaciones de emergencia*-(1) *Plan escrito.* (i) Deberá desarrollarse un plan escrito para situaciones de emergencia para todo lugar de trabajo donde haya la posibilidad de una emergencia.

(ii) El plan deberá disponer específicamente que los empleados dedicados a corregir condiciones de emergencia deberán estar equipados con el equipo y ropa de protección personal apropiados, según requerido en los párrafos (h) y (i) de esta sección hasta que la emergencia sea corregida.

(iii) El plan deberá incluir específicamente disposiciones para alertar y desalojar a los empleados afectados, así como los elementos prescritos en 29 CFR 1910.38, "planes de emergencia de empleados y prevención de incendios".

(2) Alerta a los empleados. Donde haya la posibilidad de que la exposición de los empleados a MDA debido a una emergencia, deberá desarrollarse medios para alertar prontamente a aquellos empleados que tengan el potencial de estar directamente expuestos. Los empleados afectados no dedicados a corregir condiciones de emergencia en el caso de que ocurra una emergencia. También, deberá desarrollarse e implantarse medidas para alertar a otros empleados que pudieran estar expuestos como resultado de una emergencia.

(e) *Monitoreo de exposición.*-(1) *General.* (i) Deberá hacerse la determinación de la exposición de los empleados de la muestras de la zona de respiración que sean representativas de la exposición de todo empleado a MDA aerosuspendida durante un período de ocho horas. La determinación de la exposición de los empleados al STEL deberá hacerse muestras de la zona de respiración recogidas durante un período de muestreo de 15 minutos.

(ii) La exposición representativa de los empleados deberá determinarse basado sobre una o más muestras que representen exposición de turno completo para cada turno de trabajo para cada clasificación de trabajo en cada área de trabajo donde pueda ocurrir exposición a MDA.

(iii) Donde el patrono pueda documentar que los niveles de exposición son equivalentes para operaciones similares en diferentes turnos de trabajo, al patrono deberá sólo requerirse determinar la exposición representativa para esa operación durante un turno.

(2) *Monitoreo inicial.* Todo patrono que tenga un lugar de trabajo u operación de trabajo cubierta por esta norma deberá realizar monitoreo inicial para determinar precisamente las concentraciones aerosuspendidas de MDA a la cual los empleados puedan estar expuestos.

(3) *Monitoreo periódico y monitoreo de frecuencia.* (i) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela exposición de los empleados en o sobre el nivel de acción pero en o bajo los PELs, el patrono deberá repetir tal monitoreo representativo para todo empleado tal al menos cada seis meses.

(ii) Si el monitoreo requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela que la exposición de los empleados está sobre los PELs, el patrono deberá repetir tal monitoreo cada tres meses.

(iii) El patrono puede alterar la agenda de monitoreo de cada tres meses a cada seis meses para cualquier empleado para quien dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia indiquen que la exposición del empleado ha disminuido a bajo el TWA pero sobre el nivel de acción.

(4) *Terminación de monitoreo.* (i) Si el monitoreo inicial requerido por el párrafo (e)(2) de esta sección revela que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción, el patrono puede, excepto según requerido de otro modo por el párrafo (e)(3) de esta sección revela que las exposiciones de los empleados, según indicado por al menos dos mediciones consecutivas tomadas con al menos siete días de diferencia están bajo el nivel de acción, el patrono puede descontinuar el monitoreo para ese empleado, excepto según de otro modo requerido por el párrafo (e)(5).

(5) *Monitoreo adicional.* El patrono deberá instituir el monitoreo de exposición requerido bajo los párrafos (e)(2) y (e)(3) de esta sección cuando haya habido un cambio en proceso de producción, químicos presentes, equipo de control, personal o prácticas de trabajo que pudieran resultar en exposiciones nuevas o adicionales a MDA o donde el patrono tenga cualquier razón para sospechar un cambio que pudiera resultar en exposiciones nuevas o adicionales.

(6) *Precisión de monitoreo.* El monitoreo deberá ser exacto a un nivel de confiabilidad de 95%, a dentro de ±5% para concentraciones aerosuspendidas de MDA.

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

(ii) La notificación escrita requerida por el párrafo (e)(7) 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 los PELs, cuandoquiera que se exceda a los PELs.

(8) *Monitoreo visual.* El patrono deberá hacer inspecciones de rutina delas manos, cara y antebrazos de los empleados potencialmente expuestos a MDA. Otras exposiciones dérmicas informadas por los empleados deben ser referidas al personal médico apropiado para observación. Si el patrono determina que el empleado ha estado expuesto a MDA, el patrono deberá:

(i) Determinar la fuente de exposición;

(ii) Implantar medidas protectoras para corregir el riesgo; y

(iii) Mantener los expedientes de las acciones correctivas de acuerdo con el párrafo (n) de esta sección.

(f) *Áreas reglamentadas*-(1) *Establecimiento*-(i) *exposiciones aerosuspendidas.* El patrono deberá establecer áreas reglamentadas de MDA exceda o pueda razonablemente esperarse que exceda al límite de exposición permisible.

(ii) *Exposiciones dérmicas.* Donde los empleados estén sujetos a exposición dérmica a MDA, el patrono deberá establecer esas áreas como áreas reglamentadas.

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

(3) *Acceso.* El acceso a las áreas reglamentadas deberá estar limitado a las personas autorizadas.

(4) *Equipo y ropa de protección personal.* Toda persona que entre a un área reglamentada deberá estar suplido de, y requerírsele el uso de la ropa y equipo de protección personal apropiados, de acuerdo con los párrafos (h) y (i) de esta sección.

(5) *Actividades prohibidas.* El patrono deberá asegurarse de que los empleados no coman, fumen, masquen tabaco o goma o se apliquen cosméticos en las áreas reglamentadas.

(g) *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 a MDA en o bajo los PELs, excepto a la extensión en que el patrono pueda establecer que estos controles no son factibles o donde apliquen las disposiciones de los párrafos (g)(1)(ii) o (h)(1)(i) a (iv) de esta sección.

(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 los PELs, el patrono deberá usarlos para reducir la exposición de los empleados a los niveles más bajos alcanzables y deberá suplementarlos mediante el uso de dispositivos de protección respiratoria que cumplan con los requisitos del párrafo (h) de esta sección.

(2) *Programa de cumplimiento.* (i) El patrono deberá establecer e implantar un programa escrito para reducir la exposición de los empleados a o bajo los PELs por medio de controles de ingeniería y prácticas de trabajo, según requerido por el párrafo (g)(1) de esta sección y mediante el uso de protección respiratoria donde esté permitido por esta sección. El programa deberá incluir una agenda para mantenimiento periódico (e.g. detección de escapes) y deberá incluir el plan escrito para situaciones de emergencia, según especificado en el párrafo (d) de esta sección.

(ii) A petición, este programa escrito deberá ser provisto para examen y copia al Secretario Auxiliar, al Director, los empleados afectados y a los representantes designados de los empleados. El patrono deberá revisar y según sea necesario, actualizar tales planes al menos una vez cada 12 meses para verificar que reflejen el estado actual del programa.

(3) *Rotación de empleados.* No deberá permitirse la rotación de empleados como medio de reducir la exposición.

(h) *Protección respiratoria*-(1) *General.* El patrono deberá proveer respiradores y asegurarse de que sean usados, donde esté requerido por esta sección. Deberá usarse respirador en las siguientes circunstancias:

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

(ii) En operaciones de trabajo en 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 no sean suficientes para reducir la exposición a o bajo el PEL; y

(iv) En emergencias.

(2) *Selección de respirador.* (i) Donde se requiera o permita respiradores bajo esta sección, el patrono deberá seleccionar y proveer, sin costo al empleado, el respirador apropiado según requerido especificado en la Tabla 1 y deberá asegurarse de que el empleado use el respirador provisto.

(ii) El patrono deberá seleccionar respiradores de entre los aprobados por la Mine Safety and Health Administration y el National Institute for Occupational safety and Health bajo las disposiciones de 30 CFR parte 11.

(iii) Cualquier empleado que no pueda usar un respirador a presión negativa deberá darse la opción de usar un respirador a presión positiva o un respirador de aire suplido operado al modo de demanda de presión.

(3) *Programa de respiradores.* El patrono deberá instituir un programa de protección respiratoria de acuerdo con § 1910.134(b), (d), (e) y (f) de este título.

(4) *Uso de respirador.* (i) Donde se use respiradores purificadores de aire (cartuchos o canastos), el patrono deberá sustituir el elemento purificador de aire según necesario para mantener la efectividad del respirador. El patrono deberá asegurarse de que todo cartucho esté fechado al comienzo del uso.

(ii) A los empleados que usen respiradores deberá permitirse abandonar el área reglamentada para reajustarse la careta o lavarse la cara y limpiar la careta de sus respiradores para minimizar el potencial de irritación asociado con el uso de respirador.

TABLA 1- Protección Respiratoria Para MDA

	Tipo de respirador
a. Menos o igual a 10 x PEL	(1) Respirador de cartucho[2] HEPA[1]
b. Menos o igual a 50 x PEL	(1) Respirador de careta completa con cartucho o canasto[2] HEPA[1]
c. Menos o igual a 1000 x PEL	(1) Respirador purificador de aire automático de careta completa con cartuchos HEPA
d. Mayor de 1000 x PEL o concentraciones desconocidas	(1) Aparato respirador autocontenido con careta completa al modo de presión positiva (2) Respirador de aire suplido a demanda de presión de careta completa con suministro de aire suplido auxiliar.
e. Escape	(1) Cualquier respirador purificador de aire de careta completa con cartuchos HEPA; (2) Cualquier aparato respirador a presión positiva o aparato respirador autocontenido con careta completa o capucha.
f. Combatir incendios	(1) Aparato respirador autocontenido al modo de demanda de presión positiva.

Nota: Los respiradores asignados para concentraciones ambientales más altas también pueden usarse a concentraciones más bajas.

[1] Filtro de aire particulado de alta eficiencia (HEPA), significa un filtro que es al menos 99.97 eficiente contra partículas monodispersas de 0.3 micrometros o mayores.

[2] Deberá usarse una combinación de cartuchos de HEPA/ vapores orgánicos cuandoquiera que se use MDA en forma líquida o un proceso que requiera calor.

(5) *Prueba de ajuste de respirador.* (i) El patrono deberá realizar y registrar los resultados de las pruebas de ajuste cuantitativas o cualitativas al momento del ajuste inicial y al menos anualmente a partir de entonces a todo empleado que use un respirador a presión negativa. La prueba deberá usarse para seleccionar una careta de respirador que provea la protección requerida según prescrita en la Tabla 1.

(ii) El patrono deberá seguir los protocolos de prueba señalados en el Apéndice E para cualquier tipo de prueba de ajuste que el patrono elija.

(i) *Ropa de trabajo y equipo de protección-* (1) *Provisión y uso.* Donde los empleados estén sujetos a exposición dérmica a MDA, donde los líquidos que contengan MDA puedan ser salpicados a los ojos o donde las concentraciones de MDA excedan al PEL, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado y asegurarse de que el empleado use, ropa de trabajo y equipo de protección que evite el contacto con MDA, tal como pero no limitado a:

(i) Delantales, mamelucos u otra ropa de todo el cuerpo;

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

(iii) Protectores faciales, gafas contra químicos; o

(iv) Otro equipo de protección apropiado que cumpla con § 1910.133 de este título.

(2) *Remoción y almacenado.* (i) El patrono deberá asegurarse de que, al final de su turno de trabajo, los empleados remuevan la ropa de trabajo y equipo de protección contaminados con MDA que no sean rutinariamente removidos durante el día en el cuarto de cambio, de acuerdo con las disposiciones establecidas para los cuartos de cambio.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que, durante su turno de trabajo, los empleados remuevan toda otra ropa de trabajo o equipo contaminado con MDA antes de abandonar el área reglamentada.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que ningún empleado se lleve ropa de trabajo o equipo de protección contaminados con MDA fuera del cuarto de cambio, excepto aquellos empleados autorizados a hacerlo para propósitos de lavado, mantenimiento o disposición.

(iv) La ropa de trabajo o equipo contaminados deberán colocarse y almacenarse en envases cerrados que eviten la dispersión de MDA fuera del envase.

(v) Los envases de ropa o equipo de protección contaminados con MDA que hayan de sacarse de sacarse de los cuartos de cambio o del lugar de trabajo para limpieza, mantenimiento o disposición, deberán tener etiquetas de advertencia de los riesgos de MDA.

(3) *Limpieza y substitución.* (i) El patrono deberá proveer al empleado de ropa y equipo de protección limpios. El patrono deberá asegurarse de que la ropa o equipo de protección requerido por este párrafo se limpie, lave, repare o substituya a intervalos apropiados para mantener su efectividad.

(ii) El patrono deberá prohibir la remoción de MDA de la ropa y equipo de protección soplando, agitando o cualesquiera métodos que permitan que la MDA retorne al lugar de trabajo.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que el lavado de la ropa contaminada con MDA se haga de manera que evite la liberación de MDA al lugar de trabajo.

(iv) Cualquier patrono que dé ropa contaminada con MDA a lavar a otra persona, deberá informar a tal persona de los requisitos para evitar la liberación de MDA.

(v) El patrono deberá informar a la persona que lave o limpie la ropa o equipo contaminados con MDA de los efectos potencialmente dañinos de la exposición.

(vi) La ropa contaminada con MDA deberá transportarse en bolsas o envases apropiadamente etiquetados.

(j) *Facilidades y prácticas de higiene-* (1) *Cuartos de cambio.*

(i) El patrono deberá proveer cuartos de cambio limpios para los empleados o quienes deban usar equipo de protección debido a su exposición a MDA.

(ii) Los cuartos de cambio deben estar equipados de almacenado separado para ropa y equipo de protección que eviten la contaminación con MDA de la ropa de calle.

(2) *Duchas.* (i) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que trabajen en áreas donde el potencial para exposición resultante de MDA aerosuspendida sobre el nivel de acción, se duchen al final del turno de trabajo.

(A) Las facilidades de ducha requeridas por este párrafo deberán cumplir con § 1910.141(d)(3) de este título.

(B) El patrono deberá asegurarse de que los empleados a quienes se requiera ducharse conforme a las disposiciones contenidas aquí no abandonen el lugar de trabajo usando ropa o equipo de protección usado durante el turno de trabajo.

(ii) Donde ocurra exposición dérmica a MDA, el patrono deberá asegurar que los materiales derramados o depositados en la piel sean removidos tan pronto como sea posible mediante métodos que no faciliten la absorción dérmica de MDA.

(3) *Facilidades de comedor.* (i) Disponibilidad y construcción. (A) Cuandoquiera que se consuma alimentos o bebidas en el sitio de trabajo y los empleados estén expuestos a MDA a o sobre el PEL o estén sujetos a exposición dérmica a MDA, el patrono deberá proveer áreas de comedor fácilmente accesibles.

(B) Las áreas de comedor localizadas dentro del lugar de trabajo y en áreas donde haya el potencial para exposición aerosuspendida a MDA en o sobre el PEL, un deberán tener un suministro de aire a presión positiva, temperatura controlada.

(C) Las áreas de comedor no pueden estar localizadas en áreas dentro del lugar de trabajo donde exista el potencial de exposición dérmica a MDA.

(ii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados que estén sometidos a exposición dérmica a MDA sobre el PEL se laven las manos y la cara con agua y jabón antes de comer, beber, fumar o aplicarse cosméticos.

(iii) El patrono deberá asegurarse de que los empleados expuestos a MDA no entren a las facilidades de comedor con ropa o equipo de protección equipado contaminados con MDA.

(k) *Comunicación de riesgos al empleado*-(1) *Letreros y advertencias.* (i) El patrono deberá postear y mantener letreros legibles que demarquen las áreas reglamentadas y entradas o vías de acceso a las áreas reglamentadas que tengan la siguiente leyenda:

PELIGRO
MDA
PUEDE CAUSAR CÁNCER
TOXINA HEPÁTICA
PERSONAL AUTORIZADO SOLAMENTE
PUEDE REQUERIRSE RESPIRADORES Y ROPA PROTECTORA EN ESTA ÁREA

(ii) El patrono deberá asegurarse de que se provea etiquetas u otras formas apropiadas de advertencia dentro del lugar de trabajo. Las etiquetas deberán cumplir con los requisitos de 29 CFR 1915.1200(f) y deberá incluir la siguiente leyenda:

(A) Para MDA pura:

PELIGRO
MDA
CONTIENE MATERIAL QUE PUEDE CAUSAR CÁNCER
TÓXINA HEPÁTICA

(2) *Hojas de datos de seguridad de materiales (MSDS).* (i) Los patronos deberán obtener y desarrollar y proveer acceso a sus empleados, a las hojas de datos de seguridad de materiales para MSDA. Al cumplir esta obligación, los patronos deberán hacer uso apropiado de la información hallada en los apéndices A y B.

(ii) Los patronos que sean manufactureros o importadores deberá:

(A) Cumplir con el párrafo (k)(1)(ii) de esta sección y

(B) Cumplir con el requisito en la norma de Comunicación de riesgo de OSHA, 29 CFR 1915.1200(h), al momento de la asignación inicial y al menos anualmente a partir de entonces.

(ii) Además de la información requerida bajo 29 CFR 1915.1200, el patrono deberá:

(A) Proveer una explicación del contenido de esta sección, incluyendo los apéndices A y B e indicar a los empleados dónde hay disponible una copia de esta norma;

(B) Describir el programa de vigilancia médica requerido bajo el párrafo (m) de esta sección y explicar la información contenida en el Apéndice C; y

(C) Describir la disposición de remoción médica bajo el párrafo (m) de esta sección.

(4) *Acceso a materiales de adiestramiento.* (i) El patrono deberá facilitar a todos los empleados afectados, sin costo, todos los materiales escritos relacionados con el programa de adiestramiento, incluyendo una copia de esta 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 al empleado.

(l) *Orden y limpieza.* (1) Todas las superficies deberán mantenerse tan libres como sea practicable de acumulaciones visibles de MDA.

(2) El patrono deberá instituir un programa para detectar escapes, derrames y descargas de MDA, incluyendo inspecciones visuales regulares de las operaciones que envuelvan MDA líquida o sólida.

(3) Todos los derrames deberán repararse y los derrames de líquido o polvo limpiarse prontamente.

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

(5) Puede usarse el paleado, barrido en seco y otros métodos de limpieza en seco de MDA donde el aspirado al vacío con filtrado HEPA y/o limpieza en mojado no sean posible o práctico.

(6) Los desperdicios, escombros, desechos, bolsas, envases, equipo y ropa contaminados con MDA deberán recogerse y disponerse de ello en manera que evite el retorno de MDA al lugar de trabajo.

(m) *Vigilancia médica*-(1) *General.* (i) El patrono deberá facilitar un programa de vigilancia médica a los empleados expuestos a MDA:

(A) Los empleados expuestos en o sobre el nivel de acción por 30 días o más al año;

(B) Los empleados que estén sometidos a exposición dérmica a MDA por 15 o más días al año;

(C) Los empleados que hayan sido expuestos en una situación de emergencia;

(D) Los empleados a quienes el patrono, basado sobre los resultados de cumplimiento con el párrafo (e)(8), tenga razones para creer que están dérmicamente expuestos; y

(E) Los empleados que muestren señales o síntomas de exposición a MDA. (ii) El patrono deberá asegurarse de que todos los exámenes y procedimientos médicos sean realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado, en un tiempo y lugar razonables y provistos sin costo al empleado.

(2) *Exámenes iniciales.* (i) Dentro de 150 días de la fecha de vigencia de esta norma o antes del momento de la asignación inicial, el patrono deberá proveer a todo empleado cubierto por el párrafo (m)(1)(i) de un examen médico que incluya los siguientes elementos;

(A) Un historial detallado que incluya:

(*1*) Pasada exposición de trabajo a MDA o cualquier otra substancia tóxica;

(*2*) Historial de drogas, alcohol, tabaco y medicamentos rutinariamente tomados (duración y cantidad); y

(*3*) Historial de dermatitis, sensitización química de la piel o enfermedad hepática previa.

(B) Un examen físico que incluya todos los parámetros de examen físico de rutina, examen de la piel y señales de enfermedad hepática.

(C) Pruebas de laboratorio que incluyan:

(*1*) Pruebas de función hepática y

(*2*) Urinálisis

(D) Pruebas adicionales, según sea necesario en opinión del médico.

(ii) No se requiere examen médico inicial su los expedientes adecuados muestran que el empleado ha sido examinado de acuerdo con los requisitos de esta sección dentro de los seis meses anteriores a la fecha de vigencia de esta norma o antes de la fecha de la asignación inicial.

(3) *Exámenes periódicos.* (i) El patrono deberá proveer a todo empleado cubierto por esta sección de un examen médico al menos anualmente, siguiente al examen inicial. Estos exámenes periódicos deberán incluir al menos los siguientes elementos;

(A) Un breve historia concerniente a cualquier nueva exposición a toxinas hepáticas potenciales, cambios en consumo de drogas, tabaco y alcohol y la aparición de señales físicas relacionadas con el hígado o la piel.

(B) Las pruebas y exámenes apropiados que incluyan pruebas de función hepática y exámenes de la piel; y

(C) Pruebas adicionales apropiadas según el médico considere necesario.

(ii) Si en opinión del médico los resultados de las pruebas de función hepática indican una anomalía, el empleado deberá ser removido de exposición subsiguiente a MDA, de acuerdo con el párrafo (m)(9) de esta sección. Deberá conducirse pruebas repetidas de función hepática a discreción del médico.

(4) *Exámenes de emergencia.* Si el empleado determina que el empleado ha sido expuesto a una cantidad potencialmente peligrosa de MDA en una situación de emergencia, según discutido en el párrafo (d) de esta sección, el patrono deberá proveer exámenes médicos de acuerdo con los párrafos (m)(3)(i) y (ii) de esta sección. Si los resultados de la prueba de función hepática indican una anomalía, el empleado deberá ser removido de acuerdo con el párrafo (m)(9) de esta sección. Deberá conducirse pruebas de función hepática repetidas según aconseje el médico. Si los resultados de estas pruebas son normales, las pruebas deben repetirse dos o tres semanas a partir de la prueba inicial. Si los resultados de la segunda serie de pruebas son normales y según aconsejado por el médico, no se requiere pruebas adicionales.

(5) *Exámenes adicionales.* Donde el empleado desarrolle señales y síntomas asociados con la exposición a MDA, el patrono deberá proveer al empleado de un examen médico adicional que incluya una prueba de función hepática. Las pruebas de función hepática deberán conducirse por consejo del médico. Si los resultados de las pruebas son normales, las pruebas deberán repetirse dos o tres semanas después de la prueba inicial. Si los resultados de la segunda serie de pruebas son normales y por consejo del médico, no se requiere pruebas adicionales.

(6) *Revisión de múltiples médicos.* (i) Si el patrono selecciona al médico inicial que conduzca cualquier examen o consulta médicos provistos al empleado bajo esta sección y el empleado tiene señales o síntomas de exposición ocupacional a MDA (lo que pudiera incluir una prueba de función hepática anormal) y el empleado está en desacuerdo con la opinión del médico examinador y esta opinión pudiera afectar el estado de trabajo del empleado, el empleado puede designar a un médico apropiado, mutuamente aceptable.

(A) Para revisar cualesquiera hallazgos, determinaciones y pruebas de laboratorio según el médico considere necesario para facilitar esta revisión.

(ii) El patrono deberá notificar prontamente al empleado del derecho a buscar una segunda opinión después de cada ocasión en que un médico inicial conduzca un examen médico o consulta conforme a esta sección. El patrono puede condicionar su participación en y pago por el mecanismo de múltiple revisión a que los empleados hagan lo siguiente dentro de los 15 días después del recibo de la notificación ates mencionada o recibo de la opinión escrita del médico inicial, lo que sea más tarde:

(A) El empleado informa al patrono de que tiene la intención de buscar una segunda opinión y

(B) El empleado inicia los pasos para hacer una cita con un segundo médico.

(iii) Si los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del segundo médico difieren de los del médico inicial, entonces el patrono deberá asegurarse de que se haga un esfuerzo porque los dos médicos resuelvan cualquier desacuerdo.

(iv) Si los dos médicos han sido incapaces de resolver rápidamente su desacuerdo, entonces el patrono y el empleado a través de sus respectivos médicos deberán designar a un tercer médico;

(A) Para revisar cualesquiera hallazgos, consultas o recomendaciones del médico anterior; y

(B) Para conducir tales exámenes, consultas, pruebas de laboratorio y discusiones con los médicos anteriores según el tercer médico considere necesario para resolver el desacuerdo del médico anterior.

(v) El patrono deberá actuar consistentemente con los hallazgos, determinaciones y recomendaciones del tercer médico, a menos que el patrono y el empleado lleguen a un acuerdo que de otro modo sea consistente con las recomendaciones de al menos uno de los tres médicos.

(7) *Información provista a los médicos examinadores y consultores.* (i) El patrono deberá proveer la siguiente información al médico examinador:

(A) Una copia de esta reglamentación y sus apéndices;

(B) Una descripción de los deberes del empleado afectado según se relacionen con la exposición potencial a MDA;

(C) El nivel de exposición actual o representativo del empleado a MDA;

(D) Una descripción de cualquier equipo de protección usado o a ser usado; y

(E) Información sobre los exámenes médicos previos relacionados con el empleo del empleado afectado.

(ii) El patrono deberá proveer la información anterior a un segundo médico bajo esta sección, a petición, ya sea por el segundo médico o por el empleado.

(8) Opinión escrita del médico. (i) Para todo examen bajo esta sección, el patrono deberá obtener y proveer al empleado de una copia de la opinión escrita del médico examinador, dentro de 15 días de su recibo. La opinión escrita deberá incluir lo siguiente:

(A) Los resultados ocupacionalmente pertinentes de los exámenes y pruebas;

(B) La opinión del médico concerniente 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 MDA;

(C) Las limitaciones recomendadas del médico sobre la exposición a MDA o sobre el uso del empleado de ropa o equipo de protección y respiradores; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados del examen médico y cualesquiera condiciones médicas resultantes de la exposición a MDA que requiera explicación y tratamiento adicional.

(ii) La opinión escrita obtenida por el patrono no deberá revelar hallazgos o diagnósticos específicos no relacionados con la exposición ocupacional.

(9) *Remoción médica*-(i) *Remoción médica temporera de un empleado.* (A) Remoción temporera resultante de la exposición ocupacional. El empleado deberá ser removido de los ambientes de trabajo en los cuales la exposición a MDA esté en o sobre el nivel de acción o donde pueda ocurrir exposición

dérmica a MDA, siguiente al examen inicial (párrafo (m)(2) de esta sección), exámenes periódicos (párrafo (m)(3) de esta sección), una situación de emergencia (párrafo (m)(4) de esta sección), o un examen adicional (párrafo (m)(5) de esta sección), en las siguientes circunstancias:

(*1*) Cuando el empleado exhiba señales o síntomas indicadores de exposición aguda a MDA; o

(*2*) Cuando el médico examinador determine que las pruebas de función hepáticas anómalas del empleado no están asociadas con la exposición a MDA pero la anomalía puede ser exacerbada como resultado de la exposición ocupacional a MDA.

(B) Remoción temporera debida a una determinación médica final.

(*1*) El patrono deberá remover a un empleado de un ambiente de trabajo en el cual la exposición MDA esté en o sobre el nivel de acción o donde pueda ocurrir la exposición dérmica a MDA, en cada ocasión en que haya una determinación u opinión médica de que el empleado tiene una condición médica detectada que coloque al empleado en de daño material a la salud debido a la exposición a MDA;

(*2*) Para propósitos de esta sección, la frase "determinación médica final" deberá significar que el resultado del mecanismo de revisión del médico usada conforme a las disposiciones de vigilancia médica de esta sección.

(*3*) Donde la determinación médica resulte en cualesquiera medidas de protección especiales recomendadas para un empleado o a MDA, el patrono deberá implantar una acción consistente con la recomendación.

(ii) *Regreso del empleado al antiguo estado de trabajo.* (A) El patrono deberá devolver al empleado a su antiguo estado de trabajo:

(*1*) Cuando el empleado ya no muestre señales o síntomas de exposición a MDA o por consejo del médico.

(*2*) Cuando la determinación médica final resulte en un hallazgo, determinación u opinión médica de que el empleado ya no tiene una condición médica detectada que coloque al empleado en riesgo aumentado de daño material a la salud debido a exposición a MDA.

(B) Para propósitos de esta sección, el requisito para que un patrono devuelva a un empleado a su antiguo estado de trabajo no tiene la intención de expandir o restringir cualesquiera derechos que tenga el empleado o hubiera tenido, ausente la remoción médica temporera, a una clasificación o posición de trabajo específica bajo los términos de un acuerdo de convenio colectivo.

(iii) *Remoción de otras medidas de protección especiales o limitaciones.* El patrono deberá remover cualesquiera limitaciones colocadas sobre un empleado o terminar cualesquiera de protección especial, conforme a la determinación médica final, cuando una determinación médica final subsiguiente indique que las limitaciones o medidas de protección especiales ya no son necesarias.

(iv) *Opciones del patrono pendientes a la determinación médica final.* Donde el mecanismo de revisión médica usado conforme a las disposiciones de vigilancia médica de esta sección no haya resultado en una determinación médica final con respecto a un empleado, el patrono deberá actuar como sigue:

(A) *Remoción.* El patrono puede remover al empleado de exposición a MDA, proveer medidas de protección especial al empleado o colocar limitaciones sobre el empleado o colocar limitaciones sobre el empleado consistentes con el hallazgo médico o recomendaciones de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado.

(B) *Retorno.* El patrono puede devolver al empleado a su antiguo estado de trabajo y terminar cualesquiera medidas de protección provistas al empleado, consistentes con los hallazgos, determinaciones o recomendaciones médicas de cualquiera de los médicos que hayan revisado el estado de salud del empleado, con dos excepciones:

(*1*) Si la remoción inicial, protección especial o limitaciones del empleado resultaron de una determinación médica final que difiriera de los hallazgos, determinaciones o recomendaciones del médico inicial; o

(*2*) Si el empleado ha estado en estado de remoción por los seis meses precedentes como resultado de exposición a MDA, entonces el patrono deberá esperar una determinación médica final.

(v) *Beneficios de protección de remoción médica*-(A) *Provisión de beneficios de protección de remoción médica*. El patrono deberá proveer al empleado hasta seis meses de beneficios de protección de remoción médica en cada ocasión en que un empleado sea removido de la exposición a MDA o de otro modo limitado conforme a esta sección.

(B) *Definición de beneficios de protección de remoción médica*. Para propósitos de esta sección, el requisito de que el patrono provea beneficios de protección médica significa que el patrono deberá mantener las ganancias, privilegios por antigüedad y otros derechos y beneficios de empleo del empleado como si el empleado no hubiera sido removido de la exposición normal a MDA o de otro modo limitado.

(C) *Vigilancia médica de seguimiento durante el período de remoción o limitaciones del empleado.* Durante el período de tiempo en que el empleado esté removido de la exposición normal a MDA o de otro modo limitado, el patrono puede condicionar la provisión de beneficios de protección de remoción de vigilancia médica a la participación del empleado en vigilancia médica de seguimiento, facilitada conforme a esta sección.

(D) *Reclamaciones de compensación al trabajador.* Si un empleado removido somete una reclamación de pagos de compensaciones al trabajador por una incapacidad relacionada con MDA, entonces el patrono deberá continuar proveyendo beneficios de protección de remoción de vigilancia médica pendiente a la disposición de la reclamación. A la extensión en que se haga una concesión al empleado de las ganancias perdidas durante el período de remoción, la obligación de protección de remoción médica del patrono será reducida por tal cantidad. El patrono no recibirá crédito por pagos de compensaciones al trabajador recibidos por el empleado por gastos relacionados con tratamiento.

(E) *Otros créditos*. La obligación del patrono de proveer beneficios de protección de remoción médica a un empleado removido será reducida a la extensión en que el empleado reciba compensación por las ganancias perdidas durante el período de remoción, ya sea de un programa de compensación con fondos

del patrono o públicos o reciba ingreso de un empleo no relacionado con MDA con cualquier patrono, hecho posible en virtud de la remoción del patrono.

(F) *Empleados que no se recuperen dentro de los seis meses de la remoción.* El patrono deberá tomar las siguientes medidas con respecto a cualquier empleado removido de la exposición a MDA:

(*1*) El patrono deberá facilitar al empleado un examen médico conforme a esta sección, para obtener una determinación médica final con respecto al empleado;

(*2*) El patrono deberá asegurarse de que la determinación médica final obtenida indique si el empleado puede ser devuelto o no a su antiguo estado de trabajo y si no, qué medidas tomarse para proteger la salud del empleado;

(*3*) Donde la determinación médica final aún no haya sido obtenida o una vez obtenida indique que el empleado aún no puede ser devuelto a su antiguo estado de trabajo, el patrono deberá continuar proveyendo beneficios de protección de remoción médica al empleado hasta que el empleado sea devuelto a su antiguo estado de trabajo o se haga una determinación médica final de que el empleado es incapaz de regresar alguna vez a su antiguo estado de trabajo; y

(*4*) Donde el patrono actúe conforme a una determinación médica final que permita el regreso del empleado a su antiguo estado de trabajo, a pesar de lo que de otro modo sería una prueba de función hepática anómala, preguntas posteriores concernientes a la remoción del empleado nuevamente serán decididas por una determinación médica final. El patrono no necesita remover automáticamente a tal empleado conforme a los criterios de remoción de MDA provistos por esta sección.

(vi) *Remoción o restricción voluntaria de un empleado.* Donde un patrono, aunque no esté requerido por esta sección hacerlo, remueva a un empleado de exposición a MDA o de otro modo coloque limitaciones sobre un empleado debido a los efectos de exposición MDA sobre la condición médica del empleado, el patrono deberá proveer beneficios de protección de remoción médica, el patrono deberá proveer beneficios de protección de remoción médica al empleado igual a la requerida por el párrafo (m)(9)(v) de esta sección.

(n) *Archivo de expedientes*-(1) *Datos de monitoreo para patronos exentos.* (i) Donde, como resultado del monitoreo inicial el procesado, uso o manejo de productos hechos de o que contengan MDA están exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a)(2) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de los resultados en los que se confía para apoyar esta exención.

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

(A) El producto que cualifique para la exención;

(B) La fuente de datos de monitoreo (e.g., el monitoreo fue realizado por el patrono o un contratista privado);

(C) El protocolo de prueba, resultados de prueba y/o análisis del material para liberación de MDA;

(D) Una descripción de la operación exenta y cómo los datos apoyan la exención (e.g., son los datos de monitoreo representativos de las condiciones de la facilidad afectada); 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 confianza del patrono en tales datos objetivos.

(2) *Datos objetivos para los patronos exentos*. (i) Donde el procesado, uso o manejo de los productos hechos de o que contengan MDA estén exentos de otros requisitos de esta sección bajo el párrafo (a) de esta sección, el patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de los datos objetivos en los que se confía en apoyo de la exención.

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

(A) El producto que cualifique para exención;

(B) La fuente de datos objetivos;

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

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

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

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

(3) *Mediciones de exposición.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso de todas las mediciones requeridas por el párrafo (e) de esta sección, de acuerdo con § 1915.1120 de esta parte.

(ii) Este expediente deberá incluir:

(A) La fecha, número, duración y resultados de cada una de las muestras tomadas, incluyendo una descripción del procedimiento usado para determinar las mediciones representativas de los empleados;

(B) Identificación de los métodos de muestreo y analítico usados;

(C) Una descripción del tipo de dispositivo de protección respiratoria usada, si alguna; y

(D) El nombre, número de seguro social, clasificación de trabajo y niveles de exposición del empleado monitoreado y todos los otros empleados cuya exposición la medición tenga la intención de representar.

(iii) El patrono deberá mantener este expedientes por al menos 30 años, de acuerdo con § 1915.1120 de esta parte.

(4) *Vigilancia médica.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado sometido a la vigilancia médica requerida por el párrafo (m) de esta sección, de acuerdo con § 1915.1120 de esta parte.

(ii) Este expediente deberá incluir:

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

(B) La copia del patrono de la opinión escrita del médico sobre los exámenes inicial, periódico y cualesquiera exámenes especiales, incluyendo los resultados de los exámenes médicos y todas las pruebas, opiniones y recomendaciones;

(C) Los resultados del monitoreo de exposición hecho para ese empleado y los niveles de exposición representativos suplidos al médico; y

(D) Cualesquiera querellas médicas relacionadas con la exposición a MDA;

(iii) El patrono deberá mantener o asegurarse de que el médico examinador mantenga los siguientes expedientes médicos;

(A) Una copia de esta norma y sus apéndices, excepto que el patrono puede mantener una copia de la norma y sus apéndices para todos los empleados, siempre que el patrono referencie la norma y sus apéndices en el expediente de vigilancia médica de cada empleado.

(B) Una copia de la información provista al médico según requerido por cualesquiera párrafos en el texto reglamentario;

(C) Una descripción de los procedimientos de laboratorio y una copia de cualesquiera normas o guías usadas para interpretar los resultados de prueba o referencias a la información;

(D) Una copia del historial médico y de trabajo del empleado relacionado con la exposición a MDA; y

(iv) El patrono deberá mantener este expediente por al menos la duración del empleo más 30 años, de acuerdo con 20 CFR 1915.1120 de esta parte.

(5) *Remociones médicas.* (i) El patrono deberá establecer y mantener un expediente preciso para todo empleado removido de la exposición actual a MDA conforme al párrafo (m) de esta sección.
(ii) Todo expediente deberá incluir:

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

(B) La fecha de cada ocasión en que el empleado fuera removido de la exposición actual a MDA, así como la fecha en la cual el empleado fuera devuelto a su antiguo estado de trabajo;

(C) Una breve explicación de cómo se llevó a cabo la remoción; y

(D) Una declaración con respecto a cada remoción que indique la razón de la remoción.

(iii) El patrono deberá mantener todo expediente de remoción médica por al menos la duración del empleo del empleado, más 30 años.

(6) *Disponibilidad.* (i) El patrono deberá asegurarse de que los expedientes de los empleados que esta sección requiere que se mantengan sean provistos, a petición, para examen y copia, al Secretario Auxiliar y al Director.

(ii) Los expedientes de monitoreo de exposición requeridos por esta sección deberán ser provistos a petición, para examen y copia a los empleados, representantes de los empleados y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con 29 CFR 1915.1120(a)-(e) y (g)-(i).

(iii) Los expedientes médicos de los empleados requeridos por esta sección deberán ser provistos, a petición, para examen y copia, al empleado sujeto, a cualquiera que tenga consentimiento específico escrito del empleado sujeto y al Secretario Auxiliar, de acuerdo con § 1915.1120 de esta parte.

(7) *Transferencia de expedientes.* (i) El patrono deberá cumplir con los requisitos que envuelvan la transferencia de expedientes establecidos en 29 CFR 1915.1120(h)

(ii) Si el patrono cesa en el negocio y no hay patrono sucesor para recibir y retener los expedientes por el período prescrito, el patrono deberá notificar al Director, al menos 30 días antes de la disposición y transmitir los expedientes al Director, si así lo pide el Director dentro de ese período.

(o) *Observación de monitoreo.* (1) Observación de los empleados. El patrono deberá proveer a los empleados afectados o a sus representantes designados de la oportunidad de observar la medición o monitoreo de la exposición de los empleados a MDA conducida conforme al párrafo (e) de esta sección.

(2) *Procedimientos de observación.* Al observar la medición y el monitoreo de la exposición de los empleados a MDA requiera la entrada a áreas donde el uso de ropa y equipo de protección o respiradores, el patrono deberá proveer al observador de ropa y equipo de protección o respirador requerido, el patrono deberá proveer al observador de ropa y equipo de protección o respirador requerido para el uso por los empleados que trabajen en el área, asegurarse del uso de tal ropa o equipo o respirador y requerir que el observador cumpla con todos los otros procedimientos de seguridad y salud aplicables.

(p) *Fecha de vigencia.* Esta norma deberá entrar en vigor del 9 de septiembre de 1992.

(q) *Apéndices.* La información contenida en los Apéndices A, B C y D de esta sección no tiene la intención, en sí misma de crear cualesquiera obligaciones adicionales no impuestas de otro modo por esta norma, ni detracta de cualquier obligación existente. Los protocolos para pruebas en el Apéndice E son mandatorias.

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

(1) El monitoreo inicial bajo el párrafo (m) de esta sección deberá completarse tan pronto como sea posible pero no más tarde del 8 de febrero de 1992.

(2) Los exámenes médicos bajo el párrafo (m) de esta sección deberán completarse tan pronto como sea posible pero no más tarde del 8 de febrero de 1993

(3) Los planes de emergencia requeridos por el párrafo (d) de esta sección deberán proveerse y estar disponibles para inspección y copia tan pronto sea posible pero no más tarde del 7 de enero de 1993.

(4) El adiestramiento y la educación deberán completarse tan pronto como sea posible pero no más tarde del 7 de enero de 1993.

(5) Las facilidades de higiene y comedor bajo el párrafo (j) deberán estar en operación tan pronto como sea posible pero no más tarde del 9 de septiembre de 1993.

(6) La protección respiratoria requerida por el párrafo (h) de esta sección deberá completarse y estar disponible para inspección y copia tan pronto como sea posible pero no más tarde del 7 de enero de 1993.

(7) Los planes de cumplimiento escritos requeridos por el párrafo (g)(2) de esta sección deberán completarse y estar disponibles para inspección y copia tan pronto como sea posible pero no más tarde del 7 de enero de 1993.

(8) Los límites de exposición permisibles en el párrafo (c) de esta norma deberán entrar en vigor el 7 de enero de 1993.

(9) Los controles de ingeniería necesarios para alcanzar los PELs deben estar colocados para el 9 de septiembre de 1993.

(10) La ropa de protección personal requerida por el párrafo (i) de esta sección deberá estar disponible para el 7 de enero de 1993.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0184)

Apéndice A a § 1915.1050 - Hoja de datos de substancia para 4-4'-metilenodianilina

I. Identificación de substancia

A. *Substancia:* Metilenodianilina (MDA)

B. *Exposición permisible:*

1. *Aerosuspendida:* Diez partes por billón de aire (10 ppb), promedio de tiempo ponderado (TWA) para un día de trabajo de ocho horas y un nivel de acción de cinco partes por billón de partes de aire (5 ppb).

2. *Dérmica: El* contacto de los ojos y la piel con MDA no está permitido.

C. *Apariencia y olor: Sólido* de blanco a tostado; olor a amina

II. Datos de riesgos a la salud

A. *Maneras en las cuales la MDA afecta a su salud.* La MDA puede afectar a su salud si la inhala o si entra en contacto con su piel u ojos. La MDA es también dañina si la traga. No deje que el caiga MDA en los ojos, piel o ropa.

B. *Efectos de sobreexposición.* 1. *Sobreexposición a corto término (aguda):* La sobreexposición a MDA puede producir fiebre, escalofríos, pérdida de apetito, vómito, ictericia. El contacto puede irritar la piel, ojos y membranas mucosas. Puede ocurrir sensitización.

2. *Exposición a largo término (crónica).* La exposición repetida o prolongada a MDA, aún a concentraciones relativamente bajas, puede causar cáncer. Además, puede ocurrir daño al hígado, riñones, sangre y bazo con la exposición a largo término.

3. *Informe de señales y síntomas*. Usted debe informar a su patrono si desarrolla señales o síntomas que sospeche que son causadas por la exposición a MDA, incluyendo el manchado amarillo de la piel.

III. Ropa y equipo de protección

A. *Respiradores.* Se requiere respiradores para aquellas operaciones en las cuales los controles de ingeniería o prácticas de trabajo no sean adecuados o factibles para reducir la exposición al límite permisible. Si se usa respiradores, deben tener la aprobación conjunta dela Mine Safety and Health Administration y el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) y los canastos y cartuchos deben ser substituidos según sea necesario para mantener la efectividad del respirador. Si experimenta dificultad al respirar mientras usa respirador, puede pedir a su patrono un respirador a presión positiva. Debe estar cuidadosamente adiestrado para usar el respirador asignado y el adiestramiento será provisto por su patrono.

La MDA no tiene olor detectable excepto a niveles muy sobre el límites de exposición permisible. No dependa del olor para advertirle cuando el cartucho de un respirador se haya agotado. Si puede oler la MDA mientras usa un respirador, proceda inmediatamente al aire fresco. Si experimenta dificultad en respirar mientras usa respirador, dígaselo a su patrono.

B. *Ropa protectora.* Puede requerírsele usar mamelucos, delantales, guantes, protectores faciales u otra ropa protectora apropiada para evitar el contacto de la piel con MDA. Donde se requiera ropa protectora, a su patrono se requiere proveerle ropa limpia, según sea necesario, para asegurarse de que la ropa le proteja adecuadamente. Sustituya o repare la ropa impermeable que haya desarrollado infiltraciones.

Nunca debe permitirse que la MDA permanezca sobre la piel. La ropa y los zapatos que no sean impermeables a MDA no debe permitirse que se contaminen con MDA y si sucede, la ropa y los zapatos debe ser prontamente removida y descontaminada. La ropa debe ser lavada para remover la MDA o descartarse. Una vez la MDA penetra los zapatos u otros artículos de piel, no deben volverse a usar.

C. *Protección de los ojos.* Debe usar gafas de seguridad a prueba de salpicaduras donde la MDA líquida pueda hacer contacto con sus ojos. No debe usarse lentes de contacto en áreas donde pueda ocurrir contacto de sus ojos con MDA. Además, debe usar un protector facial si su cara pudiera ser salpicada con MDA líquida.

IV. Procedimientos de emergencia y primeros auxilios.

A. *Exposición de los ojos y cara.* Si se salpica MDA a los ojos, lave los ojos por al menos 15 minutos. Vea a un médico tan pronto sea posible.

B. *Exposición de la piel.* Si se derrama MDA en su ropa o piel, remueva la ropa contaminada y lave al piel expuesta con grandes cantidades de agua y jabón inmediatamente. Lave la ropa contaminada antes de usarla otra vez.

C. *Respirar.* Si usted o cualquier otra persona respiran grandes cantidades de MDA, saque a la persona expuesta al aire fresco enseguida. Aplique respiración artificial si la respiración ha cesado. Pida asistencia médica o a un médico tan pronto sea posible. Nunca entre a un recipiente o espacio confinado donde la concentración pudiera ser alta sin el equipo de seguridad apropiado y debe haber al menos otra persona presente que se quede afuera. Debe usarse una línea salvavidas.

D. *Tragar.* Si se ha tragado MDA y el paciente está consciente, no induzca al vómito. Pida asistencia médica o a un médico inmediatamente.

V. Requisitos médicos

Si está expuesto a MDA a una concentración en o sobre el nivel de acción por más de 30 días al año o expuesto a mezclas líquidas por más de 15 días al año, a su patrono se requiere proveer un examen médico, incluyendo historial médico y pruebas de laboratorio, dentro de los 60 días de la fecha de vigencia de esta norma y anualmente a partir de entonces. Estas pruebas deberán proveerse libres de costo para usted. Además, si ha sido accidentalmente expuesto a MDA (ya sea por ingestión, inhalación o contacto de la piel y/o ojos), bajo condiciones conocidas o sospechadas que constituyan exposición tóxica a MDA, a su patrono se requiere facilitarle exámenes y pruebas a usted.

VI. Observación de monitoreo

A su patrono se le requiere tomar mediciones que sean representativas de su exposición MDA y usted o su representante designado tienen derecho a observar el procedimiento de monitoreo. Tiene derecho a observar las medidas tomadas en el procedimiento de medición y registrar los resultados obtenidos. Cuando el procedimiento de monitoreo esté teniendo lugar en un área donde se requiera el uso de respirador o ropa y equipo de protección personal, usted y su representante también deben estar provistos de, y deben usar, la ropa y el equipo de protección.

VII. Acceso a los expedientes

Usted o su representante tienen derecho a ver los expedientes de su exposición a MDA a petición escrita a su patrono. Sus expedientes de examen médico deben serle provistos a su médico o representante designado a petición suya a su patrono.

VIII. Precauciones para el uso, manejo y almacenado seguro.

A. *Material es combustible.* Evite ácidos fuertes y sus anhidros. Evite oxidantes fuertes. Consulte al supervisor para los requisitos de disposición.

B. *Limpieza de emergencia.* Use un aparato respirador autocontenido y vista completamente el cuerpo con la ropa y equipo de protección personal apropiados.

Apéndice B a § 1915.1050 - Guías técnicas de substancia, MDA

I. Identificación

A. *Identificación de substancia.*

1. *Sinónimos:* CAS No. 101-77-9, 4,4'-metilenodianilina; 4,4"-metilenobisanilina; metilenodianilina; dianilinometano.

2. *Fórmula:* $C_{13}H_{14N2}$

II. Datos físicos

1. Apariencia y olor: Sólido blanco o tostado; olor a amina

2. Peso molecular: 198.26

3. Punto de ebullición: 398-399º C a 760 mm Hg

4. Punto de fundición: 88-93º C (190-100º F)

5. Presión de vapor: 9 mmHg a 232º C

6. Índice de evaporación (n-butil-acetato = 1): insignificante

7. Densidad de vapor (Aire = 1) No aplicable

8. Fracción volátil por peso: insignificante

9. Gravedad específica: (Agua = 1): No aplicable

10. Calor de combustión: 8.40 kcal/g

11. Solubilidad en agua: Ligeramente soluble en agua fría, muye soluble en alcohol, benceno, éter y muchos solventes orgánicos.

III. Datos de fuego, explosión y reactividad

1. Punto de inflamación: 190º C (374º F) copa cerrada setaflash

2. Punto de inflamación: 226º C (439º F) copa abierta Cleveland

3. Medios extintores: Rocío de agua; químico seco, bióxido de carbono.

4. Procedimientos especiales para combatir incendios: Use aparato respirador autocontenido y ropa protectora para evitar el contacto con la piel y los ojos.

5. Riesgos inusuales de fuego y explosión: El fuego o calor excesivo pueden causar la producción de productos de descomposición peligrosa.

IV. Datos sobre reactividad

1. Estabilidad: estable

2. Incompatibilidad: Oxidantes fuertes

3. Productos de descomposición peligrosa: Al igual que con otro material oxidante, la combustión puede producir monóxido de carbono. También puede haber presentes óxidos de nitrógeno.

4. Polimerización peligrosa: No ocurrirá

V. Procedimientos de derrame y escape

1. Barra el material a un papel y coloque en un cartón de fibra.

2. Empaque apropiadamente para alimentación segura a un incinerador o disolver en solventes de desperdicios compatibles antes de la incineración.

3. Disponga de ello en un incinerador apropiado equipado con inyectores combustibles y depurador o contrato con un servicio de desperdicios químicos con licencia.

4. El tratamiento de descarga o disposición puede estar sujeto a leyes federales, estatales o locales.

5. Use el equipo de protección personal apropiado.

VI. Precauciones de almacenado y manejo especiales

A. Puede ocurrir alta exposición a MDA al transferir la substancia de un envase a otro. Tales operaciones deben estar bien ventiladas y debe establecerse buenas prácticas para evitar derrames.

B. La MDA pura es un sólido con baja presión de vapor. Las operaciones de molido o calentado aumentan el potencial de exposición.

C. Almacene lejos de materiales oxidantes.

D. Los patronos deberán advertir a los empleados de todas las áreas y operaciones donde pueda ocurrir exposición a MDA

VII. Orden y limpieza y facilidades de higiene

A. El lugar de trabajo debe mantenerse limpio, ordenado y en condición sanitaria. El patrono debe instituir un programa de detección de escapes y derrames para las operaciones que envuelvan MDA para detectar las fuentes de emisiones fugitivas de MDA.

B. Debe proveerse facilidades de lavado adecuadas con agua caliente y fría y mantenerse en condiciones sanitarias. También debe proveerse agentes limpiadores para asegurar la remoción efectiva de la MDA de la piel.

VIII. Operaciones comunes

Las operaciones comunes en las cuales hay probabilidad de que ocurra exposición a MDA incluyen lo siguiente: Manufactura de MDA; manufactura de disocianato de metileno; agentes curadores para estructuras de resina epóxica; operaciones de revestimiento de alambre y ovillado de filamento.

Apéndice C a § 1915.1050- Guías de vigilancia médica para MDA

I. Ruta de entrada

Inhalación; absorción por la piel, ingestión. La MDA puede ser inhalada, absorbida a través de la piel o ingerida.

II. Toxicología

La MDA es un carcinógeno sospechado en humanos. Hay varios informes de enfermedad hepática en humanos y animales, resultantes de exposición agua a MDA. Hay en expediente un caso bien documentado de cardiomiopatía aguda siguiente a la exposición a MDA. Se conocen numerosos casos de hepatitis siguientes a MDA. El contacto directo con MDA puede también causar daño a los ojos. Se ha observado dermatitis y sensitización de la piel. Casi todas las formas de lesión hepática ambiental aguda en humanos envuelve la parénquima hepática y producir ictericia intrahepática. Este agente produce colestátis intrahepáticas. El cuadro clínico consiste en ictericia colestática, precedida o acompañada por dolor abdominal, fiebre y escalofríos. El comienzo en alrededor de 60% de todos los casos observados es abrupto, con dolor abdominal severo. En alrededor 30% de los casos observados, la enfermedad se presentó y evolucionó más lenta y menos dramáticamente, con sólo dolor abdominal ligero. En alrededor de 10% de los casos sólo hubo ictericia evidente. La naturaleza colestática de la ictericia es evidente en la prominencia del picor, la predominancia histológica de la estásis de la bilis e infiltración inflamatoria portal, acompañada por sólo ligera lesión parenquimal en la mayoría de los casos y por valores de transaminasa moderadamente elevados. Las dosis agudas, elevadas, sin embargo, se conoce que causan daño hepatocelular resultante en SGPT, SGOT, fosfatasas alcalinas y bilirrubina elevadas.

La absorción a través de la piel es rápida. La MDA es metabolizada y excretada durante un período de 48 horas. El contacto directo puede ser irritante a la piel, causar dermatitis. También la MDA que es depositada en la piel no se remueve mediante lavado.

La MDA puede causar cáncer de al vejiga en humanos. Los datos sobre animales que apoyan esta asunción no están disponibles ni son datos humanos concluyentes. Sin embargo, los datos recopilados sobre los trabajadores en una facilidad manufacturera de helicópteros donde se usa MDA sugieren una incidencia más alta de cáncer de la vejiga entre los trabajadores expuestos.

III. Señales y síntomas

La piel puede tornarse amarilla debido al contacto con MDA.

El contacto repetido o prolongado con MDA puede resultar en dermatitis recurrente (piel enrojecida, picor y cuarteamiento), e irritación de los ojos. La inhalación, ingestión o absorción por la piel en altas concentraciones puede resultar en hepatitis., causando síntomas tales como fiebre y escalofríos, náusea y vómitos, orina oscura, anorexia, salpullido, dolor e ictericia del cuadrante superior derecho. Pueden ocurrir quemaduras de la córnea cuando se salpique MDA a los ojos.

IV. Tratamiento de los efectos agudos/situaciones de emergencia

Si cae MDA en los ojos, lave inmediatamente los ojos con grandes cantidades de agua. Si se salpica MDA en la piel, lave inmediatamente la piel contaminada con agua y jabón o detergente suave. El empleado debe ser removido de la exposición y darse el tratamiento médico apropiado. Debe conducirse las pruebas médicas requeridas bajo la sección de emergencia de la sección de vigilancia médica.

Si se traga el químico, no induzca al vómito, sino que remueva mediante lavado gástrico.

Apéndice D a § 1915.1050 - Método analítico y de muestreo para procedimientos de monitoreo y medición.

Las mediciones tomadas con el propósito de determinar la exposición de los empleados a MDA se toman mejor de modo que pueda determinarse el promedio representativo de ocho horas de una sola muestra de ocho horas o dos muestras de cuatro horas. Las muestras de intervalo a corto tiempo (muestras al azar), también pueden usarse para determinar el nivel de exposición promedio si se toma un mínimo de cinco mediciones de manera al azar durante un turno de trabajo de ocho horas. Muestreo al azar significa que cualquier porción del turno de trabajo tiene la misma probabilidad de ser muestreado que otro. El promedio aritmético de todas las muestras tales tomadas en un turno de trabajo es el estimado del nivel promedio de la exposición del empleado para ese turno de trabajo. Las muestras de aire deben tomarse de la zona de respiración del empleado (aire que mejor representaría al inhalado por el empleado).

Hay un número de métodos disponibles para monitorear la exposición de los empleados a MDA. El método que OSHA usa actualmente está incluido a continuación.

El patrono, sin embargo, tiene la obligación de seleccionar cualquier método de monitoreo que cumpla con los requisitos de exactitud y medición de la norma bajo sus condiciones de campo únicas. La norma requiere que el método de monitoreo debe tener una precisión de más o menos 25% para el PEL seleccionado.

Metodología de OSHA

Procedimiento de muestreo

Aparato

Las muestras son recogidas mediante el uso de una bomba de muestrear personal que pueda ser calibrada a ±5% del índice de flujo recomendado con el filtro de muestreo alineado.

Las muestras son recogidas en filtros de fibra de vidrio Gelmann de 37 mm, tipo Gelman tratado con ácido sulfúrico. Los filtros son preparados empapando cada filtro con 0.5 mL de 0.26N H_2SO_4 (0.26 N H_2SO_4 puede prepararse diluyendo 1.5 mL de 36N H(2)SO(4) a 200 mL con agua desionizada.) Los filtros se secan en un horno a 100º C por una hora y luego ensamblados en cartuchos de poliestireno de 37 mm de dos piezas con almohadillas de apoyo. Los cartuchos son sellados con bandas encogedoras y se tapan los extremos con tapones de plástico.

Después del muestreo, los filtros son cuidadosamente removidos del cartucho e individualmente transferidos a pequeñas ampollas que contengan aproximadamente 2 mL de agua desionizada. Las ampolletas deben sellarse cuidadosamente. Puede añadirse el agua antes o después de que los filtros sean transferidos. Las ampolletas deben estar selladas y capaces de contener al menos 7 mL de líquido. Se recomienda ampolletas de cristal de escintilación con tapas que contengan forros de Teflón.

Reactivos

Es necesaria agua desionizada para añadir a las ampolletas.

Técnicas de muestreo

Inmediatamente antes del muestreo, remueva los tapones de plástico de los cartuchos de filtro.

Una el cartucho a la bomba de muestreo con tubería flexible y coloque el cartucho en la zona de respiración del empleado.

Después del muestreo, selle los cartuchos con tapones de plástico hasta que los filtros sean transferidos a las ampollas que contengan agua desionizada.

En algún momento conveniente dentro de las 10 horas de muestreo, transfiera los filtros de muestra a las ampollas.

Selle las pequeñas ampollas a lo largo.

Someta al menos un blanco de filtro con cada serie de muestras. Los blancos pueden manejarse en la misma manera que las muestras, excepto que no se pasa aire a través de ellos.

Registre los volúmenes de muestra (en L de aire), para cada muestra, junto con las interferencias potenciales.

Retención de eficiencia

Se realizó un estudio de retención de eficiencia pasando 100 L de aire (80% de humedad relativa), a 1 L/min a través del filtro que han sido isotópicamente trazados con 0.814 μg MDA. En vez de usar almohadillas de respaldo, se usó filtros de blanco tratados con ácido como respaldo en cada cartucho. Al analizarse, se halló que los filtros superiores tenían un promedio de 91.8% de la cantidad trazada. No se

halló MDA en los filtros inferiores, de modo que la cantidad perdida fue debida probablemente a la ligera inestabilidad de la MDA.

Eficiencia de extracción

La eficiencia de extracción promedio para seis filtros trazados a la concentración blanco es 99.6%.

La estabilidad de las muestras extractadas y derivadas fue verificada mediante el reanálisis de las seis muestras anteriores al día siguiente, usando estándares frescos. La eficiencia de extracción promedio para las muestras reanalizadas es 98.7%.

Volumen de aire recomendado e índice de muestreo

El volumen de aire recomendado es 100 L.

El índice de muestreo recomendado es 1 L/min.

Interferencias (muestreo)

MDI parece ser una interferencia positiva. Se halló que cuando se trazó MDI aun filtro tratado con ácido, MDI se convertía a MDA después de pasarse aire a través de ello.

Las interferencias sospechadas deben ser informadas al laboratorio con las muestras sometidas.

Precauciones de seguridad (muestreo)

Fije el equipo de muestreo al empleado de modo que no interfiera con la ejecución del trabajo o la seguridad.

Procedimiento analítico

Aparato: Se requiere lo siguiente para el análisis.

Un CG equipado con detector de captura de electrón. Para esta evaluación, se usó un cromatógrafo de gas Tractor 222 equipado con un detector de captura Nickel 63 High Temperature y un linearizador.

Una columna de CG capaz de separar el derivado de MDA de l solvente y las interferencias. Se usó una columna de vidrio de ID 6”x 2 mm empacada con 3% OV-101 revestido en 100/120 Gas Chrom Q.

Un integrador electrónico o algún otro medio apropiado de medir áreas pico o alturas.

Pequeñas ampollas resellables con tapas forradas con Teflón capaces de contener 4 mL.

Un dispensador o pipeta para tolueno capaz de depositar 2.0mL.

Pipetas (o repipetas de con puntas plásticas o de Teflón), capaces de depositar 1 mL para las soluciones de hidróxido de sodio y solución electrolítica.

Una repipeta capaz de depositar 25 µL HFAA.

Jeringuillas para la preparación de estándares e inyecciones de estándares al CG

Vasos y pipetas volumétricas para transferir las capas de tolueno después de que se extraigan las muestras.

Reactivos

0.5 NaOH preparado de NaOH de grado de reactivo.

Tolueno, grado de plaguicida. Se usó Burdick and Jackson destilado en cristal.

Anhidro de ácido heptafluorobutírico (HFAA). Se usó HFAA de Pierce Chemical Company.

solución electrolítica de fosfato patógenos hematotransmitidos 7.0, preparada con 136 g de fosfato de hidrógeno de potasio y 1 L de agua desionizada. El patógenos hematotransmitidos es ajustado a 7.0 con solución de hidróxido de sodio saturado.

4,1'-Metilenodianilina (MDA), grado de reactivo.

Preparación estándar

Estándares básicos concentrados diluyendo MDA puro con tolueno. Los estándares analíticos son preparados inyectando cantidades uL de estándares básicos a ampolletas que contengan 2.0 mL de tolueno.

Se añade 25 µL HFAA a cada ampolleta y se tapan y agitan las ampolletas por 10 segundos.

Después de 10 minutos, se añade un 1 mL de solución electrolítica a cada ampolleta.

Después de permitir que se separen las capas, se remueven las capas de alícuotas de tolueno con jeringuillas y se analizan mediante CG.

Las concentraciones de estándar analítico deben incluir la concentración de muestra. Así, si las muestras caen fuera del alcance de los estándares preparados, puede prepararse estándares adicionales para verificar la respuesta de detector.

Preparación de muestras

Los filtros de muestra son recibidos en ampolletas que contienen agua desionizada.

Las ampolletas se vuelven a tapar y se agitan por 10 minutos.
Después de permitir que las capas se separen, se transfieren las capas (superiores), de alícuotas de aproximadamente 1 mL de tolueno con pipetas desechables limpias.

Las capas de tolueno son tratadas y analizadas.

Análisis

Condiciones de CG

Temperaturas de zona:

Columna-220º C
Inyector-235º C
Detector-335º C
Flujo de gas, Ar/CH4 Columna-28 mL/min (95/5)
Purga-40 mL/min
Volumen de inyección: 5.0 µL
Columna: 6' x ⅛" cristal ID, 3% OV-101 en 100/120 CG Q
Tiempo de retención de derivado de MDA: 3.5 min

Cromatograma:

Las áreas pico o elevaciones son medidas mediante un integrador u otro medio apropiado.

Se construye una curva de calibración cuadriculando la respuesta (áreas pico o elevaciones), de las inyecciones de estándar versus µg de MDA por muestra. Las concentraciones de muestra deben estar incluidas en los estándares.

Cualesquiera compuestos que den una respuesta de captura de electrón y tenga el mismo tiempo de retención general que el derivado HFAA de MDA es una interferencia potencial. Las interferencias informadas al laboratorio con las muestras sometidas por el higienista industrial deben considerarse antes de que las muestras sean derivadas.

Los parámetros de CG pueden cambiarse para posiblemente circunvalar las interferencias.

El tiempo de retención en un sola columna no se considera prueba de identidad químicas.

La identidad del analito debe ser confirmada mediante CG/MS, si es posible.

Cálculos

La concentración de analito para muestras se obtiene de la curva de calibración en términos de µg MDA por muestra. La eficiencia de extracción es 100%. Si se halla MDA en el blanco, se resta la cantidad de las cantidades de muestra. Las concentraciones de aire son calculadas usando las siguientes fórmulas.

ug/m(3) = (µg MDA por muestra) (1000)/(L de aire muestreado)

ppb = (ug/m(3))(24.46)/(198.3) = (ug/m(3))(0.1233)

donde 24.46 es el volumen molar a 25º C y 760 mm Hg

Precauciones de seguridad (analítico)

Evitar el contacto con la piel y la inhalación de todos los químicos.

Restrinja el uso de todos los químicos a una campana de laboratorio, se es posible.

Use gafas de seguridad y una bata de laboratorio en todo momento mientras esté en el área de laboratorio.

Apéndice E a § 1915.1050-Procedimientos de pruebas de ajuste cuantitativo y cualitativo

Protocolos de prueba de ajuste cualitativo

I. Protocolo de acetato de isoamilo

A. *Selección de umbral de olor*

1. Se requiere tres tarros de cristal con tapas de metal (e.g., tarros Mason o Bell).

2. Deberá usarse agua libre de olor (e.g., agua destilada o de manantial), a aproximadamente 25º C para la solución.

3. El sujeto de prueba debe comprender que se le pide que seleccione el respirador que provea el ajuste más cómodo.

4. El sujeto de prueba se lleva cada careta a la cara y elimina aquellas que obviamente no dan un ajuste cómodo. Normalmente, la selección comenzará con una media careta y si no puede hallarse un ajuste cómodo, se pedirá al sujeto que pruebe los respiradores de careta completa (Un pequeño porcentaje de usuarios no podrá usar ninguna media máscara).

5. Se señalan las caretas más cómodas, se pone la careta más cómoda y se usa por al menos cinco minutos para avaluar la comodidad. La colocación y ajustes de la careta deberá ser realizada por el sujeto de prueba sin asistencia del conductor de la prueba u otras personas. La asistencia en avaluar la comodidad puede ofrecerse discutiendo los puntos a continuación. Si el sujeto de prueba no está familiarizado con el uso de un respirador particular, el sujeto de prueba deberá ser dirigido a ponerse la máscara varias veces y ajustar las correas cada vez para volverse diestro en el ajuste de la tensión apropiada de las correas.

6. El avalúo de la comodidad deberá incluir la revisión de los siguientes puntos con el sujeto de prueba y concediendo al sujeto de prueba tiempo adecuado para determinar la comodidad del respirador después de puesto:

- Posición de la máscara sobre la nariz
- Espacio para protección de los ojos
- Espacio para hablar
- Colocación de la máscara sobre la cara y las mejillas

7. Deberá usarse los siguientes criterios para ayudar a determinar la adecuacidad del ajuste del respirador:

- Barbilla apropiadamente colocada
- Tensión de las correas
- Ajuste al puente de la nariz
- Distancia desde la nariz a la barbilla
- Tendencia a resbalar
- Auto-observación en el espejo

8. El sujeto de prueba deberá realizar los cotejos de prueba de ajuste convencional (e.g., véase ANSI Z88.2-1980 A 7). Antes de comenzar la prueba a presión negativa, el sujeto deberá decírsele que se asiente la máscara moviendo rápidamente la cabeza de lado a lado y de arriba abajo, mientras hace algunas respiraciones profundas.

9. El sujeto de prueba está ahora listo para la prueba de ajuste.

10. Después de pasar la prueba de ajuste, el sujeto de prueba deberá ser cuestionado nuevamente concerniente a la comodidad del respirador. Si el respirador se hubiera vuelto incómodo, deberá probarse otro modelo de respirador.

11. Al empleado deberá darse la oportunidad de seleccionar una careta diferente y de volverse a probar, si la careta escogida se vuelve crecientemente incómoda con el tiempo.

C. *Prueba de ajuste*

1. La cámara de prueba deberá ser similar a un forro de bidón de 55 galones transparente, suspendido invertido sobre un marco de dos pies de diámetro, de modo que la parte superior de la cámara esté alrededor de seis pulgadas sobre la cabeza del sujeto de prueba. El interior de la cámara deberá tener un pequeño gancho.

2. Todo respirador usado para el ajuste y la prueba de ajuste deberá estar equipado con cartuchos de vapores orgánicos u ofrecer protección contra vapores orgánicos. Los cartuchos o canastos deberán ser substituidos según sea necesario para mantener la efectividad del respirador.

3. Después de seleccionar, ponerse y ajustarse apropiadamente el respirador, el sujeto de prueba deberá usarlo en el cuarto de prueba de ajuste. Este cuarto deberá estar separado del cuarto usado para la selección de umbral de olor y selección de respirador y deberá estar bien ventilado, como por un abanico de educción o una campana de laboratorio, para evitar la contaminación general del cuarto.

4. Deberá pegarse una copia de los ejercicios de prueba y el Rainbow Pasage al interior de la cámara de prueba:

Ejercicios de prueba

i. Respirar normalmente

ii. Respirar profundamente. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Vuelva la cabeza de lado a lado. Inhale a cada lado. Asegúrese de que el movimiento sea completo. No golpee el respirador contra los hombros.

iv. Asienta con la cabeza. Inhale cuando al cabeza estén en la posición de completamente arriba (mirando hacia el techo). Asegúrese de que los movimientos sean completos y hechos alrededor de cada segundo. No golpee el respirador contra el pecho.

v. Hablar. Hable alto y lentamente por varios minutos. El siguiente párrafo se llama el Rainbow Pasage. Leerlo en voz alta resultará en una gran variedad de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. Puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respire normalmente.

Rainbow Pasage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a división 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 por the pot of gold at the end of the rainbow.

5. Todo sujeto de prueba deberá usar el respirador pro al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

6. Al entrar a la cámara de prueba, al sujeto de prueba deberá darse un pedazo de papel toalla de seis por cinco pulgadas u otro material poroso de pliego sencillo, doblado a la mitad y mojado con ¾ cc de IAA puro. El sujeto de prueba deberá colgar la toalla mojada del gancho en la parte de arriba de la cámara.

7. Deje pasar dos minutos para que se alcance la concentración de prueba de IAA antes de comenzar los ejercicios de prueba de ajuste.

8. Todo ejercicio realizado en #4 anterior deberá realizarse por al menos un minuto.

9. Si en algún momento durante la prueba el sujeto detecta el olor parecido a bananas del IAA, la prueba ha fallado. El sujeto deberá salir rápidamente de la cámara de pruebas y abandonar el área de prueba para evitar la fatiga olfativa.

10. Si la prueba ha fallado, el sujeto deberá regresar al cuarto de selección y remover el respirador, repetir la prueba de sensitividad, seleccionar y ponerse otro respirador, regresar a la cámara de prueba y de nuevo comenzar el procedimiento descrito en c(4) a c(8) anteriores. El proceso continúa hasta que se halle un respirador que ajuste bien. De fallarse la prueba de sensitividad, el sujeto deberá esperar alrededor de cinco minutos antes de volver a probar. La sensitividad olfativa usualmente habrá regresado 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, debe usarse modelos de careta completa.

12. Cuando se halle un respirador que pase la prueba, el sujeto debe romper el sello facial y tomar un respiro antes de salir de la cámara. Esto es para asegurar que la razón de que el sujeto de prueba no huele el IAA es el buen ajuste del sello facial del respirador y no la fatiga olfativa.

13. Cuando el sujeto de prueba abandone la cámara, el sujeto deberá remover la toalla y devolverla a la persona que conduzca la prueba. Para evitar que el área se contamine, las toallas usadas deberán mantenerse en una bolsa de auto-cierre, de modo que no haya concentración significativa de IAA en la cámara de prueba durante pruebas subsiguientes.

14. Las personas que hayan pasado exitosamente la prueba de ajuste con un respirador de media careta pueden ser asignadas a atmósferas con 10 veces el PEL. En atmósferas mayores de 10 veces y menores de 50 veces el PEL (hasta 50 ppm), el sujeto debe pasar la prueba de IAA usando un respirador de careta completa a presión negativa. (La concentración de IAA dentro de la cámara de prueba debe aumentarse en cinco veces para QLFT de la careta completa.)

15. La prueba no deberá conducirse si hay crecimiento de vello entre la piel y la superficie de sellado de la careta.

16. Si el vello o la ropa interfieren con el ajuste satisfactorio, deberán alterarse o removerse, de modo que se elimine la interferencia y se permita el ajuste satisfactorio. Si aún no se obtiene el ajuste satisfactorio, el sujeto de prueba debe usar un respirador a presión positiva tal como un respirador purificador de aire automático, respirador de aire suplido o aparato respirador autocontenido.

17. Si el sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedades pulmonares o medicina pulmonar para determinar su el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

18. Las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse cada 12 meses.

19. Además, debido a que el sello del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cualitativo deberá repetirse inmediatamente cuando el sujeto de prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más.

(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta.

(3) Cambios dentales significa.

(4) Cirugía de reconstrucción o cosmética, o

(5) Cualquier condición que pueda interferir con el sello facial.

II. Protocolo de aerosol de solución de sacarina.

Los respiradores deberán seleccionarse según descrito en la sección IB (selección de respirador), anterior, excepto que todo respirador deberá estar equipado con un filtro de particulado.

B. *Prueba de selección de umbral de sabor.*

1. Se coloca un recintado sobre la cabeza y los hombros para la selección de umbral (para determinar si el individuo puede gustar la sacarina), y para la prueba de ajuste. El recintado deberá ser de aproximadamente 12 pulgadas de diámetro por 14 pulgadas de alto con al menos la parte del frente transparente para permitir el libre movimiento de la cabeza cuando se use un respirador.

2. El recintado de prueba deberá tener un agujero de tres cuartos de pulgada frente a la nariz y la boca del sujeto de prueba para acomodar la boquilla del nebulizador.

3. Todo el procedimiento de selección y prueba deberá explicarse al sujeto de prueba antes de conducir la prueba de selección.

4. Durante la prueba de selección de umbral, el sujeto de prueba deberá ponerse el recinto 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 prueba, el conductor de la prueba deberá rociar la solución de prueba de cotejo al recintado. Este nebulizador deberá estar claramente marcado para distinguirlo del nebulizador de la 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 de agua.

7. Para producir el aerosol, se aprieta el bulbo del nebulizador firmemente, de modo que colapse completamente, luego se suelta y se permite que expanda completamente.

8. Se repite 10 apretones rápidamente y luego se pregunta al sujeto de prueba se pregunta si puede gustar la sacarina.

9. Si la primera respuesta es negativa, se repite 10 apretones más al nebulizador y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba se pregunta si puede gustar la sacarina.

10. Si la segunda respuesta es negativa, se repite 10 apretones más al nebulizador y de nuevo se pregunta al sujeto de prueba se pregunta si puede gustar la sacarina.

11. El conductor de la prueba tomará nota del número de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor.

12. Si no se siente el sabor de la sacarina después de 30 apretones (paso 10), la prueba de sacarina no puede realizarse en el sujeto de prueba.

13. Si se obtiene una respuesta de sabor, deberá pedirse al sujeto de 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 en agua y volverse a llenar al menos cada cuatro horas.

C. *Prueba de ajuste*

1. El sujeto de prueba no puede comer, beber (excepto agua), o mascar goma por 15 minutos antes de la prueba.

2. El sujeto de prueba deberá ponerse y ajustarse el respirador sin asistencia de otra persona.

3. La prueba de ajuste usa el mismo recintado descrito en IIB, anterior.

4. Todo sujeto de prueba deberá usar el respirador por al menos 10 minutos antes de comenzar la prueba de ajuste.

(a) Este sería el momento apropiado para hablar con el sujeto de prueba; para explicar la prueba de ajuste, la importancia de la cooperación y el propósito de los ejercicios de prueba; o de demostrar algunos de los ejercicios.

(b) El sujeto de prueba deberá realizar las pruebas de ajuste convencionales positiva o negativa (Véase ANSI Z88.2-1980 A7).

5. El sujeto de prueba deberá entrar al recintado usando el respirador seleccionado en la sección IB anterior. El respirador deberá ajustarse apropiadamente y estar equipado con un filtro para particulado.

6. Se usa un segundo DeVilbiss Model 40 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 de selección.

7. La solución de prueba de ajuste se prepara añadiendo 83 gramos de sacarina de sodio a 100 cc de agua tibia.

8. Al igual que antes, el sujeto de prueba deberá respirar con la boca abierta y la lengua extendida.

9. Se inserta el nebulizador en el agujero en la parte del frente del recinto y se rocía la solución de prueba de ajuste al recintado usando la misma técnica que para la prueba de selección de umbral de sabor y el mismo número de apretones requeridos para obtener una respuesta de sabor en la selección. (Véase B8 B10, anterior).

10. Después de generar el aerosol lea las siguientes instrucciones al sujeto de prueba. El sujeto de prueba deberá realizar los ejercicios por un minuto cada vez.

i. Respire normalmente.

ii. Respire profundamente. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Vuelva la cabeza de un lado al otro. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale a cada lado. No golpee el respirador contra el hombro.

iv. Mueva la cabeza arriba y abajo. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale cuando la cabeza esté en la posición completamente arriba (al mirar hacia el techo). No golpee el respirador con el pecho.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente. El siguiente párrafo se llama el Rainbow Pasage. Leerlo en voz alta resultará en una gran variedad de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. Puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respire normalmente.

Rainbow Pasage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a división 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 por the pot of gold at the end of the rainbow.

11. Al comienzo de todo ejercicio, las concentraciones de aerosol deberán volverse a llenar, usando la mitad del número de apretones que lo descrito inicialmente en C9.

12. El sujeto de prueba deberá indicar al conductor de la prueba si en algún momento durante la prueba de ajuste detecta el gusto de la sacarina.

13. Si la sacarina se detecta, el ajuste es considerado insatisfactorio y deberá probarse un respirador diferente.

14. El completamiento exitoso del protocolo de prueba deberá permitir el uso del respirador de media careta probado en atmósferas contaminadas hasta 10 veces el PEL de MDA. En otras palabras, este protocolo no puede usarse para asignar factores de protección más altos de 10.

15. La prueba no deberá conducirse si hay crecimiento de barba o ropa que interfiera con el ajuste satisfactorio.

16. Si el crecimiento de vello o ropa interfieren con el 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 prueba deberá usar un respirador a presión positiva, tal como respiradores purificadores de aire, respirador de aire suplido o aparato respirador autocontenido.

17. Si el sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico adiestrado en enfermedad respiratoria o medicina pulmonar para determinar si el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

18. Las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse al menos cada 12 meses.

19. Además, debido a que el sello del respirador puede ser afectado, las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse inmediatamente que el sujeto de prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más.

(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta.

(3) Cambios dentales significa.

(4) Cirugía de reconstrucción o cosmética, o

(5) Cualquier condición que pueda interferir con el sello facial.

D. *Archivo de expedientes*

Deberá mantenerse un resumen de todos los resultados de prueba mantenidos por el patrono por tres años. El resumen deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de prueba

(2) Fecha de la prueba

(3) Nombre del conductor de la prueba

(4) Respirador seleccionado (indicar manufacturero, modelo, tamaño y número aprobado)

(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 todo 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 de humo irritante para familiarizar al sujeto con el olor característico.

2. El sujeto de prueba deberá ponerse apropiadamente el respirador y usarlo por al menos 10 minutos antes de comenzar 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 positiva y negativa (Véase ANSI Z88.2 1980) La falla de cualquiera de los cotejos deberá causar la selección de un respirador alterno.

5. Rompa ambos extremos de un tubo de humo de ventilación que contenga oxicloruro estánico, tal como MSA parte i5645 o equivalente. Añada un corto tramo de tubo a un extremo del tubo de humo. Añada el otro extremo del tubo de humo a una bomba de aire a baja presión ajustada a 200 mililitros por minuto.

6. Advierta al sujeto de prueba que el humo puede ser irritante a los ojos e instruya al sujeto 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 hacia el área del sello facial del sujeto de prueba. La persona que conduzca la prueba deberá comenzar con el tubo al menos a 12 pulgadas de la careta y moverse gradualmente a dentro de una pulgada, moviéndose alrededor del perímetro de la máscara.

8. Deberá instruirse al sujeto de prueba a hacer los siguientes ejercicios mientras se reta al respirador con el humo. Cada ejercicio deberá realizarse por un minuto.

i. Respirar normalmente.

ii. Respire profundamente. Asegúrese de que la respiración sea profunda y regular.

iii. Vuelva la cabeza de un lado al otro. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale a cada lado. No golpee el respirador contra el hombro.

iv. Mueva la cabeza arriba y abajo. Asegúrese de que el movimiento sea completo. Inhale cuando la cabeza esté en la posición completamente arriba (al mirar hacia el techo). No golpee el respirador con el pecho.

v. Hablar. Hable fuerte y lentamente. El siguiente párrafo se llama el Rainbow Pasage. Leerlo en voz alta resultará en una gran variedad de movimientos faciales y así será útil para satisfacer este requisito. Puede usarse pasajes alternativos que sirvan al mismo propósito.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respire normalmente.

Rainbow Pasage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a división 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 por the pot of gold at the end of the rainbow.

vi. Trotar en el mismo sitio.

vii. Respirar normalmente.

9. El sujeto de prueba deberá indicar al conductor de la prueba si detecta el humo irritante. Si detecta el humo, el conductor de al prueba deberá parar la prueba. En este caso, se rechaza el respirador probado y deberá seleccionarse otro respirador.

10. A todo sujeto de prueba que pase la prueba de humo (i.e., sin detectar el humo), deberá darse un cotejo de sensitividad de humo del mismo tubo, para determinar si el sujeto reacciona al humo. La falla en evocar una respuesta deberá anular la prueba.

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 pruebas con el agente de prueba.

12. Los respiradores exitosamente probados por el protocolo pueden usarse en atmósferas contaminadas hasta 10 veces el PEL de MDA.

13. Las pruebas no deberán conducirse si hay algún crecimiento de vello entre la piel y el sello de la careta.

14. Si el crecimiento de vello o la ropa interfieren con el 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 prueba debe usar un respirador a presión positiva, tal como un respirador purificador de aire, respirador de aire suplido o aparato respirador autocontenido.

15. Si el sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, debe ser referido a un médico adiestrado en enfermedades pulmonares o medicina pulmonar para determinar si el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

16. Las pruebas de ajuste cualitativo deberán repetirse al menos cada 12 meses.

17. Además, debido a que el sello del respirador puede ser afectado, las pruebas de ajuste deberán repetirse inmediatamente que el sujeto de prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más.

(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta.

(3) Cambios dentales significa.

(4) Cirugía de reconstrucción o cosmética, o

(5) Cualquier condición que pueda interferir con el sello facial.

C. *Archivo de expedientes*

Deberá mantenerse un resumen de todos los resultados de prueba mantenidos por el patrono por tres años. El resumen deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de prueba

(2) Fecha de la prueba

(3) Nombre del conductor de la prueba

(4) Respirador seleccionado (indicar manufacturero, modelo, tamaño y número aprobado)

(5) Agente de prueba

Procedimientos de prueba de ajuste cuantitativo

1. *General.*

a. El método aplica a los respiradores purificadores de aire no automáticos a presión negativa.

b. El patrono deberá asignar a un individuo (con ayuda, si es necesario), quien deberá asumir toda la responsabilidad de implantar el programa de prueba de ajuste cuantitativo de respirador.

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 de prueba en una cámara de prueba dentro de la careta del respirador cuando el elemento purificador de aire ha sido substituido por un elemento purificador de aire esencialmente perfecto.

b. "Agente de reto" significa el contaminante de aire introducido a una cámara de prueba, de modo que su concentración dentro y fuera del respirador pueda ser comparada.

c. "Sujeto de prueba" significa la persona que use el respirador para la prueba de ajuste cuantitativo.

d. "Posición normal de pie" significa parado derecho con los brazos a los lados y mirando al frente.

e. "Factor de ajuste" significa la razón de la concentración de agente de reto afuera, 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 de aerosol, dilución y medición apropiados para las pruebas de ajuste cuantitativo.

b. Cámara de prueba. La cámara de prueba deberá ser lo suficientemente grande para permitir a todos los sujetos de prueba realizar libremente todos los ejercicios sin distribuir la concentración del agente de prueba o el aparato de medición. La cámara de prueba deberá estar equipada y construida de modo que el agente de prueba esté efectivamente aislado del aire ambiental y sea uniforme en concentración a través de la cámara.

c. Al probar respiradores purificadores de aire, los elementos de filtro o cartuchos normales deberán ser substituidos por filtros de alta eficiencia de aire particulado suplido por el mismo manufacturero.

d. Deberá seleccionarse el instrumento de muestreo de manera que pueda hacerse una gráfica de cinta de la prueba que muestre el alza y baja de la concentración del agente de reto con cada inhalación y exhalación en factores de ajuste de al menos 2,000.

e. La combinación de elementos purificadores de aire substitutos (si alguno), agente de reto y la concentración en la cámara de prueba deberá ser tales que el sujeto de prueba no esté expuesto en exceso del PEL para el agente de reto en ningún momento durante el proceso de prueba.

f. El puerto de muestreo en el respirador de prueba deberá estar colocado y construido de modo que no haya escape detectable alrededor del puerto, se permita un flujo de aire libre a la línea de muestreo en todo momento y de modo que no haya interferencia con el ajuste o la ejecución del respirador.

g. La cámara de prueba y la disposición deberán permitir que la persona que administre la prueba observe al sujeto de prueba dentro de la cámara durante la prueba.

h. El equipo que genera la atmósfera de reto deberá mantener la concentración del agente de reto constante a dentro de una variación de 10% por la duración de la prueba.

i. La brecha de tiempo (intervalo entre un evento y su registro en la gráfica de cinta), de la instrumentación no puede exceder a dos segundos.

j. La tubería para la atmósfera de la cámara de prueba y para el puerto de muestreo del respirador deberá ser del mismo diámetro, longitud y material. Deberá mantenerse tan corta como sea posible. Deberá usarse el diámetro de tubería más pequeño recomendado por el manufacturero.

k. El flujo de educción de la cámara de prueba deberá pasar a través de un filtro de alta eficiencia antes de liberarse al cuarto.

k. Cuando se use aerosol de cloruro de sodio, la humedad relativa dentro de la cámara no deberá exceder a 50%.

4. *Requisitos procedurales*

a. El ajuste de los respiradores de media careta deberá comenzarse con aquellos que tengan múltiples tamaños y una variedad de cartuchos y canastos intercambiables tales como MSA Comfr II-M, Norton M, Survivair M A-O M o Scott-M. El uso de cualquiera de estas pruebas señaladas a continuación para asegurarse de que la careta esté apropiadamente ajustada.

(1) *Prueba de presión positiva.* Con el puerto de educción bloqueado, la presión positiva de la inhalación ligera deberá permanecer constante por varios segundos.

(2) *Pruebas a presión negativa.* Con el puerto de entrada bloqueado la presión negativa de la inhalación ligera deberá permanecer constante por varios segundos.

b. Después de que la careta sea ajustada, el sujeto de 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 isoamilo.* Al usar cartuchos de vapores orgánicos, el sujeto de prueba que pueda oler el olor debe ser capaz de detectar el olor se acetato de isoamilo rociado al aire cerca de las porciones más vulnerables del sello de la careta. En una localización que esté separada del área de prueba, deberá instruirse al sujeto de prueba 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 estén disponibles para la máscara particular que se esté usando. Al sujeto de prueba deberá darse al oportunidad de oler el acetato de isoamilo antes de conducirse la prueba.

(2) *Prueba de humo irritante.* Al usar filtros de alta eficiencia, el sujeto de prueba debe ser incapaz de detectar el olor del humo irritante (cloruro estánico o tetracloruro de titanio), apretado al aire cerca de las porciones más vulnerables del sello de la careta. Deberá instruirse al sujeto a cerrar los ojos durante el período de prueba.

c. El sujeto de prueba puede entrar a la cámara de pruebas cuantitativas si ha obtenido un ajuste satisfactorio según establecido en 4.b. de este Apéndice.

d. Antes de que el sujeto entre a la cámara de pruebas, deberá medirse una concentración estable del agente de reto en la cámara de prueba.

e. Inmediatamente después de que el sujeto entre a la cámara de pruebas, la concentración del agente de prueba dentro del respirador deberá medirse para asegurar que la penetración pico no exceda a 5% para media careta y 1% para careta completa.

f. Deberá obtenerse una concentración estable de agente de prueba antes del comienzo de la prueba.

g. Las correas restrictoras no deben apretarse demasiado para la prueba. Las correas deberán ser ajustadas por el usuario para dar un ajuste razonablemente cómodo característico del uso normal.

5. *Régimen de ejercicios.* Antes de entrar a la cámara de pruebas, al sujeto de prueba deberá darse instrucciones completas en relación a su parte en los procedimientos de prueba. El sujeto de prueba deberá realizar los siguientes ejercicios en el orden dado, para cada prueba independiente.

a. *Respiración normal (NB).* En posición normal de pie, sin hablar, el sujeto deberá respirar normalmente por al menos un minuto.

b. *Respiración profunda (BD).* En posición normal de pie, el sujeto deberá respirar profundamente por al menos un minuto, pausadamente, para no hiperventilar.

c. *Volver la cabeza de lado a lado (SS).* Parada, el sujeto deberá lentamente mover la cabeza de lado a lado entre posiciones extremas a cada lado. La cabeza deberá sostenerse en posición extrema por al menos cinco minutos. Lleve a cabo por al menos cinco ciclos completos.

d. *Mover la cabeza de arriba a bajo (UD).* De pie, el sujeto deberá mover lentamente la cabeza hacia arriba y abajo directamente entre posiciones extremas. La cabeza deberá sostenerse en cada posición extrema por al menos cinco segundos. Lleve a cabo por al menos cinco ciclos completos.

e. *Leer (R).* El sujeto deberá leer en voz alta y lentamente de modo que sea oído claramente por el conductor de la prueba o monitor. El sujeto de prueba deberá leer el "rainbow passage" al final de esta sección.

f. *Muecas (G).* El sujeto deberá hacer muecas, sonreír, fruncir el ceño y en general mover la cara usando los músculos faciales. Continuar por al menos 15 segundos.

g. *Doblarse y tocar los dedos de los pies. (B).* El sujeto de prueba deberá doblarse por la cintura y tocarse los dedos de los pies y volver a la posición vertical. Repita por al menos un minuto.

h. *Trotar en el mismo sitio (J).* El sujeto de prueba deberá trotar en el mismo sitio por al menos un minuto.

i. *Respiración norma (NB).* En la posición normal de pie, sin hablar, el sujeto deberá respirar normalmente por al menos un minuto.

Rainbow Pasage

When the sunlight strikes raindrops in the air, they act like a prism and form a rainbow. The rainbow is a división 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 por the pot of gold at the end of the rainbow.

6. *Terminación de las pruebas.* La prueba deberá terminarse cuandoquiera que una penetración pico exceda a 5% para media careta y 1% para careta completa. El sujeto de prueba puede reajustarse y volverse a probar. Si dos de tres de las pruebas requeridas son terminadas, el ajuste deberá considerarse inadecuado (Véase el párrafo 4.h.).

7. Cálculos de factores de ajuste.

a. El factor de ajuste determinado por la prueba de ajuste cuantitativo iguala a 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 pruebas al comienzo y al final de la prueba.

c. La concentración promedio del agente de prueba dentro del respirador deberá ser las concentraciones pico promedio aritmético de las concentraciones pico halladas para cada respiro durante el ejercicio.

d. La concentración pico promedio puede determinarse gráficamente si no hay gran variación en las concentraciones pico durante un solo 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 las tres pruebas independientes.

9. *Otros requisitos*

a. Al sujeto de prueba no deberá permitirse usar media careta o careta completa si no puede obtenerse el factor de ajuste mínimo de 250 o 1,250, respectivamente. Si el crecimiento de vello o la ropa interfieren con el ajuste satisfactorio, entonces deberá alterarse o removerse para eliminar la interferencia y permitir el ajuste satisfactorio. Si aún no se obtiene el ajuste satisfactorio, el sujeto de prueba deberá usar un respirador a presión positiva, tal como respiradores purificadores de aire automáticos, respirador de aire suplido o aparato respirador autocontenido.

b. La prueba no deberá conducirse si hay algún crecimiento de vello entre la piel y la superficie del sello de la careta.

c. Si el sujeto de prueba exhibe dificultad en respirar durante las pruebas, deberá ser referido a un médico para determinar su el sujeto de prueba puede usar un respirador mientras realiza sus deberes.

d. Al sujeto de 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, el sujeto de prueba puede pedir otro QNFT, que se llevará a cabo inmediatamente.

e. Deberá emitirse una tarjeta de factor de ajuste de respirador a estos sujetos con la siguiente información:

(1) Nombre

(2) Fecha de la prueba de ajuste

(3) Factores de ajuste obtenidos a través de cada manufacturero, modelo y número de aprobación del respirador probado.

(4) Nombre y firma de la persona que condujera la prueba.

f. Los filtros usados para las pruebas de ajuste cuantitativo deberán substituirse semanalmente, cuandoquiera que se encuentre aumento en resistencia a la respiración o cuando el agente de prueba haya alterado la integridad de un medio de filtro. Los cartuchos/canastos de vapores orgánicos deberá substituirse diariamente o antes su hay algún indicio de infiltración por el agente de prueba.

10. *Vuelta a probar.* Además, debido a que el sellado del respirador puede ser afectado, la prueba de ajuste cuantitativo deberá repetirse inmediatamente cuando el sujeto de prueba tenga:

(1) Un cambio de peso de 20 libras o más.

(2) Cicatrizado facial significativo en el área del sello de la careta.

(3) Cambios dentales significa.

(4) Cirugía de reconstrucción o cosmética, o

(5) Cualquier condición que pueda interferir con el sello facial.

11. *Archivo de expedientes*

a. Deberá mantenerse un resumen de los resultados de prueba por tres años. El resumen deberá incluir:

(1) Nombre del sujeto de prueba

(2) Fecha de la prueba

(3) Nombre del conductor de la prueba

(4) Respirador seleccionado (indicar manufacturero, modelo, tamaño y número aprobado)

(5) Agente de prueba

b. Deberá mantenerse una copia de todos los datos de prueba, incluyendo la gráfica de cinta y los resultados por al menos cinco años.

§ 1915.1120 - Acceso de los empleados a los expedientes de exposición y médicos de los empleados

(a) *Propósito.* El propósito de esta sección es proveer a los empleados y a sus representantes designados del derecho de acceso a los expedientes médicos y de exposición relevantes; y de proveer a los representantes del Secretario Auxiliar del derecho de acceso a estos expedientes para cumplir con las responsabilidad bajo la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional. El acceso por los empleados, sus representantes y el Secretario Auxiliar es necesario para rendir mejoras directas e indirectas en la detección, tratamiento y prevención dela enfermedad ocupacional. Todo patrono es responsable de asegurar el cumplimiento con esta sección pero las actividades envueltas en el cumplimiento con las disposiciones de expedientes médicos puedan llevarse a cabo de parte del patrono, por el médico u otro personal de cuidado de la salud a cargo de los expedientes médicos de los empleados. Excepto según expresamente dispuesto, nada en esta sección tiene la intención de afectar las obligaciones éticas y legales concernientes al mantenimiento y confidencialidad de la información médica del empleado, el deber de revelar información a un paciente/empleado o cualquier otro aspecto de la relación médico-cuidado o afecte a las obligaciones legales concernientes a la protección de la información de secreto industrial.

(b) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección aplica al patrono de la industria general, marítimo y construcción que hagan, mantengan, contraten o tengan acceso de los expedientes de exposición o médicos de los empleados o los análisis pertinentes al empleado expuesto a substancias tóxicas o agentes físicos dañinos.

(2) Esta sección aplica a todos los expedientes médicos y de exposición de los empleados y sus análisis, de tales empleados, estén o no mandados los expedientes por normas de seguridad y salud ocupacional específicos.

(3) Esta sección aplica a todos los expedientes médicos y de exposición de los empleados y sus análisis, hechos o mantenidos de cualquier manera, incluyendo una base contractual interna (*e.g.,* libre de servicio). Todo patrono deberá asegurarse de que se cumpla con los requisitos de prevención y acceso de esta sección, no empece la manera en la cual se haga y mantenga los expedientes.

(c) *Definiciones*-(1) *Acceso* significa el derecho y oportunidad de examen y copia.

(2) *Análisis usando expedientes de exposición o médicos* significa cualquier recopilación de datos o cualquier estudio estadístico basado al menos en parte sobre la información recogida de las reclamaciones de los expedientes de seguros de salud de que el análisis ha sido informado al patrono o en la actualidad no se está haciendo trabajo actualmente por la persona responsable de mencionar el análisis.

(3) *Representante designado* significa cualquier individuo u organización a quien el empleado de autorización escrita para ejercer el derecho de acceso. Para el propósito de acceso a los expedientes de exposición de los empleados y análisis usando expedientes de exposición, deberá seleccionarse un agente de convenio colectivo certificado y deberá ser tratado automáticamente como representante designado, no empece a la autorización escrita del empleado.

(4) *Empleado* significa un empleado actual o un empleado que esté siendo asignado o transferido a trabajo donde haya exposición a substancias tóxicas o agentes físicos dañinos. En el caso de un empleado difunto o incapacitado, el representante legal puede ejercer directamente todos los derechos del empleado bajo esta sección.

(5) *Expediente de exposición empleado* significa un expediente que cualquiera de la siguiente información:

(i) Monitoreo o medición ambiental (lugar de trabajo), de una substancia tóxica o agente físico dañino, incluyendo muestreo personal, de área, al azar, frote u otra forma de muestreo, así como metodologías de recolección y analíticas, cálculos y otros datos de trasfondo relevantes a la interpretación de los resultados obtenidos;

(ii) Resultados de monitoreo biológico que directamente avalúen la absorción de una substancia tóxica o agente físico dañino por los sistemas corporales (*e.g.,* el nivel de un químico en la sangre, orina, aliento, uñas, etc.), pero sin incluir los resultados que avalúen el efecto biológico de una substancia o agente o que avalúe el uso del empleado de alcohol o drogas;

(iii) Hojas de datos de seguridad de materiales que indiquen que el material puede presentar un riesgo a la salud humana; o

(iv) En ausencia de lo anterior, un inventario químico o cualquier otro expediente que revele dónde y cuándo sea usado y la identidad (*e.g.,* nombre químico, común o industrial), de una substancia tóxica o agente físico dañino.

(6)(i) *Expediente médico de empleado* significa un expediente concerniente al estado de salud de un empleado que sea hecho o mantenido por un médico, enfermero u otro personal o técnico del cuidado de la salud, incluyendo:

(A) Cuestionarios o historiales médicos y de empleo (incluyendo la descripción de trabajo y exposiciones ocupacionales),

(B) Los resultados de los exámenes médicos (pre-empleo, pre-asignación, periódico o episódico), y pruebas de laboratorio (incluyendo radiografías del pecho y otros exámenes radiográficos tomados con el propósito de establecer una línea de base o detectar enfermedad ocupacional y todo el monitoreo biológico no definido como un "expediente médico de empleado),

(C) Opiniones médicas, diagnósticos, notas sobre progreso y recomendaciones,

(D) Expedientes de primeros auxilios,

(E) Descripciones de tratamientos y prescripciones y

(F) Querellas médicas del empleado.

(ii) "Expediente médico del empleado" no incluye información médica en la forma de:

(A) Especimenes físicos (*e.g., muestras de sangre u orina*), que sean rutinariamente descartadas como parte de la práctica médica normal; o

(B) Expedientes concernientes a las reclamaciones de los seguros de salud, si son mantenidos separadamente del programa médico del patrono o sus expedientes y no accesible al patrono mediante el nombre del empleado u otra identificación personal directa (*e.g.,* número de seguro social, número de nómina, etc.); o

(C) Expedientes creados solamente en preparación para litigio que tengan privilegio de descubrimiento bajo las reglas aplicables de procedimiento o evidencia; o

(D) Expedientes concernientes a los programas voluntarios de asistencia al empleado (abuso de drogas o alcohol o programas de consejería personal), si son mantenidos separadamente del programa médico del patrono y sus expedientes.

(7) *Patrono* significa un patrono actual o antiguo patrono o un patrono sucesor.

(8) *Exposición o expuesto* significa que el empleado está sometido a una substancia tóxica o agente físico dañino en el curso del empleo a través de cualquier ruta de entrada (inhalación, ingestión, contacto o absorción por la piel, etc.), e incluye exposiciones pasadas o potenciales (*e.g.,* accidental o posible), pero no incluye situaciones donde el patrono pueda demostrar que la substancia tóxica o agente físico dañino no es usado, manejado, almacenado, generado o presente en el lugar de trabajo en cualquier manera diferente de las situaciones no ocupacionales características.

(9) *Profesional de la salud* significa un médico, enfermero de salud ocupacional, higienista industrial, toxicólogo o epidemiólogo, que provea servicios médicos u otros servicios de salud ocupacional a los empleados expuestos.

(10) *Expediente* significa cualquier artículo, recopilación o agrupación de información no empece la forma o proceso mediante el cual se mantenga (*e.g.,* documento en papel, microficha, microfilm, película de rayos X o procesador de datos automatizado).

(11) *Identidad química específica* significa el nombre químico, Chemical Abstracts Service (CAS) Registry Number o cualquier otra información que revele la designación química precisa de la substancia.

(12) *Consentimiento escrito específico* significa una autorización escrita que contenga lo siguiente:

(A) El nombre y firma del empleado autorizando la divulgación de información química,

(B) La fecha de la autorización escrita;

(C) El nombre del individuo u organización que esté autorizado para divulgar la información médica,

(D) El nombre del representante asignado (individuo u organización), que esté autorizado para recibir la información divulgada,

(E) Una descripción general de la información médica cuya divulgación se autorice,

(F) Una descripción del propósito de la divulgación de la información médica, y

(G) La fecha o condiciones bajo las cuales la autorización escrita expire (si es menor de un año).

(ii) Una autorización escrita no opera para autorizar la divulgar la información médica que no exista a la fecha de la autorización escrita, a menos que la divulgación de futura información esté expresamente autorizada y no opere por más de un año a partir de la fecha de la autorización escrita.

(iii) Una autorización escrita puede ser revocada por escrito prospectivamente en cualquier momento.

(13) *Substancia tóxica o agente físico dañino* significa cualquier substancia química, agente biológico (bacteria, virus, hongo, etc.), o estresor físico (ruido, calor, frío, vibración, movimiento repetitivo y radiación no ionizante, presión hipo o hiper-bárica, etc.), que:

(i) Esté listada en la última edición impresa del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS); o

(ii) Haya resultado en evidencia positiva de riesgo agudo o crónico a la salud en pruebas conducidas por o desconocidas al patrono; o

(iii) Es el tema de una hoja de datos de seguridad de material mantenida o conocida por el patrono, que indique que el material puede presentar un riesgo a la salud humana.

(14) *Secreto industrial* significa cualquier fórmula, proceso, información o recopilación de información confidencial que sea usada en el negocio de un patrono y que dé al patrono la oportunidad de obtener ventaja sobre la competencia que no lo conozca o use.

(d) *Preservación de expedientes.* (1) A menos que una norma de seguridad y salud específica provea un período diferente de tiempo, todo patrono deberá asegurarse de la preservación y retención de los expedientes, como sigue:

(i) *Expediente médico de empleado.* El expediente médico para cada empleado deberá ser preservado y mantenido por al menos la duración del empleo más treinta (30) años, excepto que los siguientes tipos de expedientes no necesitan retenerse por ningún período específico:

(A) Expedientes de reclamaciones de seguros de salud mantenidos separadamente del programa médico del patrono y sus expedientes.

(B) Expedientes de primeros auxilios (sin incluir historiales de primeros auxilios) de tratamiento de una sola vez y la observación subsiguiente de rasguños, cortaduras, quemaduras o astillas menores y cosas parecidas que no envuelvan tratamiento médico ni pérdida de conciencia, restricción de trabajo o movimiento o transferencia a otro trabajo, si está hecho en el sitio por un no médico y si está mantenido separadamente del programa médico del patrono y sus expedientes, y

(C) Los expedientes médicos de los empleados que hayan trabajado por menos de un año para el patrono no necesitan volverse a adiestrar después del término de empleo, si son provistos al empleado al terminar el empleo.

(ii) *Expedientes de exposición de los empleados.* Todo expediente de exposición de los empleados deberá preservarse y mantenerse por al menos treinta (30) años, excepto que:

(A) Los datos de trasfondo al monitoreo o medición ambiental (lugar de trabajo), tal como informes de laboratorio y hojas de trabajo, sólo necesitan retenerse por un año siempre que los resultados de muestreo, la metodología de recolección (plan de muestreo), una descripción de los métodos analíticos y de matemáticos usados y un resumen de otros datos de trasfondo relevantes a la interpretación de los resultados obtenidos por al menos 30 años; y

(B) Las hojas de datos de seguridad de materiales y los expedientes del párrafo (c)(5)(iv) concernientes a la identidad de una substancia o agente no necesitan retenerse por algún período específico, siempre que se retenga algún expediente de la identidad (nombre químico, si conocido), de la substancia o agente, donde se use y cuándo fue usado, por al menos 30 años[1] , y

(C) Los resultados de monitoreo biológico designados como expedientes de exposición por las normas de seguridad y salud específicas deberán preservarse y mantenerse por al menos 30 años.

[1] Debe mantenerse hojas de datos de seguridad de materiales para aquellos químicos que actualmente estén en uso en el área afectada por la norma de Comunicación de riesgos, de acuerdo con 29 CFR 1915.1200(g).

(2) Nada en esta sección tiene la intención de mandar, a forma, manera o proceso mediante el cual el patrono preserve un expediente siempre que la información contenida en el expediente sea preservado y recuperable, excepto que las radiografías del pecho deberán preservarse en su estado original.

(e) *Acceso a los expedientes*-(1) *General.* (i) Cuandoquiera que un empleado o representante designado pida acceso al expediente, el patrono deberá asumir que el acceso sea provisto en un tiempo, lugar y manera razonable. Si el patrono no puede razonablemente proveer acceso al expediente dentro de 15 días laborables, el patrono deberá advertir a su empleado o representante designado pidiendo el expediente de la razón de la demora y la fecha más próxima en la cual el expediente puede estar disponible.

(ii) El patrono puede requerir del peticionario sólo tal información como deba ser conocida prontamente por el peticionario y que pudiera ser necesaria para localizar o identificar los expedientes que se estén pidiendo (*e.g.,* fechas y localizaciones donde el empleado trabajara durante el período de tiempo en cuestión).

(iii) Cuandoquiera que un empleado o representante designado pida una copia del expediente, el patrono deberá asegurarse de que:

(A) Se provea una copia del expediente sin costo al empleado o representante,

(B) Se faciliten los medios mecánicos de copia (e.g. fotocopiado), libres de costo al empleado o representante para copiar el expediente o

(C) Se preste el expediente al empleado o representante por un tiempo razonable para permitir que se haga una copia.

(iv) En el caso de una radiografía original, el patrono puede restringir el acceso al examen in situ o hacer otros arreglos para el préstamo temporero de la radiografía.

(v) Cuandoquiera que se haya provisto previamente un expediente sin costo al empleado o al representante designado, el patrono puede cobrar costos administrativos razonables no discriminatorios (*i.e.,* tal como gastos de copia pero no incluye gastos generales), por una petición por el empleado o representante designado por copias adicionales del expediente, excepto que:

(A) El patrono no deberá cobrar por la petición inicial de nueva información que haya sido añadida al expediente que fuera previamente provisto; y

(B) El patrono no deberá cobrar por la petición inicial por un agente de convenio colectivo reconocido o certificado por la copia de un expediente de exposición de un empleado o un análisis que use expedientes médicos o de exposición.

(vi) Nada en esta sección tiene la intención que excluir a los empleados o a los agentes de convenio colectivo de obtener acceso a la información además de la disponible bajo esta sección.

(2) *Acceso a los empleados y representantes designados*-(i) *Expedientes de exposición de empleados* (A) Excepto según limitado por el párrafo (f) de esta sección, todo patrono deberá, a petición, garantizar el

acceso a todo empleado o representante designado a los expedientes de exposición de empleados relevantes al empleado. Para propósitos de esta sección, un expediente de exposición relevante al empleado consiste en:

(1) Un expediente que mida o monitoree la cantidad de substancia tóxica o agente físico dañino a la cual el empleado esté o haya estado expuesto;

(2) En ausencia de tales expedientes directamente relevantes, tales expedientes de otros empleados con deberes de trabajo pasados o presentes o condiciones de trabajo relacionadas a o similares a las del empleado a la extensión necesaria para indicar razonablemente la cantidad y naturaleza de las substancias tóxicas o agentes físicos dañinos a los cuales el empleado esté o haya estado sometido, y

(*3*) Los expedientes de exposición, a la extensión necesaria para indicar razonablemente la cantidad y naturaleza de las substancias tóxicas o agentes físicos dañinos en el lugar de trabajo o bajo condiciones de trabajo a las cuales el empleado esté siendo asignado o transferido.

(B) Las peticiones por los representantes designados para acceso sin consentimiento a los expedientes de exposición del empleado deberán ser por escrito y deberán especificar con particularidad razonable:

(*1*) Los expedientes que se pide que se divulgue; y

(*2*) La necesidad de salud ocupacional para obtener acceso a estos expedientes,

(ii) *Expedientes médicos de los empleados.* (A) Todo patrono deberá, a petición, garantizar el acceso de todo empleado a los expedientes médicos de empleado del cual el empleado sea el sujeto, excepto según dispuesto en el párrafo (e)(2)(ii)(D) de esta sección.

(B) Todo patrono deberá, a petición, garantizar el acceso de todo representante designado a los expedientes médicos de cualquier empleado que haya dado consentimiento escrito específico al representante designado. El Apéndice A a esta sección contiene un formulario de muestra que puede usarse para establecer consentimiento escrito específico para acceso de los empleados a los expedientes médicos.

(C) Cuandoquiera que se requiera el acceso a los expedientes, un médico, en representación del patrono, puede recomendar que el empleado o su representante designado:

(*1*) Consulten con el médico para propósitos de revisar y discutir los expedientes pedidos,

(*2)* Aceptar un resumen de los hechos materiales y opiniones en lugar de los expedientes pedidos, o

(*3*) Aceptar la divulgación del expediente pedido sólo a un médico u otro representante designado,

(D) Cuandoquiera que un empleado requiera acceso a sus expedientes médicos y un médico representante del patrono crea que el acceso directo del empleado a la información contenida en los expedientes concerniente un diagnóstico específico de una enfermedad terminal o condición psiquiátrica pudiera ser en detrimento de la salud del empleado, el patrono puede informar al empleado de que el acceso sólo se proveerá a un representante designado del empleado que tenga consentimiento escrito

específico y denegar la petición de acceso directo a esta información solamente. Cuando un representante designado con consentimiento escrito específico pida acceso a la información así retenida, el patrono deberá asegurarse de que el acceso del representante designado a esta información, aún cuando se conozca que el representante designado dará la información al empleado.

(E) Un médico, enfermero u otro personal del cuidados de la salud responsable que mantenga los expedientes médicos pueden quitar de los expedientes médicos pedidos la identidad de un miembro familiar, amigo personal o compañero que haya provisto información confidencial concerniente al estado de salud del empleado.

(iii) *Análisis usando expedientes de exposición y médico.* (A) Todo empleado deberá, a petición, garantizar el acceso de todo empleado y representante designado a todo análisis que use expedientes de exposición o médico concerniente a las condiciones de trabajo o lugar de trabajo del empleado.

(B) Cuandoquiera que se pida acceso a un análisis que informe el contenido de los expedientes médicos del empleado, ya sea por identificador directo (nombre, dirección, número de seguro social, número de nómina, etc.), o mediante información que pudiera razonablemente usarse bajo las circunstancias indirectamente para identificar a empleados específicos (edad exacta, estatura, peso, raza, sexo, fecha de empleo inicial, título de trabajo, etc.), el patrono deberá asegurarse de que los identificadores personales sean removidos antes de proveer acceso. Si el patrono puede demostrar que la remoción de los identificadores personales del análisis no es factible, el acceso a las porciones identificadoras del análisis no necesita proveerse.

(3) *Acceso a OSHA.* (i) Todo patrono deberá, a petición y sin derogación de cualesquiera derechos bajo la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970, 29 U.S.C. 651 *et seq.,* garantiza el acceso de los representantes del Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional a los expedientes de exposición y médicos de los empleados y análisis que usen expedientes de exposición o médicos. Las reglas de prácticas y procedimientos de agencia que rigen el acceso de OSHA a los expedientes médicos de los empleados están contenidos en 29 CFR 1913.10.

(ii) Cuandoquiera que OSHA busque acceso a información médica de un empleado personalmente identificable presentando al patrono una orden de acceso escrita conforme con 29 CFR 1913.10(d), el patrono deberá postear prominentemente una copia de la orden de acceso escrita y su carta introductoria acompañante por al menos 15 días laborables.

(f) *Secretos industriales.* (1) Excepto según dispuesto en el párrafo (f)(2) de esta sección, nada en esta sección inhibe al patrono de eliminar de los expedientes pedidos por un profesional de la salud, empleado o representante designado cualesquiera datos de secreto industrial que divulgue procesos de manufactura, o divulgue el porcentaje de una substancia química en una mezcla, siempre que el profesional de la salud, empleado o representante designado sea notificado de que la información ha sido eliminada. Cuandoquiera que la eliminación de información de secreto industrial estorbe a la evaluación del lugar donde o el tiempo donde ocurra la exposición a substancias tóxicas o agentes físicos dañinos, el patrono deberá proveer información alternativa que sea suficiente para permitir a la parte peticionaria identificar dónde y cuándo ocurriera la exposición.

(2) El patrono puede retener la identidad química específica, incluyendo el nombre químico y otra identificación química de una substancia química de un expediente divulgable, siempre que:

(i) Pueda sostenerse la reclamación de que la información retenida es un secreto industrial;

(ii) Toda otra información disponible sobre las propiedades y efectos de la substancia tóxicas sea divulgada;

(iii) El patrono informe a la parte peticionaria de que la identidad química específica está siendo retenida como secreto industrial; y

(iv) Se facilita la identidad química específica a los profesionales de la salud, empleados y representantes designados, de acuerdo con las disposiciones específicas aplicables de este párrafo.

(3) Donde un médico de tratamiento o enfermero determine que existe una emergencia médica y que la identidad química específica de una substancia tóxica es necesaria para el tratamiento de emergencia y primeros auxilios, el patrono deberá divulgar inmediatamente la identidad química específica de un químico de secreto industrial al médico de tratamiento o enfermero, no empece la existencia de una declaración escrita de necesidad o un acuerdo de confidencialidad. El patrono puede requerir una declaración escrita de necesidad o un acuerdo de confidencialidad, de acuerdo con las disposiciones de los párrafos (f)(4) y (f)(5), tan pronto las circunstancias lo permitan.

(4) En una situación que no sea de emergencia, el patrono deberá, a petición, divulgar la identidad química específica, que de otro modo se permite que sea retenida bajo el párrafo (f)(2) de esta sección, a un profesional de la salud, empleado o representante designado, si:

(i) La petición es por escrito;

(ii) La petición describe con detalle razonable uno o más de las siguientes necesidades de salud ocupacional de la información:

(A) Para avaluar los riesgos de los químicos a los cuales los empleados estén expuestos;

(B) Para conducir o avaluar el muestreo de la atmósfera del lugar de trabajo para determinar los niveles de exposición de los empleados;

(C) Para conducir vigilancia médica pre-asignación o periódica de los empleados expuestos;

(D) Para proveer tratamiento médico a los empleados expuestos;

(E) Para seleccionar o avaluar el equipo de protección personal apropiado para los empleados expuestos;

(F) Para diseñar o avaluar los controles de ingeniería u otras medidas protectoras para los empleados expuestos; y

(G) Para conducir estudios para determinar los efectos a la salud de la exposición.

(iii) La petición explica en detalle porqué la divulgación de la identidad química específica es esencial y que, en lugar de ello, la divulgación de la siguiente información capacitará al profesional del cuidado de la

salud, empleado o representante designado a proveer los servicios de salud ocupacional descritos en (f)(4)(ii) de esta sección:

(A) Las propiedades y efectos del químico;

(B) Medidas para controlar la exposición de los trabajadores al químico;

(C) Métodos de monitorear y analizar la exposición de los trabajadores al químico; y

(D) Métodos de diagnosticar y tratar exposiciones dañinas al químico;

(iv) La petición incluye una descripción de los procedimientos usados para mantener la confidencialidad de la información divulgada; y

(v) El profesional de la salud, empleado o representante designado y el patrono o contratista de los servicios del profesional de la salud o representante designado acuerden en un acuerdo de confidencialidad escrito que el profesional de la salud, empleado o representante designado no usará la información del secreto industrial para cualquier propósito distinto de la necesidad de salud aseverada y acordar no divulgar la información bajo ninguna circunstancia distintas de las de OSHA, según dispuesto en el párrafo (f)(6), excepto según autorizado por los términos del acuerdo o por el patrono.

(5) El acuerdo de confidencialidad autorizado por el párrafo (f)(4)(iv) de esta sección:

(i) Puede restringir el uso de la información a los propósitos de salud indicados en la declaración de necesidad escrita;

(ii) Puede proveer remedio legal apropiado en el caso de una brecha en el acuerdo, incluyendo estipulación de un estimado razonable de daños probables; y

(iii) Puede incluir requisitos para postear multas.

(6) Nada en esta sección tiene la intención de excluir a las partes de seguir remedios no contractuales a la extensión permitida por ley.

(7) Si el profesional de la salud, empleado o representante designado que reciba la información de secreto industrial decide que hay necesidad de divulgarla a OSHA, el patrono que proveyera la información deberá ser informado por el profesional de la salud antes de o al momento de la divulgación.

(8) Si el patrono deniega una petición escrita de divulgación de una identidad química específica, la denegación deberá:

(i) Ser provista al profesional de la salud, empleado o representante designado dentro de 30 días de la petición;

(ii) Estar por escrito;

(iii) Incluir evidencia para apoyar la reclamación de que la identidad química específica es un secreto industrial;

(iv) Declarar las razones específicas por las cuales se deniega la petición; y

(v) Explicar en detalle cómo información alternativa puede satisfacer la necesidad médica o de salud ocupacional específicas sin divulgar la identidad química específica.

(9) El profesional de salud, empleado o representante designado cuya petición de información sea denegada bajo el párrafo (f)(4) de esta sección, puede referir la petición y la denegación escrita a OSHA para consideración.

(10) Cuando un profesional de salud, empleado o representante designado refiera una denegación a OSHA bajo el párrafo (f)(9) de esta sección, OSHA deberá considerar la evidencia para determinar si:

(i) El patrono ha apoyado la reclamación de que la identidad química específica es un secreto industrial;

(ii) El profesional de salud, empleado o representante designado ha apoyado la reclamación de que hay necesidad médica o de salud ocupacional de la información; y

(iii) El profesional de salud, empleado o representante designado han demostrado medios adecuados para proteger la confidencialidad.

(11)(i) Si OSHA determina que la identidad química específica pedida bajo el párrafo (f)(4) de esta sección no es un secreto industrial *bona fide* o que es un secreto industrial pero la petición del profesional de salud, empleado o representante designado tiene una necesidad médica o de salud ocupacional legítima de la información, ha ejecutado un acuerdo de confidencialidad escrito y ha mostrado medios adecuados para cumplir con los términos de tal acuerdo, el patrono estará sujeto a citación por OSHA.

(ii) Si un patrono demuestra a OSHA que la ejecución de un acuerdo de confidencialidad no provee suficiente protección contra el daño potencial debido a la divulgación desautorizada de una identidad química específica de secreto industrial, el Secretario Auxiliar puede emitir tales órdenes o imponer tales limitaciones o condiciones adicionales a la divulgación de la información química requerida como pueda ser apropiado para garantizar que las necesidades de salud ocupacional sean cumplidas sin riesgo indebido de daño al patrono.

(12) No obstante la existencia de una reclamación de secreto industrial, el patrono deberá, a petición, divulgar al secretario Auxiliar cualquier información que esta sección requiera que el patrono facilite. Donde haya una reclamación de secreto industrial, tal reclamación deberá hacerse no más tarde de al momento en que la información sea provista al Secretario Auxiliar, de modo que pueda hacerse determinaciones apropiadas de estado de secreto industrial y pueda implantarse las protecciones necesarias.

(13) Nada en este párrafo deberá interpretarse como que requiere la divulgación bajo cualesquiera circunstancias de información de proceso o porcentaje mezcla que sea un secreto industrial.

(g) *Información a los empleados.* (1) Al entrar inicialmente al empleo y al menos anualmente a partir de entonces, todo patrono deberá informar a los empleados actuales cubiertos por esta sección de lo siguiente:

(i) La existencia, localización y disponibilidad de cualesquiera expedientes cubiertos por esta sección;

(ii) La persona responsable de mantener y proveer acceso a los expedientes; y

(iii) Los derechos de todo empleado de acceso a estos expedientes.

(2) Todo patrono deberá mantener una copia de esta sección y sus apéndices y facilitar las copias, a petición, a los empleados. El patrono también deberá distribuir a los empleados actuales de cualesquiera materiales informativos concernientes a esta sección que sean facilitados al patrono por el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional.

(h) *Transferencia de expedientes.* (1) Cuandoquiera que un patrono cese en el negocio, el patrono deberá transferir todos los expedientes sujetos a esta sección al patrono sucesor. El patrono sucesor deberá recibir y mantener estos expedientes.

(2) Cuandoquiera que un patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y mantener el expediente sujeto a esta norma, el patrono deberá notificar a los empleados actualmente afectados de su derecho de acceso a los expedientes tres meses antes del cese del negocio del patrono.

(3) Cuandoquiera que un patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y mantener los expedientes o tenga la intención de disponer de cualesquiera expedientes que se requiera que sean mantenidos por al menos 30 años, el patrono deberá:

(i) Transferir los expedientes al Director del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), si así está requerido por una norma de seguridad y salud ocupacional sin riesgo indebido de daño al patrono.

(12) No obstante la existencia de una reclamación de secreto industrial, el patrono deberá, a petición, divulgar al Secretario Auxiliar cualquier información que esta sección requiera que el patrono facilite. Donde haya una reclamación de secreto industrial, tal reclamación deberá hacerse no más tarde que al tiempo en que se provea la información al Secretario Auxiliar, de modo que se haga determinaciones apropiadas de estado de secreto industrial y pueda implantarse las protecciones necesarias.

(13) Nada en este párrafo deberá interpretarse como que requiere la divulgación bajo circunstancia alguna de información de proceso o porcentaje de mezcla que sea secreto industrial.

(g) *Información al empleado.* (1) Al entrar inicialmente al empleo, y al menos anualmente a partir de entonces, todo patrono deberá informar a los empleados actualmente cubiertos por esta sección de lo siguiente:

(i) La existencia, localización y disponibilidad de cualesquiera expedientes cubiertos por esta sección;

(ii) La persona responsable de mantener y proveer acceso a los expedientes; y

(iii) Los derechos de acceso del empleado a estos expedientes.

(2) Todo patrono deberá mantener una copia de esta sección y sus apéndices y facilitar las copias, a petición, a los empleados. El patrono deberá también distribuir a los empleados actuales cualesquiera materiales de información concernientes a esta sección que sean facilitados al patrono por el Secretario Auxiliar del Trabajo para Seguridad y Salud Ocupacional.

(h) *Transferencia de expedientes.* (1) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio, el patrono deberá transferir todos los expedientes sujetos a esta sección al patrono sucesor. El patrono sucesor deberá recibir y mantener estos expedientes.

(2) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y mantener los expedientes sujetos a esta norma, el patrono deberá notificar al empleado afectado actual de sus derechos de acceso al expediente al menos tres meses antes del cese en el negocio del patrono.

(3) Cuandoquiera que el patrono cese en el negocio y no haya patrono sucesor para recibir y mantener los expedientes o tenga la intención de disponer de cualesquiera expedientes que se requiera que sean conservados por al menos 30 años, el patrono deberá:

(i) Transferir los expedientes al Director del National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), si así lo requiere una norma de seguridad y salud ocupacional específica; o

(ii) Notificar al Director de NIOSH por escrito de la disposición pendiente de los expedientes al menos tres meses antes de la disposición de los expedientes.

(4) Donde el patrono regularmente disponga de los expedientes que se requiere que sean conservados por al menos 30 años, el patrono puede, con aviso tres meses antes, notificar al Director de NIOSH anualmente, de los expedientes de que se va a disponer durante el año siguiente.

(i) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices A y B a esta sección no tiene la intención, en sí mismos, de crear obligaciones adicionales no impuestas de otro modo por esta sección, ni de detractar de la obligación existente.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0065)

Apéndice A a § 1915.1120 - Carta de muestra de autorización para la divulgación de información de expedientes médico a un representante designado (No mandatorio)

Yo, _____ (nombre completo del trabajador/paciente); por lo presente autorizo a _____ (individuo u organización autorizada a recibir la información médica), a ofrecer a _____ (individuo o organización autorizada a recibir la información médica) la siguiente información médica de mis expedientes médicos personales: _____
(Describir en general la información que se desea que se divulgue)

Doy permiso para que la siguiente información médica sea usada con el siguiente propósito:

_____

_____

pero no doy permiso para cualquier otro uso o para redivulgar esta información.

(Nota: Se provee varias líneas extra a continuación, de modo que pueda colocar restricciones adicionales en esta carta de autorización, si lo desea. Puede, sin embargo, dejar estas líneas en blanco. De la otra mano, puede desear: (1) especificar una fecha de expiración particular para esta carta (si es menos de un año); (2) describir la información médica a ser creada en el futuro que tenga la intención de que esté cubierta por esta carta de autorización; o (3) describa porciones de la información médica en sus expedientes que no tenga la intención de que sea divulgada como resultado de su carta.)

_____

_____

_____

Nombre del empleado o representante legal

Firma del empleado o representante legal

Fecha de la firma

Apéndice B a § 1915.1120 - Disponibilidad del NIOSH Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS) (No mandatorio)

La sección 1915.1120 aplica a todos los expedientes médicos y de exposición de los empleados y sus análisis, de los empleados expuestos a substancias tóxicas o agentes físicos dañinos está definido por el párrafo (c)(13) para incluir substancias químicas y estresores físicos para los que haya evidencia de efectos dañinos a la salud. La reglamentación usa la última edición impresa del NIOSH Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS), como una de las principales fuentes de información en relación a si existe la evidencia de efectos dañinos a la salud. Si una substancia está listada en la última impresión de RTECS, la reglamentación aplica a los expedientes médicos y de exposición (y análisis de estos expedientes), relevantes al empleado expuesto a la substancia.

Es apropiado señalar que la reglamentación final no requiere que los patronos compren copias de RTECS y muchos patronos no necesitan consultar a RTECS para verificar si sus expedientes médicos o de exposición de empleados están sujetos a la regla. Los patronos que actualmente no tienen la última edición impresión de NIOSH RTECS, sin embargo, pueden desear obtener una copia. El RTECS es emitido en una edición anual impresa según mandado por la sección 20(a)(6) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional (29 U.S.C. 669(a)(6)).

La introducción ala edición impresa de 1980 describe a RTECS como sigue:

"La edición de 1980 del Registry of Toxic of Chemical Substances, antes conocido como la lista Toxic Substances, el la novena revisión preparada en cumplimiento con los requisitos de la Sección 20(a)(6) de la Ley de Seguridad y Salud Ocupacional de 1970 (Public Law 91-596). La lista original fue completada el 28 de junio de 1971 y ha sido actualizada anualmente en formato de libro. Comenzando en octubre de 1977, las revisiones trimestrales han sido provistas en microfichas. Esta edición del Registry contiene 168,096listados de substancias químicas; 45,156 son nombres de diferentes químicos con sus datos de toxicidad asociados y 122,940 son sinónimos. Esta edición incluye aproximadamente 5,900 nuevos compuestos químicos que no aparecen en el 1979 Registry. (p. xi)

Los propósitos del Registry son muchos y puede servir a una variedad de usuarios. Es un documento de fuente única para información básica sobre toxicidad y para otros datos, tal como identificadores químicos como información necesaria para la preparación de directrices de seguridad y evaluaciones de riesgo para substancias químicas. Los varios tipos de efectos tóxicos ligados a citaciones de literatura proveen a los investigadores y científicos de salud ocupacional con una introducción a la literatura de toxicología, haciendo su propia revisión de los riesgos de una substancia dada más fácil. Al presentar los datos en las dosis informadas más bajas que producen efectos a través de varias rutas de entrada en varias especies, el Registry provee información valiosa a los responsables de preparar hojas de datos de seguridad para substancias químicas en el lugar de trabajo. Los ingenieros químicos y de producción pueden usar el Registry para identificar los riesgos que pudieran estar asociados con los intermedios químicos en el desarrollo de los productos finales y así pueden más fácilmente seleccionar substitutos o procesos alternativos que pueden ser menos peligrosos. Algunas organizaciones, incluyendo a las agencias de salud y compañías químicas, han incluido los números de acceso del NIOSH Registry con el listado de químicos en sus archivos para referencias la información de toxicidad asociada con esos químicos. Al incluir nombres químicos en idiomas extranjeros, se ha hecho un comienzo hacia la provisión de identificación rápida de las substancias producidas en otros países. (p. xi)

En esta edición del Registry, los editores tuvieron la intención de identificar a "todas las substancias químicas conocidas" que puedan existir en el ambiente y para proveer datos pertinentes sobre los efectos tóxicos de las dosis conocidas que entran al organismo por cualquier ruta descrita (p.xi).

"Debe re-enfatizarse que la entrada de una substancia al Registry no significa automáticamente que deba ser evitada. El listado significa, sin embargo, que la substancia tiene el potencial documentado de ser dañino si se usa mal y debe ejercerse cuidado para evitar consecuencias trágicas. Así, el Registry lista muchas substancias que son comunes en caso todos los hogares de EEUU. Se puede nombrar una variedad de substancias: drogas recetadas y no recetadas; aditivos de alimentos; concentrados de plaguicidas, rocíos y polvos; funguicidas; yerbicidas; pinturas; esmalter, tintes; blanqueadores y otros agentes de limpieza doméstica; álcalis; y varios solventes y diluyentes. La lista es extensa porque los químicos se han vuelto una parte integral de nuestra existencia".

La edición impresa del RETCS puede comprarse al Superintendent of Documents, U.S. Government Printing Office (GPO), Washington, DC 20402 (202-783-3238).

Algunos patronos pueden desear subscribirse a la actualización trimestral del RTECS, que es publicada en una edición de microficha. Puede comprarse la suscripción anual a la microficha trimestral de GPO (ordene la "Microfiche Edition, Registry of Toxic Effects of Chemical Substances"). La edición impresa y la edición en microficha del RTECS están disponibles para revisión en muchas universidades y bibliotecas públicas por todo el país. Las últimas ediciones del RTECS también pueden examinarse en OSHA Technical Data Center, Room N2439-Rear, U.S. Department of Labor, 200 Constitution Avenue, NW., Washington, DC 20210 (202-219-7500), o en cualquier oficina regional o de área de OSHA (Véase las guías telefónicas de las principales áreas bajo U.S. Government-Labor Department).

§ 1915.1450 - Exposición ocupacional a químicos peligrosos en laboratorios

(a) *Alcance y aplicación.* (1) Esta sección deberá aplicar a todos los patronos dedicados al uso de laboratorio de químicos peligrosos según definidos a continuación.

(2) Donde aplique esta sección, deberá sobreseer, para laboratorios, a los requisitos de todas las otras normas de salud de OSHA en 29 CFR parte 1910, subparte Z, excepto como sigue:

(i) Para cualquier norma de salud de OSHA, sólo los requisitos de limitar la exposición de los empleados al límite de exposición permisible deberá aplicar para laboratorios, a menos que apliquen las condiciones del párrafo (a)(2)(iii) de esta sección.

(ii) Deberá observarse la prohibición de contacto de los ojos y piel donde esté especificada por la norma de salud de OSHA.

(iii) Donde el nivel de acción (o en ausencia del nivel de acción, deberá aplicar el límite de exposición permisible), rutinariamente sea excedido para una substancia reglamentada por OSHA con requisitos de monitoreo de exposición y vigilancia médica, párrafos (d) y (g)(1)(ii) de esta sección.

(3) Esta sección no deberá aplicar a:

(i) Usos de químicos peligrosos que no cumplan con la definición de uso de laboratorio y en tales casos, el patrono deberá cumplir con la norma relevantes en 29 CFR parte 1915, subparte Z, aún si tal uso ocurre en un laboratorio.

(ii) El uso de laboratorio de químicos peligrosos que no provean potencial para exposición de los empleados. Ejemplo de tales condiciones pudiera incluir:

(A) Procedimientos que usen medios de prueba químicamente impregnados, tales como pruebas Dip and Read donde la cinta reactiva es inmersa en el espécimen a ser probado y los resultados son interpretados comparando la reacción de color a una gráfica de color suplida por el manufacturero de la cinta de prueba; y

(b) *Definiciones:*

Nivel de acción significa una concentración designada en 29 CFR parte 1915 para una substancia específica, calculada como un promedio de tiempo ponderado de ocho horas, que inicia ciertas actividades requeridas, tales como monitoreo de exposición y vigilancia médica.

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

Carcinógeno (véase carcinógeno selecto).

Oficial de higiene química significa un empleado que está designado por el patrono o que esté cualificado mediante adiestramiento o experiencia para proveer guía técnica en el desarrollo e implantación de las disposiciones del Plan de higiene química. Esta definición no tiene la intención de colocar limitaciones sobre la descripción de posición o clasificación de trabajo que el individuo designado deba mantener dentro de la estructura organizacional del patrono.

Plan de higiene química significa un programa escrito desarrollado e implantado por el patrono que establezca los procedimientos, equipo de protección personal y prácticas de trabajo que (i) puedan

proteger a los empleados de los riesgos a la salud presentados por los químicos peligrosos usados en el lugar de trabajo particular y (ii) cumpla con los requisitos del párrafo (e) de esta sección.

Combustible líquido significa cualquier líquido que tenga un punto de inflamación sobre 100º F (37.8º C), pero bajo 200º F (93.3º C), excepto cualquier mezcla que tenga componentes con puntos de inflamación de 200º F (93.3º C) o más alto, el volumen total del cual constituya hasta 99% o más del volumen total de la mezcla.

Aire comprimido significa:

(i) Un gas o mezcla de gases que tenga, en un envase, una presión absoluta que exceda a 40 psi a 70º F (21.1º C); o

(ii) Un gas o mezcla de gases que tenga, en un envase, una presión absoluta que exceda a 104 psi a 70 º F (21.1 º C), no empece la presión a 70º F (21.1º C);

(iii) Un líquido que tenga una presión de vapor que exceda a 40 psi a 100º F (37.8º C), según determinado por ASTMA D-323-72.

Área designada significa un área que pueda ser usada para trabajo con "carcinógenos selectos", toxinas reproductoras o substancias que puedan tener un alto grado de toxicidad aguda. Un área designada puede ser un laboratorio entero o un dispositivo tal como una campana de laboratorio.

Emergencia significa cualquier ocurrencia tal como pero no limitado a falla de equipo, en un lugar de trabajo de laboratorio que pudiera estar expuesto a químicos peligrosos en el curso de su asignación.

Explosivo significa un químico que causa una liberación de presión, gas y calor casi instantánea, al ser sometido a choque, presión o alta temperatura.

Inflamable significa un químico que cae dentro de una de las siguientes categorías:

(i) *Aerosol, inflamable* significa un aerosol que, al ser probado por el método descrito en 16 CFR 1500.45, resulta en una protección de llama que excede a 18 pulgadas en la abertura de válvula o una retrogresión de llana (una llama que se extienda hacia atrás a la válvula), en cualquier grado de abertura de válvula;

(ii) *Gas, inflamable* significa;

(A) Un gas que, a temperatura y presión ambiente forme una mezcla inflamable con aire a concentraciones de 13% por volumen o menos; o

(B) Un gas que, a temperatura y presión ambiente forme un alcance de mezclas inflamables con aire más amplio de 12% por volumen, no obstante el límite inferior.

(iii) *Líquido inflamable* significa cualquier líquido que tenga un punto de inflamación bajo 100º F (37.8º C), excepto que cualquier mezcla que tenga componentes con puntos de inflamación de 100º F (37.8º C), o más alto, el total del cual constituya 99% o más del volumen total de la mezcla.

(iv) *Sólido inflamable* significa un sólido, distinto de un agente detonante o explosivo según definido en § 1910.109(a), que tiene probabilidad de causar un fuego mediante fricción, absorción o humedad, cambio químico espontánea o calor retenido de la manufactura y procesado o que pueda ser encendido fácilmente y al encenderse queme tan vigorosamente con una llama auto-sostenida a un índice mayor de 1/10 de pulgada por segundo a lo largo de su eje mayor.

Punto de inflamación significa la temperatura mínima a la cual un líquido despida vapor en concentración suficiente para encenderse al ser probado como sigue:

(i) Tagliablue Closed Tester (Véase American National Standard of Test for Flash Point by Tag Closed Tester, Z11.24-1979 (ASTM D 56-79), para líquidos con una viscosidad de menos de 45 Saybolt Universal Seconds (SUS) a 100º F (37.8º C), que no contienen sólidos suspendidos y no tienen tendencia de formar una película de superficie bajo la prueba; o

(ii) Pensky-Martens Closed Tester (véase American National Standard Method of Closed Tester, Z11.7-1979 (ASTM D 93-79))-para líquidos con una viscosidad igual a o mayor de 45 SUS a 100º F (37.8º C)) o que contiene sólidos suspendidos o que tenga la tendencia a formar una película de superficie bajo prueba; o

(iii) Setaflash Closed Tester (véase American National Standard Method of Test for Flash Point by Setaflash Closed Tester (ASTM D3278-78)).

Peróxidos orgánicos que sufran descomposición térmica autoacelerante, están excluidos de cualquiera de los métodos de determinación de punto de inflamación especificados anteriormente.

Químico peligroso significa un químico para el cual haya evidencia estadísticamente significativa basada en al menos un estudio conducido de acuerdo con los principios científicos establecidos de que puede ocurrir efectos a la salud crónicos o agudos en los empleados expuestos. El término “riesgo a la salud” incluye a químicos que son carcinógenos, tóxicos o agentes altamente tóxicos, toxinas reproductoras, agentes que actúen sobre el sistema hematopoyético y agentes que dañen los pulmones, piel, ojos o membranas mucosas.

Los apéndices A y B de la Norma de comunicación de riesgos (29 CFR 1915.1200), provee guía adicional al definir el alcance de los riesgos a la salud y determinar si un químico ha de ser considerado peligroso para propósitos de esta norma.

Laboratorio significa una facilidad donde ocurre el “uso de laboratorio de químicos peligroso.” Es un lugar de trabajo donde se usa cantidades relativamente pequeñas de químicos peligrosos no como producción.

Escala de laboratorio significa trabajo con substancias en las cuales los envases son usados para reacciones, transferencias y otro manejo de substancias estén diseñadas para fácil y seguramente manipuladas por una persona. “Escala de laboratorio”excluye a aquellos lugares de trabajo cuya función sea producir cantidades comerciales de materiales.

Campana tipo laboratorio significa un dispositivo localizado en un laboratorio, recintado en cinco lados con una alfajía movible o parcialmente cerrado del lado restante; construido y mantenido para atraer aire del laboratorio y evitar o minimizar el escape de contaminantes de aire al laboratorio; y permite que se

conduzca manipulaciones de químicos en el recintado sin la inserción de cualquier porción del cuerpo del empleado fuera de las manos o brazos.

Las campanas de gabinete con alfajías ajustables cumplen con la definición anterior, siempre que las alfajías se ajusten durante el uso, de modo que el flujo de aire y la educción de contaminantes de aire no esté comprometida y los empleados no trabajen dentro del recintado durante la liberación de químicos peligrosos aerosuspendidos.

Uso de laboratorio de químicos peligrosos significa el manejo o uso de tales químicos en los cuales se cumplan las siguientes condiciones:

(i) Las manipulaciones de químicos se llevan a cabo en una "escala de "laboratorio;"

(ii) Se use múltiples procedimientos químicos o químicos;

(iii) Los procedimientos envueltos no son parte del proceso de producción ni en manera alguna simula un proceso de producción; y

(iv) "Prácticas y equipo protectores de laboratorio" está disponibles u en uso común para minimizar el potencial de exposición de los empleados a químicos peligrosos.

Consulta médica significa una consulta que tenga lugar entre el empleado y un médico licenciado con el propósito de determinar qué exámenes o procedimientos médicos, si alguno, son apropiados en casos donde tenga lugar una exposición significativa a un químico peligroso.

Peróxido orgánico significa un compuesto orgánico que contiene la estructura bivalente –O-O- y que pudiera considerarse como un derivado de peróxido de hidrógeno donde uno o ambos de los átomos de hidrógeno haya sido substituido por una radical orgánica.

Oxidante significa un químico distinto de un agente explosivo o detonante según definido en § 1910.109(a), que inicie o promueva la combustión en otros materiales, causando así fuego de sí mismo o a través de la liberación de oxígeno u otros gases.

Riesgos físicos significa un químico para el cual haya evidencia científica válida de que es un líquido combustible, gas comprimido, explosivo, inflamable, un peróxido orgánico, oxidante, pirofórico, inestable (reactivo) o reactivo en agua.

Prácticas y equipo de protección de laboratorio significa aquellos procedimientos, prácticas y equipo de laboratorio aceptados por los expertos de seguridad y salud de laboratorio como efectivo, en minimizar el potencial de exposición de los empleados a químicos peligrosos.

Toxinas reproductoras significa químicos que afecten a las capacidades reproductoras, incluyendo daño cromosomal (mutaciones), y efectos sobre los fetos (teratogénesis).

Carcinógeno selecto significa cualquier substancia que cumpla con uno de los siguientes criterios:

(i) Está reglamentado por OSHA como carcinógeno; o

(ii) Esta listado bajo la categoría “conocido como carcinógeno” en el Annual Report on Carcinogens publicado por el National Toxicology Program (NTP)(última edición); o

(iii) Está listado bajo el Grupo 1 (“carcinogénico para humanos”), por la International Agency for Research on Cancer Mamographs (IARC)(últimas ediciones); o

(iv) Está listado en el Grupo 2a o 2b por IARCbajo la categoría “razonablemente se anticipa ser carcinógeno” por NTP y causa incidencia de tumor significativa en animales experimentales, de acuerdo con los siguientes criterios:

(A) Después de exposición de inhalación de 6-7 horas al día, cinco días a la semana por una porción significativa de al vida a una dosis de menos de 10 mg/m^3;

(B) Después de aplicación repetida a la piel si es menor de 300 (mg/kg por peso de cuerpo) por semana; o

(C) Después de dosis orales de menos de 50 mg/kg de peso corporal por día.

Inestable (reactivo) significa un químico que en estado puro o según producido o transportado, se polimerice vigorosamente, descomponga, condense o se vuelva auto-reactivo bajo condiciones de choque, presión o temperatura.

Reactivo en agua significa un químico que reacciona con agua para liberar un gas que sea inflamable o presente un riesgo a la salud.

(c) *Límites de exposición permisibles.* Para usos de laboratorio de substancias reglamentadas por OSHA, el patrono deberá garantizar que las exposiciones de los empleados de laboratorio a tales substancias no excedan a los límites de exposición permisible especificados en 29 CFR parte 1910, subparte Z.

(d) *Determinación de exposición del empleado*-(1) *Monitoreo inicial.* El patrono deberá medir la exposición del empleado a cualquier substancia reglamentada por una norma que requiera monitoreo si hay razón para creer que los niveles de exposición para esa substancia rutinariamente excede al nivel de acción (o en ausencia del nivel de acción, el PEL).

(2) *Monitoreo periódico.* Si el monitoreo inicial prescrito por el párrafo (d)(1) de esta sección revela exposiciones de los empleados sobre el nivel de acción (o en ausencia del nivel de acción, el PEL), el patrono deberá cumplir inmediatamente con las disposiciones del monitoreo de exposición.

(3) *Terminación de monitoreo.* El monitoreo puede ser terminado de acuerdo con la norma relevante,

(4) *Notificación a los empleados de los resultados de monitoreo.* El patrono deberá, dentro de 15 días laborables, después del recibo de cualesquiera resultados de monitoreo, notificar al empleado por escrito, de estos resultados, ya sea individualmente o posteando los resultados en una localización apropiada que esté accesible a los empleados.

(e) *Plan de higiene química-general.* (Apéndice A de esta sección no es mandatorio pero provee guía para asistir a los patronos en el desarrollo del plan de higiene química.) (1) Donde se use químicos peligrosos

definidos por esta norma en el lugar de trabajo, el patrono deberá desarrollar y llevar a cabo las disposiciones del plan de higiene química, que sea:

(i) Capaz de proteger a los empleados de los riesgos a la salud asociados con los químicos peligrosos en ese laboratorio y

(ii) Capaz de mantener las exposiciones bajo los límites especificados en el párrafo (c) de esta sección.

(2) El plan de higiene química deberá estar fácilmente accesible a los empleados, representantes de los empleados y a petición, al Secretario Auxiliar.

(3) El plan de higiene química deberá incluir los siguientes elementos y deberá indicar las medidas específicas que el patrono tome para asegurar la protección a los empleados de laboratorio:

(i) Procedimientos de operación estándar relevantes a las consideraciones de seguridad y salud a seguirse cuando el trabajo de laboratorio envuelva el uso de químicos peligrosos;

(ii) Los criterios que el patrono use para determinar e implantar medidas de control para reducir la exposición de los empleados a químicos, incluyendo controles de ingeniería, el uso de equipo de protección personal y prácticas de higiene; deberá darse atención particular a la selección de las medidas de control para químicos que se conozca que son extremadamente peligrosos;

(iii) El requisito de que las campanas para emanaciones y otro equipo de protección esté funcionando apropiadamente y las medidas específicas que deberán tomarse para asegurar la ejecución adecuada y apropiada de tal equipo;

(iv) Disposiciones para información y adiestramiento de los empleados, según prescrito en el párrafo (f) de esta sección;

(v) Las circunstancias bajo las cuales una operación de laboratorio, procedimiento o actividad particular deban requerir la aprobación previa del patrono o del designado por el patrono antes de implantarse;

(vi) Disposiciones de consulta médica y exámenes médicos de acuerdo con el párrafo (g) de esta sección;

(vii) Designación de persona responsable de la implantación del plan de higiene química o un oficial de higiene química y si es apropiado, el establecimiento de un comité de higiene química; y

(viii) Disposiciones para protección adicional a los empleados para trabajar con substancias particularmente peligrosas. Estos incluyen “carcinógenos selectos,” toxinas reproductoras y substancias que tiene un alto grado de toxicidad aguda. Deberá darse consideración específica a las siguientes disposiciones que deberán incluir, donde sea apropiado:

(A) Establecimiento de un área designada;

(B) Uso de dispositivos de contenimiento, tales como campanas para emanaciones y cajas de guantes;

(C) Procedimientos para la remoción segura de desperdicios contaminados; y

(D) Procedimientos de descontaminación.

(4) El patrono deberá revisar y evaluar la efectividad del plan de higiene química al menos anualmente y actualizarlo según sea necesario.

(f) *Información y adiestramiento a los empleados.* (1) El patrono deberá proveer a los empleados de la información y adiestramiento, para asegurar de estén advertidos de los riesgos de los químicos presentes en el área de trabajo.

(2) Tal información deberá proveerse al momento de la asignación inicial de un empleado a un área de trabajo donde haya presentes químicos peligrosos y antes de las asignaciones que envuelvan nuevas situaciones de exposición. La frecuencia de la información de repaso y adiestramiento deberá ser determinada por el patrono.

(3) *Información.* Los empleados deberán estar informados de:

(i) El contenido de esta norma y sus apéndices que deberán facilitarse a los empleados;

(ii) La localización y disponibilidad del plan de higiene química del patrono;

(iii) Los límites de exposición permisibles para substancias reglamentadas por OSHA o límites de exposición permisibles para otros riesgos químicos donde no haya norma aplicable de OSHA;

(iv) Señales y síntomas asociados con las exposiciones a los químicos peligrosos usados en el laboratorio; y

(v) La localización y disponibilidad del material de referencia conocido sobre los riesgos, manejo seguro, almacenado y disposición de los riesgos químicos hallados en el laboratorio, incluyendo pero no limitado a Hojas de datos de seguridad de materiales recibidas del suplidor químico.

(4) *Adiestramiento.* (i) El adiestramiento de los empleados deberá incluir:

(A) Métodos y observaciones que puedan usarse para detectar la presencia o liberación de un químico peligroso (tal como monitoreo conducido por el patrono, dispositivos de monitoreo continuo, apariencia visual u olor de los químicos peligrosos cuando son liberados, etc.);

(B) Los riesgos físicos y a la salud de los químicos en el área de trabajo; y

(C) Las medidas que los patronos puedan tomar para protegerse a sí mismos de la exposición a químicos peligrosos, tal como prácticas de trabajo apropiadas, procedimientos de emergencia y equipo de protección personal a usarse.

(ii) El empleado deberá estar adiestrado en los detalles aplicables del plan de higiene química escrito del patrono.

(g) *Consultoría médica y exámenes médicos.* (1) El patrono deberá proveer a todos los empleados que trabajen con químicos peligrosos de la oportunidad de recibir atención médica, incluyendo cualesquiera

exámenes de seguimiento que el médico examinador determine necesario, bajo las siguientes circunstancias:

(i) Cuandoquiera que el empleado desarrolle señales o síntomas asociados con un químico peligroso al cual el empleado pueda haber estado expuesto en el laboratorio, al empleado deberá proveerse de la oportunidad de recibir un examen médico apropiado.

(ii) Donde el monitoreo de exposición revele un nivel de exposición rutinariamente sobre el nivel de acción (o en ausencia de nivel de acción, el PEL), para una substancia reglamentada por OSHA para la cual haya requisitos de monitoreo de exposición y vigilancia médica, deberá establecerse vigilancia médica según prescrito por la norma particular.

(iii) Cuandoquiera que tenga lugar un evento en el área de trabajo tal como un derrame, escape, explosión u otras ocurrencias que resulten en la probabilidad de una exposición peligrosa, al empleado afectado deberá proveerse la oportunidad de una consulta médica. Tal consulta deberá ser con el propósito de determinar la necesidad de un examen médico.

(2) Todos los exámenes y consultas médicas deberán ser realizados por o bajo la supervisión de un médico licenciado y deberá proveerse sin costo al empleado, sin pérdida de paga y en un tiempo y lugar razonables.

(3) *Información provista al médico.* El patrono deberá proveer la siguiente información al médico:

(i) La identidad de los químicos peligrosos a los cuales el empleado pueda haber estar expuesto;

(ii) Una descripción de las condiciones bajo las cuales ocurriera la exposición, incluyendo datos cuantitativos, si están disponibles; y

(iii) Una descripción de las señales y síntomas de exposición que el empleado esté experimentando, si algunos.

(4) *Opinión escrita del médico.* (i) Para exámenes o consultas requeridas bajo esta norma, el patrono deberá obtener una opinión escrita del médico examinador que deberá incluir lo siguiente:

(A) Cualquier recomendación de seguimiento médico;

(B) Los resultados del examen médico y cualesquiera pruebas asociadas;

(C) Cualquier condición médica que pudiera revelarse en el curso del examen que pudiera colocar al empleado en riesgo aumentado como resultado de la exposición a un químico peligroso hallado en el lugar de trabajo; y

(D) Una declaración de que el empleado ha sido informado por el médico de los resultados de la consulta o examen médico y cualquier condición médica que pueda requerir examen o tratamiento subsiguiente.

(ii) La opinión escrita no deberá revelar hallazgos específicos de diagnósticos no relacionados con la exposición ocupacional.

(h) *Identificación de riesgo.* (1) Con respecto a las etiquetas y hojas de datos de seguridad de materiales;

(i) Los patronos deberán asegurarse de que las etiquetas de los envases de químicos peligrosos que lleguen no sean removidas o borradas.

(ii) Los patronos deberán mantener cualesquiera hojas de seguridad de materiales que sean recibidas con los embarques entrantes de químicos peligrosos y asegurarse de que estén fácilmente accesibles a los empleados de laboratorio.

(2) Las siguientes disposiciones deberán aplicar a las substancias químicas desarrolladas en el laboratorio:

(i) Si la composición de la substancia química que es producida exclusivamente para uso en el laboratorio es conocida, el patrono deberá determinar su es un riesgo químico según definido en el párrafo (b) de esta sección. Si el químico se determina peligroso, el patrono deberá proveer adiestramiento apropiado, según requerido bajo el párrafo (f) de esta sección.

(ii) Si el químico producido es un subproducto cuya composición no es conocida, el patrono deberá asumir que la substancia es peligrosa y deberá implantar el párrafo (e) de esta sección.

(iii) Si una substancia química es producida para otro uso fuera del laboratorio, el patrono deberá cumplir con la Norma de comunicación de riesgos (29 CFR 1915.1200), incluyendo los requisitos de preparación de hojas de datos de seguridad de materiales y etiquetado.

(i) *Uso de respiradores.* Donde el uso de respiradores sea necesario para mantener la exposición bajo los límite de exposición permisible, el patrono deberá proveer, sin costo al empleado, el equipo respiratorio apropiado. Los respiradores deberán seleccionarse y usarse de acuerdo con los requisitos del 29 CFR 1910.134.

(j) *Archivo de expedientes.* (1) El patrono deberá establecer y mantener para todo empleado, un expediente preciso de cualesquiera mediciones tomadas para monitorear las exposiciones de los empleados y cualquier consulta médica y exámenes que incluyan pruebas u opiniones escritas requeridas por esta norma.

(2) El patrono deberá asegurarse de que tales expedientes sean mantenidos, transferidos y facilitados de acuerdo con 29 CFR 1915.1120.

(k) *Fechas*-(1) *Fecha de vigencia.* Esta sección deberá entrar en vigor el 1ero de mayo de 1990.

(2) *Fechas de comienzo.* (i) Los patronos deberán haber desarrollado e implantado un plan de higiene química no más tarde del 31 de enero de 1991.

(ii) El párrafo (a)(2) de esta sección no deberá tener efecto hasta que el patrono haya desarrollado e implantado un plan de higiene química.

(l) *Apéndices.* La información contenida en los apéndices no tiene la intención, en sí misma, de crear cualesquiera obligaciones adicionales ni de otro modo crear obligaciones no impuestas ni detractar de la obligación existente.

Apéndice A a § 1915.1450 - Recomendaciones del National Research Council concerniente a la higiene química en laboratorios (No mandatorio)

Tabla de contenido

Introducción

Secciones correspondientes de la norma y este apéndice

A. Principios generales

1. Minimizar todas las exposiciones químicas
2. Evitar la subestimación de riesgo
3. Proveer ventilación adecuada
4. Instituir un programa de higiene química
5. Observar los PELs y TLVs

B. Responsabilidades

1. Oficial ejecutivo en jefe
2. Supervisor de la unidad administrativa
3. Oficial de higiene química
4. Supervisor de laboratorio
5. Director de proyecto
6. Trabajador de laboratorio

C. Facilidad de laboratorio

1. Diseño
2. Mantenimiento
3. Uso
4. Ventilación

D. Componentes del plan de higiene química

1. Reglas y procedimientos básicos
2. Procuración, distribución y almacenado de químicos
3. Monitoreo ambiental
4. Orden y limpieza, mantenimiento e inspecciones
5. Programa médico
6. Ropa y equipo de protección personal
7. Expedientes

8. Letreros y etiquetas
9. Derrames y accidentes
10. Adiestramiento e información
11. Disposición de desperdicios

E. Procedimientos generales para trabajar con químicos

1. Reglas generales para todo trabajo de laboratorio con químicos
2. Alergenos y embriotoxinas
3. Químicos de toxicidad crónica moderada a alta aguda.
4. Químicos de alta toxicidad crónica
5. Trabajo en animales con químicos de alta toxicidad crónica.

F. Recomendaciones de seguridad

G. Hojas de datos de seguridad de materiales

Introducción

Como guía del desarrollo del plan de higiene química de laboratorio del patrono, se provee las siguientes recomendaciones no mandatorias. Están extractadas de "Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories" (se hace referencia a continuación como "Prudent Practices"), que fueran publicadas en 1981 por el National Research Council y están disponibles de la National Academy Press, 2101 Constitution Ave., NW., Washington DC 20418.

Se cita "Prudent Practices" debido a su amplia distribución y aceptación y debido a que su preparación por los miembros de la comunidad de laboratorios a través del auspicio del National Research Council. Sin embargo, ninguna de las recomendaciones dadas aquí modificará ninguno de los requisitos de la norma de laboratorio. Este apéndice meramente presenta las recomendaciones pertinentes en una forma conveniente para la referencia rápida durante la operación de una facilidad de laboratorio y durante el desarrollo y aplicación de un plan de higiene química. Los usuarios de este apéndice deben consultar a "Prudent Practices" para una presentación más extensa y justificación de cada recomendación.

"Prudent Practices" trata la seguridad y los riesgos químicos, mientras que la norma se ocupa principalmente de los riesgos químicos. Por lo tanto, sólo aquellas recomendaciones dirigidas principalmente hacia las exposiciones tóxicas están citadas en este apéndice, con el término "higiene química" substituido por la palabra "seguridad." Sin embargo, ya que las condiciones que producen o amenazan a lesión física con frecuencia presentan riesgos tóxicos también, referencias concernientes a las categorías principales de los riesgos de seguridad en el laboratorio están dadas en la sección F.

Las recomendaciones de "Prudent Practices"han sido parafraseadas, combinadas o de otro modo reorganizadas y se ha añadido encabezamientos. Sin embargo, su sentido no ha cambiado.

Secciones correspondientes de la norma y este apéndice

Se da la siguiente tabla para la conveniencia de aquellos que estén desarrollando un plan de higiene química que satisfará los requisitos del párrafo (e) de la norma. Indica aquellas secciones de este apéndice que son más pertinentes a cada una de las secciones del párrafo (e) y los párrafos relacionados.

Párrafo y tópico en la norma de laboratorio	Sección del apéndice relevante
(e)(3)(i) Procedimientos de operación estándar para manejo de químicos tóxicos	C, D, E
(e)(3)(ii) Criterios a usarse para la implantación de medidas para reducir la exposición	D
(e)(3)(iii) Ejecución de campanas de laboratorio	C4b
(e)(3)(iv) Información y adiestramiento a los empleados (incluyendo procedimientos de emergencia)	D10, D9
(e)(3)(v) Requisitos para la aprobación previa de actividades de laboratorio	E2b, E4b
(e)(3)(vi) Consultas médicas y exámenes médicos	D5, E4f
(e)(3)(vii) Responsabilidades de higiene química	B
(e)(3)(viii) Precauciones especiales para trabajo con substancias particularmente peligrosas	E2, E3, E4

En este apéndice, aquellas recomendaciones dirigidas principalmente a los administradores y supervisores están dadas en las secciones A-D7. Aquellas recomendaciones de interés principal a los empleados que estén actualmente manejando los químicos de laboratorio están dadas en la sección E. (Referencia a números de página en "Prudent Practices" están dadas en paréntesis.)

A. Principios generales para trabajo con químicos de laboratorio

Además de las recomendaciones más detalladas listadas a continuación en la sección B-E, "Prudent Practices"expresa ciertos principios generales, incluyendo lo siguiente:

1. *Es prudente minimizar todas las exposiciones químicas.* Debido a que pocos laboratorios químicos están sin riesgos, debe adoptarse las precauciones generales para manejo de todos los químicos de laboratorio, en vez de las guías específicas para químicos particulares (2, 10). El contacto de la piel con químicos debe evitarse como regla cardinal (198).

2. *Evitar la subestimación de riesgo.* Aún para substancias sin riesgos significativos conocidos, debe minimizarse la exposición; para trabajo con substancias que presenten riesgos especiales, debe tomarse precauciones especiales (10, 37, 38). Debe asumirse que cualquier mezcla será más tóxica que sus componentes, (30, 103) y que todas las substancias de toxicidad desconocida son tóxicas (3, 34).

3. *Proveer ventilación adecuada.* La mejor manera de evitar exposición a substancias aerosuspendidas es evitar su escape a la atmósfera de trabajo mediante el uso de campanas y otros dispositivos de ventilación. (32, 198).

4. *Instituir un programa de higiene química.* Es necesario un programa de higiene química mandatorio diseñado para minimizar la exposición; debe ser un esfuerzo regular continuado, no meramente una actividad temporera o a corto plazo (6, 11). Sus recomendaciones deben seguirse en los laboratorios de enseñanza académica, así como por los trabajadores de laboratorio a tiempo completo (13).

5. *Observar los PELs, TLVs.* Los límites de exposición permisibles de OSHA y los valores de límite de umbral de la American Conference of Governmental Industrial Hygienists no deben excederse.

B. Responsabilidades de higiene química

Las responsabilidades de higiene química recaen en todos los niveles (6, 11, 21), incluyendo:

1. *Oficial ejecutivo en jefe,* quien tiene la responsabilidad última de la higiene química dentro de la institución y debe, con otros administradores, proveer apoyo continuo a la higiene química institucional (7, 11).

2. *Supervisor del departamento y otra unidad administrativa,* quien es responsable de la higiene química en esa unidad (7).

3. *Oficiales de higiene química,* cuya designación es esencial (7) y quienes deben:

(a) Trabajar con los administradores y otros empleados para desarrollar e implantar políticas y prácticas de higiene química apropiadas (7);

(b) Procuración de monitoreo, uso y disposición de químicos usados en el laboratorio (8);

(c) Ver de que se mantengan las auditorías apropiadas (8);

(d) Ayudar a los directores de proyecto a desarrollar precauciones y facilidades adecuadas (10);

(e) Conocer los requisitos legales vigentes concernientes a las substancias reglamentadas (50); y

(f) Buscar maneras de mejorar el programa de higiene química (8, 11).

4. *Supervisor de laboratorio,* quien tiene la responsabilidad general de la higiene química en el laboratorio (21), incluyendo la responsabilidad de:

(a) Asegurarse de que los trabajadores conozcan y sigan las reglas de higiene química, el equipo de protección esté disponible y en buen estado y que se provea el adiestramiento adecuado (21, 22);

(b) Proveer inspecciones regulares, formales, de higiene y orden y limpieza, incluyendo inspecciones de rutina del equipo de emergencia (21, 171);

(c) Conocer los requisitos legales actuales concernientes a las substancias reglamentadas (50, 231);

(d) Determinar los niveles requeridos de ropa y equipo de protección (156, 160, 162); y

(e) Asegurar que las facilidades y adiestramiento para uso de cualquier material que se esté ordenando sean adecuados (215).

5. *Directo de proyecto o director de cualquier operación específica,* quien tiene la responsabilidad principal de los procedimientos de higiene química para esa operación (7).

6. *Trabajador de laboratorio,* quien es responsable de:

(a) Planificar y conducir cada operación de acuerdo con los procedimientos de higiene química (7, 21, 22, 230); y

(b) Desarrollar buenos hábitos personales de higiene química (22).

C. La facilidad de laboratorio

1. *Diseño.* La facilidad de laboratorio debe tener:

(a) Un sistema de ventilación general apropiado (véase C4, a continuación), con tomas de aire y educción local localizadas de manera que se evite la entrada de aire contaminados (194);

(b) Cuartos de existencias y almacenado adecuados, bien ventilados (218, 219);

(c) Campanas y fregaderos de laboratorio (12, 162);

(d) Otro equipo de seguridad, incluyendo fuentes de lavado de ojos y duchas de inundación (162, 169); y

(e) Disposiciones para desecho de desperdicios (12, 240).

2. *Mantenimiento.* El equipo relacionado con higiene química (campanas, incineradores, etc.), deben sufrir el avalúo continuo y ser modificado si es inadecuado (11, 12).

3. *Uso.* El trabajo conducido (10), y su escala (12) deben ser apropiados a las facilidades físicas disponibles y especialmente, la calidad de la ventilación (13).

4. *Ventilación*-(a) *Ventilación general de laboratorio.* Este sistema debe: Proveer una fuente de aire para respirar y para entrada a los dispositivos de ventilación local (199); no debe confiarse en ello para protección de las substancias tóxicas liberadas al laboratorio (198); asegurar que el aire del laboratorio sea continuamente substituido, evitando el aumento de concentraciones en aire de substancias tóxicas durante el día de trabajo (194); dirigir el flujo de aire al laboratorio de las áreas que no sean de laboratorio y afuera al exterior del edificio (194).

(b) *Campanas.* Deberá proveerse una campana de laboratorio con 2.5 pies lineales de espacio de campana por persona para cada dos trabajadores, si pasan la mayor parte de su tiempo trabajando con

químicos (199); toda campana debe tener un dispositivo de monitoreo continuo para permitir la confirmación conveniente de la ejecución adecuada de la campana antes del uso (200,209). Si esto no es posible, debe evitarse el trabajo con substancias de toxicidad desconocida (13) o debe proveerse otro tipo de dispositivo de ventilación local (199). Véase pp. 201-206 para una discusión de diseño, construcción y evaluación de campana.

(c) Otros dispositivos de ventilación local. Debe proveerse gabinetes de almacenado ventilados, campanas de dosel, esnorkel, según sea necesario (199). Toda campana de dosel y esnorkel debe tener un conducto de educción separado (207).

(d) *Áreas de ventilación separadas.* El aire educido de las cajas de guantes y los cuartos de aislamiento deben pasarse a través de depuradores u otro tratamiento antes de liberarse al sistema de educción regular (208). Los cuartos fríos y los cuartos calientes deben tener disposiciones para el escape rápido y para escape en el caso de falla eléctrica (209).

(e) *Modificaciones.* Cualquier alteración del sistema de ventilación debe hacerse sólo mediante pruebas que indiquen que la protección a los trabajadores de substancias tóxicas aerosuspendidas continuará siendo adecuado (12, 193, 204).

(f) *Ejecución.* Índice: 4-12 cambios de aire del cuarto es normalmente ventilación general adecuada si se usa sistemas de educción local tal como campanas como el método primario de control (194).

(g) *Calidad.* El flujo de aire general no debe ser turbulento y debe ser relativamente uniforme por todo el laboratorio, sin áreas de alta velocidad o áreas estáticas (194, 195); flujo de aire a y dentro de la campana no debe ser excesivamente turbulento (200); velocidad de cara de campana debe ser adecuada (típicamente 60-100 lfm) (200, 204).

(h) *Evaluación.* La calidad y cantidad de la ventilación debe ser evaluada al menos cada tres meses) (6, 12, 14, 195), y reevaluado cuandoquiera que se haga un cambio en los dispositivos de ventilación local (12, 195, 207). Véase pp. 195-198 para métodos de evaluación y para cálculos de concentraciones de contaminantes aerosuspendidos estimados.

D. Componentes del plan de higiene química

1. Reglas y procedimientos básicos (Se da recomendaciones para estos en la sección E, a continuación)

2. Procuración, distribución y almacenado de químicos

(a) *Procuración.* Antes de que se reciba una substancia, debe conocerse la información y el manejo y disposición apropiados por aquellos que vayan a estar envueltos (215, 216). No debe aceptarse envase alguno su etiqueta de identificación (216). Preferiblemente, todas las substancias deben recibirse en una localización céntrica (216)

(b) *Cuartos de existencias/cuartos de almacenado.* Las substancias tóxicas deben estar segregadas en un área bien identificada con ventilación de educción local (221). Los químicos que son altamente tóxicos (227), u otros químicos cuyos envases hayan sido abiertos deben estar en un envase secundario

irrompible (219). Los químicos almacenados deben ser almacenados periódicamente (al menos anualmente), para sustitución, deterioro e integridad de envase (218-19).

No debe usarse los *cuartos de existencias/cuartos de almacenado* como áreas de preparación o reempaque, deben estar abiertos durante las horas normales de trabajo y deben estar controladas por una persona (219).

(c) *Distribución.* Cuando se cargue los químicos a mano, el envase debe ser colocado en un envase o cubo exterior. Debe usarse elevadores de carga solamente, si es posible (223).

(d) *Almacenado de laboratorio.* Las cantidades permitidas deben ser tan pequeñas como sea práctico. El almacenado en la parte de arriba de los bancos y las campanas está desaconsejado. La exposición al calor o la luz solar directa debe evitarse. Debe conducirse inventarios periódicos, descartarse los artículos innecesarios o devueltos al cuarto de almacenado. (225-6, 229).

3. Monitoreo ambiental

El monitoreo instrumental regular de concentraciones aerosuspendidas no está usualmente justificada o es práctico en laboratorios pero puede ser apropiado al probar o rediseñar campanas u otro dispositivo de ventilación (12) o cuando se almacena una substancia de alta toxicidad o se usa regularmente (e.g., tres veces/semana) (13).

4. Orden y limpieza, mantenimiento e inspecciones

(a) Limpieza. Los pisos deben limpiarse regularmente (24).

(b) Inspecciones. Debe llevarse a cabo inspecciones formales de orden y limpieza e higiene química al menos trimestralmente (6, 21) par unidades que tengan cambios frecuentes de personal y semianualmente para otros; las inspecciones informales deben ser continuas (21).

(c) *Mantenimiento.* Las fuentes de lavado de ojos deben ser inspeccionadas a intervalos de no menos de tres meses (6). Los respiradores de uso rutinario deben inspeccionarse periódicamente por el supervisor del laboratorio (169). Las duchas de seguridad deben inspeccionarse regularmente. (*e.g.,* cada seis meses) (6, 24, 171). Debe establecerse procedimientos para evitar el arranque de equipo fuera de control (25).

(d) *Pasadizos.* Las escaleras y pasillos no deben usarse como áreas de almacenado (24). El acceso a las salidas, equipo de emergencia y controles de utilidad nunca deben bloquearse (24).

5. Programa médico

(a) *Cumplimiento con los reglamentos.* Debe establecerse vigilancia médica regular a la extensión requerida por los reglamentos (12).

(b) *Vigilancia de rutina.* Cualquiera cuyo trabajo envuelva manejo regular y frecuente de cantidades toxicológicamente significativas deben consultar a un médico cualificado para determinar individualmente si una agenda regular de vigilancia médica es deseable. (11, 50).

(c) *Primeros auxilios.* El personal adiestrado en primeros auxilios debe estar disponible durante las horas de trabajo y debe haber una sala de emergencias con personal médico cerca (173). Véase pp. 176-178 para una descripción de algunos procedimientos de primeros auxilios de emergencia.

6. Ropa y equipo de protección

Estos deben incluir para todo laboratorio:

(a) Ropa compatible con el grado de protección requerido para las substancias que se estén manejando (158-161);

(b) Una ducha de seguridad tipo empapante fácilmente accesible (162, 169);

(c) Una fuente de lavado de ojos (162);

(d) Un extintor de incendios (162-164);

(e) Protección respiratoria (164-9), alarma de incendios y teléfono para uso de emergencia (162) deben estar disponibles cerca; y

(f) Otros artículos designados por el supervisor del laboratorio (156, 160).

7. Expedientes

(a) Debe escribirse y mantenerse expedientes de accidentes (174).

(b) Los expedientes del plan de higiene química deben documentar que las facilidades y precauciones eran compatibles con el conocimiento y los reglamentos vigentes (7).

(c) Los expedientes de inventario y uso para substancias de alto riesgo deben mantenerse según especificado en las secciones E3e, a continuación.

(d) Los expedientes médicos deben ser retenidos por la institución de acuerdo con los requisitos de los reglamentos estatales y federales (12).

8. Letreros y etiquetas

Deberán postearse letreros y etiquetas de los siguientes tipos:

(a) Números de teléfonos de personal/facilidades de emergencia, supervisores y trabajadores de laboratorio (28);

(b) Etiquetas de identidad que muestren el contenido de los envases (incluyendo los receptáculos de desperdicios) y riesgos asociados (27, 48);

(c) Los letreros de localización para duchas de seguridad, estaciones de lavado de ojos y otro equipo de primeros auxilios, salidas (27) y áreas donde se permita el consumo de alimentos y bebidas (24); y

(d) Las advertencias en áreas o equipo donde existan riesgos especiales o inusuales (27).

9. Derrames y accidentes

(a) Debe establecerse un plan de emergencia escrito y comunicarse a todo el personal; debe incluir procedimientos para falla de ventilación (200), desalojo, cuidado médico, informes y simulacros (172).

(b) Debe haber un sistema de alarma para alertar a la gente en todas las partes de la facilidad que incluya áreas de aislamiento, tales como cuartos fríos (172).

(c) Debe desarrollarse una política de control de derrames y debe incluirse consideración de prevención, contenimiento, limpieza e informado.

(d) Todos los accidentes o conatos de accidentes debe analizarse cuidadosamente con los resultados distribuidos a todos los que puedan beneficiarse (8, 28).

10. Programa de información y adiestramiento

(a) Objetivo: Asegurar que todos los individuos en riesgo estén adecuadamente informados sobre el trabajo de laboratorio, sus riesgos y qué hacer si ocurre un accidente (5, 15).

(b) Adiestramiento de emergencia y de protección personal: Todo trabajador de laboratorio debe conocer la localización y uso apropiado de la ropa y equipo de protección disponible (154, 169).

Alguno del personal a tiempo completo del laboratorio debe estar adiestrado en el uso apropiado del equipo y procedimientos de emergencia (6).

Tal adiestramiento, así como instrucciones de primeros auxilios deben estar disponibles para (154), y exhortarse a (176) todo el que pudiera necesitarlo.

(c) El personal de recibo y de cuartos de suministros y almacén debe conocer los riesgos, manejo de equipo, ropa protectora y reglamentos relevantes (217).

(d) Frecuencia y adiestramiento: El programa de adiestramiento y educación debe ser una actividad regular, continuada-no simplemente una presentación anual (15).

(e) Literatura/consulta: La consejería sobre literatura y consulta concerniente a la higiene química debe estar fácilmente disponible al personal de laboratorio, quien debe exhortarse a usar estos recursos de información (14)

11. *Programa de disposición de desperdicios*

(a) Objetivo: Asegurar que resulte el daño mínimo a la gente, otros organismos y al ambiente de la disposición de desperdicios de químicos de laboratorio (5).

(b) Contenido (14, 232, 233, 240); El programa de disposición de desperdicios debe especificar cómo debe recogerse, segregarse, almacenarse y transportarse los desperdicios e incluir consideración de qué

materiales pueden ser incinerados. El transporte de la institución debe ser de acuerdo con los reglamentos del DOT (244)

(c) Descartado de existencias químicas. Los envases de químicos y soluciones no etiquetados deben sufrir pronta disposición; si están parcialmente usados, no deben abrirse (24, 27).

Antes de que termine el empleo de un trabajador en el laboratorio, los químicos de los cuales esa persona fuera responsable deben descartarse o devolverse al almacenado (226).

(d) Frecuencia de disposición: Los desperdicios deben ser removidos de los laboratorios a un área de almacenado de desperdicios central al menos una vez por semana y del área de almacenado de desperdicios central a intervalos regulares (14).

(e) Método de disposición: La incineración en una manera ambientalmente aceptable es el método de disposición más práctico para los desperdicios de laboratorio que sean combustibles (14, 238, 242) o añadiéndolos a desechos mixtos para enterramiento en un relleno sanitario es inaceptable (14).

Las campanas no deben usarse como medio de disposición para químicos volátiles (40, 200).

La disposición mediante reciclaje (233, 243) o descontaminación química (40, 230), debe usarse cuando sea posible.

E. Reglas y procedimientos básicos para trabajar con químicos

El plan de higiene química debe requerir que los trabajadores de laboratorio conozcan y sigan sus reglas y procedimientos. Además de los procedimientos de los sub programas mencionados anteriormente, esto debe incluir las reglas listadas a continuación.

1. Reglas generales

Debe usarse lo siguiente para esencialmente todo el trabajo de laboratorio con químicos:

(a) *Accidentes y derrames*-Contacto con los ojos. Inunde prontamente los ojos con agua por un período prolongado (15 minutos) y busque atención médica (33, 172).

Ingestión: Aliente a la víctima a tomar grandes cantidades de agua (178).

Contacto con la piel: Inunde prontamente el área afectada con agua (33, 172, 178). Si los síntomas persisten después del lavado, busque atención médica (33).

Limpieza. Limpie prontamente los derrames, usando ropa y equipo de protección apropiado y disposición apropiada (24, 33). Véase pp. 233-237 para recomendaciones de limpieza específicas.

(b) *Evitación de la exposición de "rutina": Desarrolle* y exhorte a hábitos seguros (23); evitar la exposición innecesaria a químicos mediante cualquiera de las rutas (23);

No huela o pruebe los químicos (32). Ventile los aparatos que puedan descargar químicos peligrosos (bombas al vacío, columnas de destilación, etc.) a los dispositivos de educción local (199).

Guantes de inspección (157) y cajas de guantes de prueba (208) antes del uso.

No permita la liberación de substancias tóxicas a cuartos fríos o cuartos calientes, ya que estos tienen atmósferas recirculadas contenidas (209).

(c) *Selección de químicos: Use* sólo aquellos químicos para los cuales la calidad del sistema de ventilación disponible sea apropiado (13).

(d) *Comer, fumar, etc.:* Evite comer, beber, fumar, mascar chicle o la aplicación de cosméticos en áreas donde haya presentes químicos de laboratorio (22, 24, 32, 40); lávese las manos antes de conducir estas actividades (23, 24).

Evite el almacenado, manejo o consumo de alimentos o bebidas en áreas de almacenado, refrigeradores, cristalería o utensilios que también sean usados para operaciones de laboratorio (23, 24, 226).

(e) *Equipo y cristalería: Maneje* y almacene la cristalería de laboratorio con cuidado par evitar daño; no use cristalería dañada (25). Use cuidado adicional con los vasos Dewar y otro aparato de cristal evacuado; protéjalos o envuélvalos para contener químicos y fragmentos, de ocurrir implosión (25). Use equipo sólo para su propósito de diseño (23, 26).

(f) *Salida:* Lave las áreas de piel expuestas antes de salir del laboratorio (23).

(g) *Payasadas.* Evite las bromas pesadas u otro comportamiento que pudiera confundir, asustar o distraer a otro trabajador (23).

(h) *Succión a boca.* No use succión a boca para pipetar o causar un sifón (23, 32).

(i) *Ropa personal:* Confine el pelo largo y la ropa suelta (23, 158). Use zapatos en todo momento en el laboratorio pero no use sandalias, zapatos perforados o zapatillas (158).

(j) *Orden y limpieza personal:* Mantenga el área de trabajo limpia y despejada, con los químicos y equipo apropiadamente etiquetados y almacenados; limpie el área de trabajo al completar la operación o al final de cada día (24)

(k) *Protección personal:* Asegúrese de que se use la protección apropiada para los ojos (154-156) por todas las personas, incluyendo a los visitantes, cuando se almacene o use químicos (22, 23, 33, 154).

Use los guantes apropiados cuando exista el potencial de contacto con materiales tóxicos (157); inspeccione los guantes antes de cada uso, lávelos antes de removerlos y substitúyalos periódicamente (157). (Se da una tabla de resistencia a químicos de materiales comunes de guantes p. 159).

Use cualquier otra ropa y equipo protectores o de emergencia según sea apropiado (22, 157-162).

Evite el uso de lentes de contacto en el laboratorio, a menos que sea necesario; si se usan, informe al supervisor, de modo que se pueda tomarse precauciones especiales. (155).

Remueva las batas de laboratorio inmediatamente que ocurra contaminación significativa (161)

(l) *Planificación.* Busque información y asesoría sobre los riesgos (7), planifique los procedimientos de protección apropiados y planifique la colocación del equipo antes de comenzar cualquier nueva operación (22, 23).

(m) *Operaciones desatendidas: Deje* las luces encendidas y coloque los letreros apropiados en la puerta y disponga para el contenimiento de substancias tóxicas en el caso de falla de un servicio utilitario (tal como enfriar agua), a una operación desatendida (27, 128).

(n) *Uso de campana:* Use la campana para operaciones que pudieran resultar en la liberación de vapores o polvos químicos tóxicos (198-9).

Como regla básica, use una campana u otro dispositivo de ventilación local al trabajar con cualquier substancia apreciablemente volátil con un TLV de menos de 50 ppm (13).

Confirme la ejecución adecuada de la campana antes del uso; mantenga la campana cerrada en todo momento, excepto cuando se esté haciendo un ajuste dentro de la campana (200); mantenga los materiales almacenados en la campana a un mínimo y no permita que bloqueen las ventilas o el flujo de aire (200).

Deje la campana encendida cuando no esté en uso activo si se almacena substancias tóxicas en ella o si es incierto que la ventilación adecuada del laboratorio será mantenida cuando esté apagada (200).

(o) *Vigilancia:* Estar alerta a las condiciones inseguras y ver de que sean corregidas al ser detectadas (22).

(p) *Disposición de desperdicios:* Asegurarse de que el plan de operación de cada laboratorio incluya planes y adiestramiento para disposición de desperdicios (230).

Depositar los desperdicios químicos en receptáculos apropiadamente etiquetados y seguir todos los procedimientos de disposición de desperdicios del plan de higiene química (22, 24).

No descargue al alcantarillado ácidos o bases concentrados (231); substancias altamente tóxicas, apestosas o lacrimantes (231); o cualquier substancia que pudiera interferir con la actividad biológica de las plantas de tratamiento de aguas de albañal, crear riesgos de incendio o explosión, causar daño estructural u obstruir el flujo (242).

(q) *Trabajando solo:* Evite trabajar solo en un edificio; no trabaje solo en un laboratorio si los procedimientos conducidos son peligrosos (28).

2. Trabajo con alergenos y embriotoxinas

(a) *Alergenos* (ejemplos: diazometano, isocianatos, biocromatos): Use guantes apropiados para evitar el contacto de las manos con alergenos o substancias de actividad alérgena desconocida (35).

(b) *Embriotoxinas* (34-5) (ejemplos: organomercuriales, compuestos de plomo, formamida: si usted es una mujer en edad reproductora, maneje estar substancias sólo en una campana cuya ejecución satisfactoria haya sido confirmada, usando ropa protectora apropiada (especialmente guantes), para evitar el contacto con la piel.

Revise todo uso de estos materiales con el supervisor de investigación y revise los usos continuados anualmente o cuandoquiera que se haga un cambio al procedimiento.

Almacene estas substancias apropiadamente etiquetadas, en un área adecuadamente ventilada en un envase secundario irrompible.

Notifique a los supervisores de todos los incidentes de exposición o derrame; consulte a un médico cualificado cuando sea apropiado.

3. Trabajo con químicos de toxicidad crónica o alta toxicidad aguda

Ejemplos: disopropilfluorofosfato (41), ácido hidrofluórico (43), cianuro de hidrógeno (45).

Reglas suplementarias a seguirse además de las mencionadas anteriormente (Procedimiento B de "Prudent Practices", pp. 39-41):

(a) *Objetivo:* Minimizar la exposición a aquellas substancias tóxicas mediante cualquier ruta usando todas las precauciones razonables (39).

(b) *Aplicabilidad: Estas* precauciones son apropiadas para substancias con toxicidad crónica moderada o alta toxicidad aguda usados en cantidades significativas (39).

(c) *Localización: Uso* y almacenado de estas substancias sólo en áreas de acceso restringido con letreros de advertencia especiales (40, 229).

Siempre use una campana (previamente evaluada para confirmar la ejecución adecuada con una velocidad de cara de al menos 60 pies lineales por minuto) (40) u otros dispositivo de contenimiento para procedimientos que pudieran resultar en la generación de aerosoles o vapores que contengan las substancias (39); atrape los vapores liberados para evitar su descarga con la ventilación de la campana (40).

(d) *Protección personal.* Siempre evite contacto de la piel mediante el uso de guantes y mangas largas (y otra ropa protectora, según sea apropiado) (39). Siempre lávese las manos y brazos inmediatamente después de trabajar con estos materiales (40).

(e) *Expedientes: Mantenga* los expedientes de las cantidades de estos materiales a mano, las cantidades usadas y los nombres de los trabajadores envueltos (40, 229).

(f) *Prevención de derrames y accidentes: Estar* preparados para accidentes y derrames (41).

Asegúrese de que al menos dos personas estén presentes en todo momento si un compuesto en uso es altamente tóxico o de toxicidad desconocida (39).

Almacene los envases rompibles de estas substancias en bandejas químicamente resistentes; también trabaje y monte el aparato sobre tales bandejas o cubra el trabajo y las superficies de almacenado con papel removible, absorbente, con plástico a la parte de atrás. (40).

Si ocurre un derrame mayor fuera de la campana, desaloje el área; asegúrese de que el personal de limpieza use ropa y equipo de protección apropiado (41).

(g) *Desperdicios.* Descontamine o incinere cuidadosamente la ropa o zapatos contaminados (41). Si es posible, descontamine químicamente mediante conversión química (40).

Almacene los desperdicios contaminados en envases cerrados apropiadamente etiquetados, impermeables (para líquidos, en botellas de cristal o plástico, medio llenas de vermiculita) (40).
4. Trabajo con químicos de alta toxicidad crónica

(Ejemplo: dimetilmercurio y carbonil de níquel (48), benzo-a-pireno (51), N-nitrosodietilamina (54), otros carcinógenos humanos o substancias con alta potencia carcinogénica en animales (38).

Reglas suplementarias a seguirse además de las mencionadas anteriormente, para trabajo con substancias de alta toxicidad crónica conocida (en cantidades sobre unos cuantos miligramos a unos cuantos gramos, dependiendo de la substancia) (47). (procedimiento A de "Prudent Practices" pp. 47-50).

(a) *Acceso:* Conducir todas las transferencias y trabajo con estas substancias en un "área controlada," una campana de acceso restringido, caja de guantes o porción de laboratorio, diseñado para el uso de substancias altamente tóxicas, para las cual todas las personas con acceso estén al tanto de las substancias que estén siendo usadas y las precauciones necesarias (48).

(b) *Aprobaciones:* Prepare un plan para uso y disposición de estos materiales y obtenga la aprobación del supervisor de laboratorio (48).

(c) *No contaminación/descontaminación: Proteja* las bombas al vacío contra la contaminación mediante depuradores o filtros HEPA y ventílelos a la campana (49). Descontamine las bombas al vacío u otro equipo contaminado, incluyendo cristalería, en la campana, antes de removerlos del área controlada (49, 50).

Descontamine el área controlada antes de que se reasuma el trabajo normal ahí (50).

(d) *Salida: Al* abandonar el área controlada, remueva la ropa protectora (colocándola en un envase apropiado etiquetado) y lávese las manos, antebrazos, cara y cuello cuidadosamente (49).

(e) *Orden y limpieza.* Use un mapo mojado o una aspiradora al vacío equipada con un filtro HEPA en lugar de barrido en seco si la substancia tóxica es un polvo seco (50).

(f) *Vigilancia médica: Si* usa cantidades toxicológicamente significativas de una substancia tal regularmente (e.g., tres veces por semana), consulte a un médico cualificado concerniente a la deseabilidad de vigilancia médica regular (50).

(g) *Expedientes: Mantenga* un expediente preciso de las cantidades de estas substancias almacenadas (229) y usadas, las fechas de uso y los nombres de los usuarios (48).

(i) *Derrames: Asegúrese* de que los planes de contingencia, equipo y materiales para minimizar las exposiciones de las personas y la propiedad en el caso de un accidente estén disponibles (233-4).

(j) *Almacenado: Almacene* los envases de estos químicos en un área ventilada, de acceso limitado (48, 227, 229), en envases secundarios irrompibles, apropiadamente etiquetados, químicamente resistentes (48, 229).

(k) *Cajas de guantes.* Para una caja de guantes a presión negativa, el índice de ventilación debe ser al menos dos cambios de volumen/hora y presión al menos 0.5 pulgadas de agua (48). Para una caja de guantes a presión positiva, coteje cuidadosamente para escapes antes de cada uso (49). En cualquier caso, atrape los gases de salida o fíltrelos a través de un filtro HEPA y luego libérelos a la campana (49).

(l) *Desperdicios.* Use descontaminación química cuandoquiera que sea posible; asegúrese de que los envases de desperdicios contaminados (incluyendo los enjuagues de los vasos contaminados), sean transferidos del área controlada bajo la supervisión de personal autorizado (49, 50, 233).

5. Trabajo en animales con químicos de alta toxicidad crónica

(a) *Acceso:* Para estudios a gran escala, son preferibles facilidades especiales con acceso restringido (56).

(b) *Administración de substancias tóxicas:* Cuando sea posible, administra la substancia mediante inyección o cebadura, en vez de en la dieta. Si la administración es en la dieta, use un sistema de jaulas a presión negativa o bajo flujo de aire laminar dirigido hacia filtros HEPA (56).

(c) *Supresión de aerosol.* Diseñe procedimientos que minimicen la formación y dispersión de aerosoles contaminados, incluyendo aquellos de alimento, orina y heces (e.g., use equipo al vacío con filtros HEPA para limpiar, humedecer las camas antes de removerlas de las jaulas, mezclar las dietas en envases cerrados en una campana) (55, 56).

(d) *Protección personal: Al* trabajar en un cuarto con animales, use guantes plásticos o de goma, batas de laboratorio completamente abotonadas o mameluco y si es necesario debido a la supresión incompleta de los aerosoles, otra ropa y equipo de protección (cubiertas de zapato y cabeza, respirador) (56).

(e) *Disposición de desperdicios:* Disponga de los tejidos y excreta de animales mediante incineración, si el incinerador disponible puede convertir el contaminante a productos no tóxicos (238); de otro modo, empaque el desperdicio apropiadamente para enterrarlo en un sitio aprobado por EPA (239).

F. Recomendaciones de seguridad

Las recomendaciones anteriores de “Prudent Practices”no incluyen aquellas que están dirigidas principalmente hacia la prevención de lesión física en vez de la exposición tóxica. Sin embargo, la falla de las precauciones contra lesión con frecuencia tiene el efecto secundario de causar exposiciones tóxicas. Por lo tanto, listamos a continuación referencias de página para las recomendaciones concernientes a

algunas de las categorías principales de los riesgos de seguridad que también tienen implicaciones para higiene química:

1. Agentes corrosivos: (35,6)

2. Aparato de laboratorio eléctricamente operado: (179-92)

3. Fuegos, explosiones: (26, 57-74, 162-4, 174-5, 219-20, 226-7)

4. Procedimientos de bajas temperaturas: (26, 88)

5. Operaciones presurizadas y al vacío (incluyendo el uso de cilindros de gases comprimidos); (27, 75-101)

G. Hojas de datos de seguridad de materiales

Las hojas de datos de seguridad de materiales están presentadas en "Prudent Practices" para los químicos listados a continuación. (Los asteriscos denotan que se provee hojas de datos de seguridad de materiales extensas)

- Acetyl Peroxide (105)
- Acrolein (106)
- Acrylonilrile (107)

Ammonia (anhydrous) (91)

- Aniline (109)
- Benzene (110)
- Benzo[a]pyrene (112)
- Bis(chloromethyl) ether (113)

Boron trichloride (91)
Boron trifluoride (92)
Bromine (114)

- Tert-butyl hydroperoxide (148)
- Carbon disulfide (116)

Carbon monoxide (92)

- Carbon tetrachloride (118)
- Chlorine (119)

Chlorine trifluoride (94)

- Chloroform (121)

Chloromethane (93)

- Diethyl ether (122)

Diisopropyl Fluorophosphate (41)

- Dimethylformamide (123)
- Dimethyl sulfate (125)
- Dioxane (126)
- Ethylene dibromide (128)
- Fluorine (95)
- Formaldehyde (130)
- Hydrazine and salts (132)

Hydroflouric acid (43)
Hydrogen bromide (98)
Hydrogen chloride (98)

- Hydrogen cyanide (133)
- Hydrogen sulfide (135)

Mercury and compounds (52)

- Methanol (137)
- Morpholine (138)
- Níkel carbonyl (99)
- Nitrobenzene (139)

Nitrogen dioxide (100)
N-nitrosodiethylamine (54)

- Peracetic acid (141)
- Phenol (142)
- Phosgene (143)
- Pyridine (144)
- Sodium azide (145)
- Sodium cyanide (147)

Sulfur dioxide (101)

- Trichloroethylene (149)
- Vinyl chloride (150)

Apéndice B a § 1915.1450 - Referencias (No mandatorio)

Las siguientes referencias se proveen para asistir al patrono en el desarrollo de un plan de higiene química. Los materiales listados a continuación se ofrecen como guía no mandatoria. Las referencias listadas aquí no implican el endoso específico de un libro, opinión, técnica, política o solución específica para un problema de seguridad o salud. Otras referencias no listadas aquí pueden cumplir mejor con las necesidades de un laboratorio específico. (a) Materiales para el desarrollo del plan de higiene química:

1. American Chemical Society, Safety in Academic Chemistry Laboratories, 4th edition, 1985.
2. Fawcett, H.H. and W.S. Wood, Safety and Accident Prevention in Chemical Operations, 2nd edition, Wiley-Interscience, New York, 1982.
3. Flury, Patricia A., Environmental Health and Safety in the Hospital Laboratory, Charles C. Thomas Publisher, Springfield IL, 1978.
4. Green, Michael E. and Turk, Amos, Safety in Working with Chemicals, Macmillan Publishing Co., NY, 1978.
5. Kaufman, James A., Laboratory Safety Guidelines, Dow Chemical Co., Box 1713, Midland, MI 48640, 1977.
6. National Institutes of Health, NIH Guidelines for the Laboratory use of Chemical Carcinogens, NIH Pub. No. 81-2385, GPO Washington, DC 20402-1981.
7. National Research Council, Prudent Practices for Disposal of Chemicals from Laboratories, National Academy Press, Washington, DC, 1981.
8. National Research Council, Prudent Practices for Handling Hazardous Chemicals in Laboratories, National Academy Press, Washington, DC, 1981.
9. Renfrew, Malcolm, Ed., Safety in the Chemical Laboratory, Vol. IV, *J.Chem. Ed*., American Chemical Society, Easlon, PA, 1981.
10. Steere, Norman V., Ed., Safety in the Chemical Laboratory, *J. Chem. Ed*. American Chemical Society, Easlon, PA, 18042, Vol. I, 1967, Vol. II, 1971, Vol. III, 1974.
11. Steere, Norman V., Handbook of Laboratory Safety, the Chemical Rubber Company Cleveland, OH, 1971.
12. Young, Jay A., Ed., Improving Safety in the Chemical Laboratory, John Wiley & Sons, Inc, New York, 1987.

(b) Información sobre Sustancias Peligrosas:

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists, Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents in the Workroom Environment with Intended Changes, 6500 Glenway Avenue, Bldg. D-7 Cincinnati, OH 45211-4438 (latest edition).
2. Annual Report on Carcinogens, National Toxicology Program U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, (latest edition).
3. Best Company, Best Safety Directory, Vols. I and II, Oldwick, N.J., 1981.
4. Bretherick, L., Handbook of Reactive Chemical Hazards, 2nd edition, Butterworths, London, 1979.
5. Bretherick, L., Hazards in the Chemical Laboratory, 3rd edition, Royal Society of Chemistry, London, 1986.
6. Code of Federal Regulations, 29 CFR part 1910 subpart Z. U.S. Govt. Printing Office, Washington, DC, 20402 (latest edition).
7. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogen Risk of Chemicals to Man, World Health Organization Publications Center, 49 Sheridan Avenue, Albany, New York 12210 (latest editions).

8. NIOSH/OSHA Pocket Guide to Chemical Hazards. NIOSH Pub. No. 85-114, U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1985 (or latest edition).

9. Occupational Health Guidelines, NIOSH/OSHA NIOSH Pub. No. 81-123 U.S. Government Printing Office, Washington, DC, 1981.

10. Patty, F.A., Industrial Hygiene and Toxicology, John Wiley & Sons, Inc., New York, NY (Five Volumes).

11. Registry of Toxic Effects of Chemical Substances, U.S. Department of Health and Human Services, Publich Health Service, Centers for Disease Control, National Institute for Occupational Safety and Health, Revised Annually, for sale form Superintendent of Documents U.S. Govt. Printing Office, Washington, DC 20402.

12. The Merck Index: An Encyclopedia of Chemicasl and Drugs. Merck and Company Inc. Rahway, N.J., 1976 (or latest edition).

13. Sax, N.I. Dangerous Properties of Industrial Materials, 5th edition, Van Nostrand Reinhold, NY., 1979.

14. Sittig, Marshall, Handbook of Toxic and Hazrdous Chemicals, Noyees Publications, Park Ridge, NJ, 1981.

(c) Información sobre Ventilación:

1. American Conference of Governmental Industrial Hygienists Industrial Ventilation (latest edition), 6500 Glenway Avenue, Bldg. D-7, Cincinnati, Ohio 45211-4438.

2. American National Standards Institute, Inc. American National Standards Fundamentals Governing the Design and Operation of Local Exhaust Systems ANSI Z 9.2-1979 American National Standards Institute, N.Y. 1979.

3. Imad, A.P. and Watson, C.L. Ventilation Index: An Easy Way to Decide about Hazardous Liquids, Professional Safety pp 15-18, April 1980.

4. National Fire Protection Association, Fire Protection for Laboratories Using Chemicals NFPA-45, 1982.

Safety Standard for Laboratories in Health Related Institutions, NFPA, 56c, 1980.

Fire Protection Guide on Hazardous Materials, 7th edition, 1978.

National Fire Protection Association, Batterymarch Park, Quincy, MA 02269.

5. Scientific Apparatus Makers Association (SAMA), Standard for Laboratory Fume Hoods, SAMA LF7-1980, 1101 16th Street, NW., Washington, DC 20036.

(d) Información sobre disponibilidad de material de referencia:

1. American National Standards Institute (ANSI), 1430 Broadway, New York, NY 10018.
2. American Society for Testing and Materials (ASTM), 1916 Race Street, Philadelphia, PA 19103.

(Aprobado por la Office of Management and Budget bajo el número de control 1218-0131)

[FR Doc. 93-15301; Filed 6-30-93; 8:45 am]
Billing Code 4510-25-P