



DEPARTAMENTO DEL
TRABAJO
Y RECURSOS HUMANOS
GOBIERNO DE PUERTO RICO



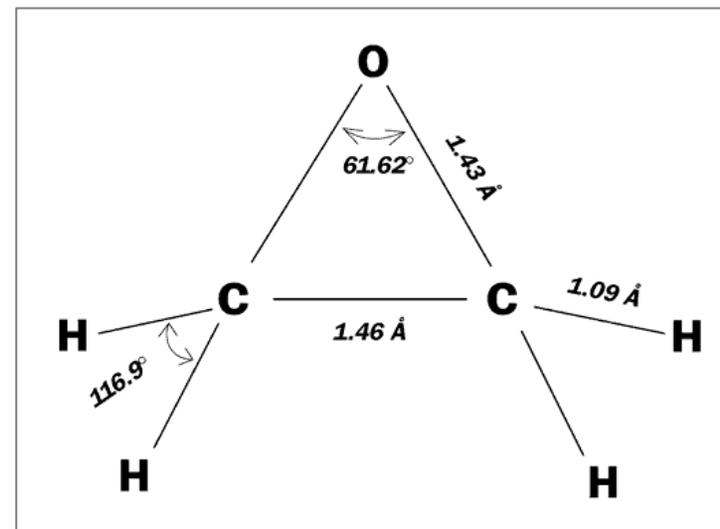
Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Puerto Rico
(PR OSHA)

División de Programas Voluntarios

Edificio Prudencio Rivera Martínez
Ave. Muñoz Rivera # 505, Piso 20
Hato Rey, Puerto Rico 00919-5540

Tel. (787) 754-2172
Fax: (787) 767-6051, 282-7975

ÓXIDO DE ETILENO (EtO)



**Entendiendo los Requisitos de
Monitoreo de Exposición**

*Tomando las Decisiones Correctas
Cómo Cumplir con la Norma de EtO*

PR OSHA 3325
División de Programas Voluntarios

PROPÓSITO

El propósito de este folleto es ayudar a los patronos a entender cómo monitorear la calidad del aire en los lugares de trabajo donde se procese, use o maneje óxido de etileno (EtO). El monitoreo de aire es una actividad importante que puede alertar a los patronos cuando hay presente niveles inseguros de EtO en el aire, de modo que puedan tomar medidas para reducir la exposición de los empleados. El EtO puede usarse con seguridad si se toman las precauciones apropiadas y si el equipo está diseñado y mantenido adecuadamente. Este folleto:

- Aclara los diferentes tipos de monitoreo de exposición a EtO
- Lista y explica los niveles de exposición
- Revisa los requisitos de monitoreo de exposición en la norma de EtO, y
- Resume las decisiones de monitoreo que el patrono necesita hacer cuando los empleados trabajan en áreas con EtO.

Todas las acciones requeridas presentadas en este folleto están basadas en la norma de EtO, 4 OSH 1910.1047, adoptada por la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Puerto Rico (PR OSHA. También, este folleto provee sugerencias útiles para cumplir con los requisitos de la norma.

Este folleto no es una norma o reglamento y no crea nuevas obligaciones legales. Este folleto es de naturaleza consultiva, informativo en contenido y su intención es ayudar a los patronos a proveer un lugar de trabajo seguro y salubre. La Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo de Puerto Rico requiere a los patronos cumplir con las normas de seguridad y salud aplicables a su sitio de empleo adoptadas por PR OSHA. Además, conforme a la Sección 6(a), la Cláusula General del Deber de la Ley, los patronos deben proveer a sus empleados un lugar de trabajo libre de riesgos reconocidos que les puedan causar muerte o daño físico. Los patronos pueden ser citados por violar la Cláusula General del Deber si hay un riesgo reconocido y no toman las medidas razonables para evitar o mitigar el mismo. Sin embargo, no implantar estas recomendaciones no es, en sí mismo, una violación a la Cláusula General del Deber. Las citaciones sólo pueden basarse en normas, reglamentos y la Cláusula General del Deber.

Administración de Seguridad y Salud Ocupacional de Puerto Rico PR OSHA

Oficina Central

División de Programas Voluntarios
Edificio Prudencio Rivera Martínez
505 Avenida Muñoz Rivera, Piso 20
Hato Rey, PR 00918
787-754-2172 / 756-1101
Fax 787-767-6051 / 282-7975

Oficinas de Área Negociado de Inspecciones

Arecibo 787-878-0715 / 879-4633 Fax 787-878-1147	Caguas 787-746-7970 / 743-5344 Fax 787-258-1737
Carolina 787-768-2800 / 768-2937 Fax 787-259-7701	Mayagüez 787-832-4593 / 833-2018 Fax 787-832-5650
Ponce 787-842-9060 / 840-4420 Fax 787-259-7701	San Juan 787-754-9416 / 754-9420 Fax 787-764-1427

La información técnica contenida en este folleto fue traducida del OSHA 3325-01N 2007.
Revisión: mayo 2007

▪ **¿Hay un nivel de EtO específico que deba usar para activar la alerta?**

En la norma no se ha establecido un nivel de “alerta”. Usted debe elegir un nivel de activación de alerta que sea apropiado a su lugar de trabajo. Al evaluar alarmas, es importante recordar que el propósito de éstas es alertar a los empleados de las liberaciones no intencionadas y peligrosas de EtO. No es necesario basar la activación de alarma de EtO específicamente en el nivel de acción (0.5 ppm) o los límites de exposición permisibles para ocho horas (1 ppm) o 15 minutos (5 ppm).

Además, debe estar al tanto de que hay una gran variedad de costos y sensibilidad en los monitores comercialmente disponibles. Algunos sistemas alertan a los empleados a niveles de EtO mayores de 20 ppm, mientras que otros dispositivos altamente sensibles pueden activar una alarma a niveles mucho más bajos, como 1 ppm o menor.

¿CÓMO OBTENER AYUDA CON EL MONITOREO DE AIRE?

Si necesita ayuda con el monitoreo de aire, comuníquese con la División de Programas Voluntarios de PR OSHA al 1-800-981-5720. Este servicio es completamente gratis para los patronos.

También, puede contratar a un consultor (higienista industrial) especializado en el monitoreo de aire del lugar de trabajo.

Los laboratorios que proveen servicios analíticos, a veces, aconsejan a los patronos sobre la selección del equipo de muestreo de aire y medios de prueba. Algunos laboratorios proveen el medio o prestan el equipo como parte de su paquete de análisis. Al seleccionar un laboratorio, una pregunta importante es: ¿Cumple el laboratorio con los requisitos de precisión de la norma de Óxido de Etileno? Los requisitos de precisión se encuentran en la norma 4 OSH 1910.1047(d)(6).

TRASFONDO

El EtO se usa extensamente en los hospitales y otras industrias como agente esterilizante. El EtO es un gas incoloro e inodoro, que es inflamable y muy reactivo. Más importante, el EtO no puede percibirse por el olor hasta que alcanza niveles que pueden causar daño serio a la salud de los humanos. Los estudios en humanos y animales consistentemente muestran que el EtO puede ser peligroso a la salud humana. Las exposiciones a corto plazo a EtO pueden causar irritación respiratoria o lesiones pulmonares, acortamiento de respiración, jaqueca, náusea, vómitos y diarrea. La exposición a largo plazo durante muchos años puede causar cáncer, efectos en el sistema reproductivo, cambios genéticos y daños al sistema nervioso.

REQUISITOS PARA EL MONITOREO DE AIRE

La norma de EtO requiere que los patronos conduzcan monitoreos personales, a menos que estén específicamente exentos (véase “Exenciones”). Este folleto tiene la intención de ayudar a los patronos a entender la diferencia entre monitoreo personal, monitoreo de área y detección de fugas, y por qué el monitoreo de área es complementario al monitoreo personal, pero nunca puede usarse para sustituirlo.

ACLARANDO LOS DIFERENTES TIPOS DE MONITOREO DE EXPOSICIÓN

Hay tres tipos de monitoreo disponibles para determinar los niveles de EtO en el lugar de trabajo: 1) monitoreo personal, 2) monitoreo de área y, 3) detección de fugas (un tipo especial de monitoreo de área). Sin embargo, se requiere el monitoreo personal para determinar si hay cumplimiento con los límites de exposición de la norma.

Monitoreo Personal

El monitoreo personal envuelve la medición de la exposición de la persona a EtO, muestreando el aire que el empleado respira sin importar dónde se mueva en el lugar de trabajo. Se fija un dispositivo de muestreo al cuello de la camisa o tan cerca como sea práctico a la nariz y la boca del empleado, o sea, en la “zona de respiración” (el hemisferio delante de los hombros con un radio de seis a nueve pulgadas

aproximadamente) para muestrear las concentraciones aerosuspendidas de EtO. El dispositivo se usa por un período de tiempo específico.

Durante el monitoreo personal para EtO, la muestra se toma por 15 minutos para determinar la exposición a corto plazo o por la duración de todo el turno de trabajo (usualmente ocho horas; véase “¿Qué tal si el Turno de Trabajo no es Exactamente de Ocho Horas?”) para determinar las exposiciones promedio durante el curso del día de trabajo. En el folleto nos referiremos a estas muestras de aire como muestras de 15 minutos y muestras de ocho horas.

El equipo usado para monitoreo personal característicamente incluye un “monitor de difusión pasiva” (un tipo de dispositivo que recoge el EtO y que se fija con presilla) o alternativamente, una pequeña bomba de aire puesta en la correa del empleado que succiona una muestra de aire a través de un tubo de cristal lleno de una sustancia que captura el EtO. Estas muestras característicamente deben mandarse a un laboratorio para análisis. La precisión de cualquier método depende en gran medida de las destrezas y la experiencia de no sólo aquellos que tomen las muestras, sino también de quienes las analicen.

Después de que las muestras hayan sido analizadas, el patrono debe fijar los resultados del monitoreo en un lugar visible o tablón de expresión dentro de los 15 días después de su recibo o notificar por escrito a los empleados de los resultados. El patrono también debe mencionar los pasos que está tomando para reducir las exposiciones de los empleados cuando los resultados del monitoreo indiquen que se ha excedido el promedio de tiempo ponderado o el límite de excursión.

Monitoreo de Área

El monitoreo de área se usa para determinar los niveles de EtO a través del área general de trabajo, para identificar problemas y prioridades.

Las muestras de área deben tomarse cerca de una fuente de emisión para evaluar las concentraciones o la efectividad de las medidas tomadas para controlar la exposición. Estas muestras pueden tomarse en varios lugares del área de trabajo para evaluar cuán lejos pudo difundirse el EtO. El instrumento o equipo usado para el monitoreo de área se monta, con frecuencia, en la pared o se coloca directamente en el equipo que produce la fuente de emisión. La instrumentación de monitoreo puede

implementada de acuerdo con la norma 4 OSH 1910.134, Protección Respiratoria.

Disposición de Alerta de Emergencia

La disposición de alerta de emergencia de la norma de EtO permite a los patronos elegir el método más efectivo de alertar a los empleados en el establecimiento. Como parte del plan de emergencia, puede desarrollar un sistema para alertar a sus empleados. El tipo preciso de sistema de alerta no está especificado en la norma de EtO.

PR OSHA considera los siguientes métodos de alerta aceptables para el sistema de monitoreo de EtO:

- *Un timbre u otro sistema de alarma:* El timbre o sistema de alarma debe tener una señal distintiva para alertar a los empleados de una fuga de EtO (refiérase a 4 OSH 1910.165, Sistema de Alarma para los Empleados).
- *Un sistema activado por voz:* Al igual que otros tipos de alarma, este sistema debe tener una señal distintiva para alertar a los empleados de una fuga de EtO.
- *Comunicaciones de voz:* Para aquellos patronos con 10 empleados o menos en un lugar de trabajo particular, los requisitos bajo “Sistema de alarma a los empleados” establece que la comunicación de voz directa es un método aceptable de alertar a los empleados, siempre que todos los empleados en sus respectivas estaciones de trabajo puedan oír claramente la voz de la persona. Para lugares de trabajo con más de 10 empleados, la simple comunicación de voz no es aceptable.

Sistemas de Monitoreo

Los sistemas de alarma funcionan básicamente como un monitor para muestrear el aire circundante para niveles de EtO.

Para monitorear los niveles de EtO cerca de los esterilizadores, algunos patronos hayan conveniente instalar un sistema montado en la pared o en el equipo.

Las alarmas comercialmente disponibles que monitorean niveles de EtO y usan alarmas con señales visuales y de sonido pueden alertar a los empleados en áreas ruidosas o con mucha gente cuando el nivel de EtO es más alto de lo que debiera ser.

MÉTODOS DE DETECCIÓN DE EMERGENCIA POR ESCAPES DE EtO

Hay un número de opciones disponibles sobre cómo monitorear y probar una emergencia por las fugas de EtO. Estos métodos pueden ser apropiados además del monitoreo personal de aire, pero no en lugar de éste. Éstos no pueden usarse como sustituto de monitoreo personal para satisfacer los requisitos de monitoreo de aire personal de la norma de EtO.

SITUACIONES DE EMERGENCIA

La norma de EtO requiere un plan escrito para situaciones de emergencia. (Véase también 4 OSH 1910.38 Planes de Acción de Emergencia y 4 OSH 1910.39 Planes de Prevención de Incendios.)

Plan de Acción de Emergencia para EtO

Los siguientes son pasos simples para asegurarse de que su lugar de trabajo cumple con los requisitos del plan de emergencia de la norma de EtO:

- Para patronos con más de 10 empleados, el plan de emergencia debe estar por escrito y disponible a los empleados. Si tiene 10 empleados o menos, el plan puede comunicarse verbalmente a éstos.
- El plan debe contener procedimientos para desalojo de emergencia, incluyendo el tipo de desalojo y las asignaciones de rutas de salida. Puede ser proactivo en la preparación del plan de emergencia, conduciendo simulacros de desalojo para emergencias potenciales por EtO.
- Debe tener un sistema para alertar a los empleados de las exposiciones a EtO. Tiene la flexibilidad de elegir entre cualesquiera métodos efectivos para alertar a los empleados de potenciales escapes de EtO que pudieran resultar en exposiciones dañinas.
- El plan debe disponer específicamente que los empleados dedicados a corregir condiciones de emergencia deben estar equipados con protección respiratoria, según requerido por la norma 4 OSH 1910.1047(g) hasta que se corrija la emergencia y debe ser

ser similar a la usada en el monitoreo personal o puede ser del tipo de “lectura directa,” la cual da una lectura inmediata del nivel de EtO. Cuando un patrono usa instrumentos de lectura directa, no necesita análisis de laboratorio, pero el equipo debe calibrarse periódicamente para asegurar su precisión.

Un sistema de alerta de emergencia montado en la pared para monitoreo de área es un ejemplo de un monitor de área de lectura directa (también véase la subsección titulada: “Disposición de Alerta de Emergencia”).

Detección de Escapes

Los patronos a quienes se les requiere crear un programa escrito de cumplimiento debido a que las exposiciones de los empleados están sobre el límite de exposición permisible, también deben establecer un programa de muestreo rutinario para la detección de escapes. Algunas compañías que usan EtO consideran útil muestrear el equipo (esterilizadores, tuberías, tanques y aditamentos), al menos cada dos semanas, para confirmar que no haya escapes. Los metros portátiles para la detección del gas EtO están disponibles para identificar escapes alrededor de equipos (como lo son: esterilizadores, tanques, aditamentos y tuberías que contengan EtO). Las muestras para escapes usualmente se toman usando metros o bombas de mano (un tipo de instrumento portátil de lectura directa).

NIVELES DE EXPOSICIÓN

La norma de EtO establece los niveles de exposición permisibles. Esta sección explica los términos, las unidades y los niveles de exposición que requieren acción.

Unidades de medida: Los niveles de exposición se informan como concentraciones - el volumen de EtO por volumen de aire. Esto se expresa característicamente como “partes por millón” (también llamado “ppm”). Una parte por millón significa que hay una parte de EtO en cada millón de partes de aire muestreado. Las concentraciones de EtO también pueden informarse usando unidades métricas, en miligramos de EtO por metro cúbico de aire (mg/m^3). Es importante comparar sólo los valores de exposición que tengan las mismas unidades de medida. Por ejemplo, sólo comparar los resultados de exposición reportados en ppm con los niveles requeridos por la norma de EtO en ppm.

Nivel de Acción: El “nivel de acción” es el nivel de exposición de ocho horas que activa ciertas acciones bajo la norma de EtO. Si el resultado de la muestra de ocho horas de un empleado es igual o mayor que el nivel de acción, el patrono debe comenzar ciertas actividades requeridas, tales como monitoreo de exposición y vigilancia médica.

El nivel de acción para EtO es 0.5 ppm (lo cual equivale a 0.9 mg/m³).

Las acciones que el patrono debe tomar si los resultados de los muestreos personales son mayores que o iguales al “nivel de acción” están señaladas en la subsección titulada “Acciones Activadas por los Resultados de las Muestras de Aire”.

Límite de Exposición Permisible (PEL): Este es el nivel de exposición sobre el cual ningún empleado puede estar expuesto bajo condiciones normales en el lugar de trabajo. Debe familiarizarse con los dos PELs; uno para muestras de ocho horas y uno para muestras de 15 minutos.

Promedio de Tiempo Ponderado de Ocho Horas (TWA de ocho horas): Ésta es una muestra de ocho horas (o turno de trabajo completo) que representa los niveles promedio máximos de EtO a los cuales un empleado puede estar expuesto.

El PEL de ocho horas para EtO es 1 ppm (lo cual equivale a 1.8 mg/m³)

Límite de Excursión (15 minutos): Ésta es una muestra de 15 minutos (corto plazo) que representa el nivel máximo de exposición a EtO al cual un empleado puede estar expuesto por un período corto de tiempo.

El límite de excursión de 15 minutos para EtO es 5 ppm (equivale a 9 mg/m³).

El rotar a los empleados a diferentes estaciones de trabajo, de modo que no estén expuestos a niveles de EtO más altos, no es una manera aceptada de cumplir con el requisito de TWA de ocho horas o con el Límite de Excursión.

establecer una agenda para la detección de escapes periódicos				
Proveer respiradores	No requerido	Sí	Sí	4 OSH 1910.134
Asegurarse de que las etiquetas de advertencia estén fijadas a los envases (también cuando el contenido del envase pueda causar o pueda razonablemente preverse que cause estos niveles de exposición)	Sí	Sí	Sí	4 OSH 1910.1200
Establecer programas de monitoreo de aire periódico	Sí, al menos, cada 6 meses	Sí, al menos cada 3 meses	Sí, al menos, cada 3 meses	4 OSH 1910.1020

* Los exámenes médicos también son requeridos si hay una exposición relacionada a una situación de emergencia.

Tabla 4 – Acciones Activadas por el Proceso de Monitoreo de Aire		
Otras Acciones Activadas por el Monitoreo de Aire	Cuándo Tomar Acción	Otras Normas de PR OSHA que Aplican
Fijar los resultados de los monitoreos dentro de los 15 días de recibirlos o dar a los empleados los resultados escritos. Mencione los pasos tomados para reducir las exposiciones.	En cualquier momento que las muestras sean tomadas - no importa los resultados	4 OSH 1910.1020
Mantener los expedientes de monitoreo por 30 años	En cualquier momento que las muestras sean tomadas - no importa los resultados	4 OSH 1910.1020
Permitir a los empleados o a sus representantes observar el monitoreo	En cualquier momento que las muestras sean tomadas	--

Acciones Activadas por los Resultados de las Muestras de Aire

▪ Recibí resultados de muestreo de aire, ¿qué hago ahora?

Las tablas 3 y 4 proveen las listas de las acciones que necesita tomar como consecuencia de los resultados de monitoreo de EtO que excedan niveles específicos. Estas acciones están basadas en el nivel de acción o los PELs (muestras de ocho horas y de 15 minutos).

Tabla 3 – Acciones Activadas por los Resultados de las Muestras de Aire				
Interpretación de los resultados:	La muestra de ocho horas es igual al nivel de acción o está sobre éste	La muestra de ocho horas está sobre el límite permisible	La muestra de 15 minutos está sobre el límite de excursión	Otras normas que aplican
Valor del resultado:	0.5 ppm o más	Sobre 1 ppm	Sobre 5 ppm	
Acción Activada por los Resultados del Monitoreo				
Proveer vigilancia médica (si la exposición de los empleados es más de 30 días al año)*	Sí	Sí	No requerido	4 OSH 1910.1020
Proveer información y adiestramiento	Sí	Sí	Sí	--
Establecer un área regulada	No requerido	Sí	Sí, también si se espera que exceda este nivel	--
Tomar medidas para reducir los niveles de exposición con controles de ingeniería y otros métodos	No requerido	Sí	Sí	--
Desarrollar y poner en acción un programa de cumplimiento escrito para reducir la exposición y	No requerido	Sí	Sí	--

Ambos tipos de muestras son importantes porque, tomadas juntas, ayudan a los patronos a proteger mejor a los empleados. Las acciones que el patrono debe tomar si se exceden estos PELs están resumidas en las Tablas 3 y 4.

¿Qué tal si el Turno de Trabajo no es Exactamente de Ocho Horas?

Cuando tome una muestra de aire de ocho horas, se espera que tome la muestra por la duración de todo el turno de trabajo, no importa cuán largo sea. El turno puede ser más o menos de ocho horas. Aunque la muestra no sea exactamente de ocho horas, el nivel de acción y el límite de exposición permisible deben sólo compararse con el resultado de una muestra de ocho horas.

Para evitar la confusión causada por las muestras tomadas por más o menos tiempo, se le permite usar una ecuación simple que convierte cualquier resultado de turno completo a un resultado equivalente a ocho horas (también llamado promedio de tiempo ponderado de ocho horas o un resultado TWA de ocho horas).

Ecuación:

$$C8 = CA(TA)/T8$$

TA = El tiempo total durante el cual se tomó la muestra (en minutos)

CA = El resultado (concentración) de su muestra (en ppm)

T8 = 480 minutos (este es el número de minutos en ocho horas).

C8 = El resultado equivalente a ocho horas para su muestra (en ppm)

Afortunadamente, la mayoría de los laboratorios analíticos hacen los cálculos por usted. Pida al laboratorio que “Informe los resultados de turno completo como promedios de tiempo ponderado de ocho horas (o TWAs de ocho horas).” No necesita hacer estos arreglos para las muestras de 15 minutos, las cuales siempre deben tomarse por exactamente 15 minutos.

Cuando los niveles de exposición son altos, puede ser necesario tomar una serie de muestras de longitud mediana (por ejemplo, de una a dos horas cada una), en vez de una sola muestra de ocho horas para un empleado. En este caso, pida al laboratorio que combine todos los resultados de un empleado para crear un solo resultado TWA de ocho horas.

REQUISITOS DE MONITOREO

▪ ¿Qué tipos de monitoreo se requieren para estar en cumplimiento con la norma de EtO?

La norma de EtO requiere que todo patrono cuyo lugar de trabajo no cumpla con la cláusula de “exención”, 4 OSH 1910.1047(a)(2), debe llevar a cabo un monitoreo personal para saber si las exposiciones a EtO están excediendo el PEL de ocho horas, de 15 minutos o ambos. La norma requiere que estas muestras sean “representativas” de las exposiciones a EtO (véase “Criterios para Usar Resultados de Condiciones de Trabajo Similares”). Hay dos tipos de requisitos de monitoreo: *inicial* y *periódico*.

Monitoreo inicial

▪ ¿Necesito tomar muestras iniciales de EtO?

Sí. Si no está exento (véase “Exenciones”) y hay razón para creer que los niveles de exposición pueden ser iguales o estar sobre el nivel de acción bajo “las condiciones de operación esperadas,” se le requiere conducir un monitoreo personal para medir precisamente las concentraciones aerosuspendidas de EtO. La mayoría de los patronos deben asumir que los niveles de exposición pueden alcanzar o exceder el nivel de acción y que deben conducir un monitoreo de exposición: 1) si su negocio procesa, usa o maneja productos que contengan EtO; 2) si no están exentos según descrito en “Exenciones”; y 3) si nunca han conducido un monitoreo personal.

Este nivel de precaución es importante, porque los escapes accidentales de EtO pueden ocurrir de varias fuentes, incluyendo juntas, mangas y válvulas defectuosas, por fugas en las líneas de descargas de la esterilizadora o en los cambios de rutina de los cilindros de suministro de EtO. Si hay circunstancias especiales que sugieran que el monitoreo no es requerido para su lugar de trabajo y necesita aclaración adicional, le exhortamos a comunicarse con la Oficina de Área cercana a su establecimiento o con la División de Programas Voluntarios, en la Oficina Central de PR OSHA.

Tabla 2- Requisitos para Descontinuar el Monitoreo

Si los resultados del monitoreo periódico de los empleados ha estado sobre el PEL (ya sea TWA de ocho horas o el límite de excursión de 15 minutos), y...	Entonces...
... está ahora <i>entre</i> el nivel de acción de ocho horas (0.5 ppm) y el PEL de ocho horas de 1 ppm (incluyendo el valor 0.5 ppm) para dos pruebas consecutivas (estas muestras deben tomarse al menos con siete días de diferencia, pero no más de tres meses de diferencia),	puede disminuir la frecuencia del monitoreo personal de ocho horas de cada tres meses a cada seis meses. Nota: Si las exposiciones de 15 minutos exceden al límite de excursión de 5ppm, aún necesita conducir el monitoreo de 15 minutos (límite de excursión) al menos cada tres meses.
...son ahora menores que el nivel de acción de ocho horas (0.5 ppm) para dos pruebas consecutivas (estas muestras deben tomarse, al menos, con siete días de diferencia, pero no más de tres meses de diferencia),	ya no se le requiere conducir monitoreo periódico personal a menos que un cambio en el lugar de trabajo haga necesario un monitoreo adicional.
...ahora indican que las exposiciones de los empleados están en o bajo el PEL de 15 minutos de 5 ppm (el límite de excursión) para dos pruebas consecutivas (estas muestras deben tomarse al menos con siete días de diferencia, pero no más de tres meses de diferencia).	puede descontinuar el monitoreo de 15 minutos (límite de excursión), para aquellos empleados cuyas exposiciones estén representadas por el monitoreo inicial.

▪ ¿Cuándo debo reanudar el monitoreo de aire?

Debe volver a empezar a monitorear cuando quiera que haya un cambio que pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales a EtO. Ejemplo de los cambios que deben evaluarse para determinar si pueden resultar en exposiciones nuevas o adicionales, y, por lo tanto, activan el reasumir el muestreo de EtO, incluyen:

- Cambio en el equipo de proceso de EtO o aumento en el volumen de EtO usado,
- Modificación en el sistema de extracción,
- Reclutamiento de empleados nuevos o sin experiencia, y
- Cambio en las prácticas de trabajo.

También debe reanudar el muestreo en cualquier momento en que tenga una razón para sospechar que tal cambio pueda resultar en exposiciones nuevas o adicionales.

- *Los empleados que trabajan directamente con esterilizadores de EtO y equipo similar o en cercana proximidad a éstos deben monitorearse frecuentemente para exposiciones a corto plazo (ej., 15 minutos) a EtO en los momentos en que tengan mayor probabilidad de experimentar exposición (como cuando el empleado abre la puerta al final del ciclo o mientras se bombea EtO hacia adentro o afuera del equipo).*

Monitoreo Periódico

- **¿Necesito repetir el monitoreo personal de EtO y, si es así, cuál es la agenda de monitoreo?**

La contestación depende de los resultados del monitoreo personal inicial para EtO. Bajo ciertas situaciones, debe establecerse una agenda para el monitoreo personal de EtO. Las Tablas 1 y 2 disponen la agenda de “monitoreo periódico” requerida por la norma de EtO. Los resultados de monitoreo personal también pueden activar otros requisitos que están listados en las Tablas 3 y 4, que aparecen más adelante en este folleto.

Tabla 1 – Agenda para Monitoreo de Exposición

Si los resultados del monitoreo inicial de los empleados...	Entonces...
...muestran que la exposición de los empleados está bajo el nivel de acción de ocho horas,	descontinúe el monitoreo sólo para aquellos empleados cuyas exposiciones están representadas por el monitoreo inicial.
...están entre el nivel de acción de ocho horas (0.5 ppm) y el límite de exposición permisible de ocho horas (PEL) de 1 ppm (incluyendo el valor 0.5 ppm),	conduzca monitoreo de exposición personal de ocho horas adicional, al menos, cada seis meses.
...sobre el PEL de ocho horas de 1 ppm o sobre el PEL de 15 minutos de 5 ppm.	conduzca monitoreo de exposición personal adicional (ya sea de ocho horas o de 15 minutos, dependiendo del tipo de muestra que inicialmente excediera el límite), al menos, cada tres meses.

Al llevar a cabo el monitoreo inicial, debe tomar **muestras de ocho horas** (turno de trabajo completo) y **muestras de 15 minutos** (corto plazo). Se requiere, al menos, una de cada tipo para:

- Cada turno de trabajo,
- Cada clasificación de trabajo, y
- Cada área de trabajo del establecimiento

Exenciones

¿Se Requiere Monitoreo Siempre?

No. Un patrono está exento de la norma y, por lo tanto, no se le requiere conducir monitoreo de exposición de los empleados si la “data objetiva” demuestra que el procesado, uso, o manejo de los productos que contengan EtO no son capaces de liberar EtO en concentraciones en o sobre el nivel de acción o en exceso del límite de excursión bajo las condiciones esperadas que causarían la mayor liberación posible.

La data objetiva pudiera incluir información específica generada por un patrono individual u obtenerse de los manufactureros químicos, estudios de la industria o asociaciones industriales que documentan por qué el procesado, uso o manejo de EtO en su facilidad no resultaría en concentraciones en su lugar de trabajo que excedan el nivel de acción o el límite de excursión.

*Los expedientes de la data objetiva **deben** mantenerse en tanto el patrono confíe en los datos que demuestren que no se requiere monitoreo. Los tipos de información que debe mantenerse incluyen:*

- *La fuente de la data objetiva,*
- *El protocolo de prueba, resultados y análisis de la data,*
- *La operación exenta y la información correspondiente que apoya la exención, y*
- *Cualesquiera otra data relevante a las operaciones, materiales, procesos o exposiciones de los empleados cubiertos por la exención.*

- **¿Necesito tomar muestras de monitoreo personal inicial para cada uno de los empleados, en cada turno de trabajo?**

No. Pero sí necesita determinar el nivel de exposición de **cada** empleado. Si sólo tiene un empleado o sólo unos cuantos que hacen diferentes

trabajos, necesita tomar muestras personales para cada empleado. Sin embargo, si tiene dos o más empleados que hacen el mismo trabajo, puede tomar muestras personales para uno de estos empleados y usar los resultados para documentar los niveles de exposición de los demás. Esto se conoce como muestreo representativo. Para decidir si los resultados de un empleado representarán la exposición a EtO de los otros empleados en el grupo, usted debe evaluar ciertos criterios (véase “Criterios para Usar los Resultados de Condiciones de Trabajo Similares”).

Si la contestación es “no” a cualquiera de las preguntas, probablemente necesite comparar un grupo más pequeño y más similar de empleados o conducir un monitoreo personal individual para cada empleado. Si la contestación a todas estas preguntas es “sí,” puede usar los resultados de uno o más empleados para representar la exposición de otros empleados en el grupo. Sin embargo, debe seleccionar al empleado con la probabilidad de tener la exposición más alta a EtO (debido a las ligeras variaciones en el área de trabajo, prácticas de trabajo o experiencia).

Criterios para Usar los Resultados de Condiciones de Trabajo Similares

- *¿Los empleados hacen el mismo trabajo?*
- *¿Las condiciones de trabajo son similares (por ejemplo, usan los empleados equipo y productos de EtO similares?)*
- *¿Los empleados tienen prácticas de trabajo similares, con medidas de control de EtO similares?*
- *¿Trabajan en la misma área o en áreas con patrones de movimiento de aire similares?*
- *¿Durante sus turnos de trabajo los empleados usan el mismo producto de EtO por la misma cantidad de tiempo?*
- *¿Los empleados trabajan a la misma distancia de las posibles fuentes de EtO?*

También, debe mantener un expediente que establezca sus razones para seleccionar a un empleado de un turno de trabajo para representar a los empleados en otro turno. Una manera de documentar la similaridad de los turnos es muestreando a los empleados en todos los turnos una vez, para mostrar que las exposiciones de los empleados son las mismas en cada turno. Si las exposiciones son las mismas, puede conducir el requerido monitoreo periódico futuro en un solo turno y considerarlo

representativo de todos los turnos. Puede usar esta opción con muestras de ocho horas y con muestras de 15 minutos.

▪ ¿Se me permite usar los resultados de las muestras de aire tomadas en otro momento o en una localización diferente para los resultados de mi monitoreo inicial?

Sí, pero las condiciones de trabajo deben haber sido similares en las dos fechas o en las dos localizaciones. Los “Criterios para Usar los Resultados para Condiciones de Trabajo Similares” también aplican a esta situación. Nuevamente, si la contestación es “no” a una o más de las preguntas, es probable que deba conducir el monitoreo inicial. Si la contestación es “sí,” se le permite cumplir con los requisitos del monitoreo inicial usando los resultados obtenidos en el monitoreo personal de otros empleados en una fecha anterior o en una localización diferente del lugar de trabajo. Asegúrese de mantener un documento que explique por qué fue apropiado usar esos resultados.

▪ ¿Cuál período de 15 minutos debo monitorear?

Debe tomar muestras de 15 minutos durante la porción del turno de trabajo que entienda expone a los empleados a las concentraciones más altas de EtO. Puede necesitar tomar varias muestras de 15 minutos durante el mismo turno (véase *¿Por qué es tan Importante Tomar Muestras de 15 Minutos?*”).

¿Por qué es tan Importante Tomar Muestras de 15 Minutos?

Las investigaciones sugieren que las exposiciones a EtO sobre el PEL de 15 minutos ocurren en lugares de trabajo que están envueltos en el procesado, uso, o manejo de productos que contengan EtO. Estudios recientes han mostrado que las actividades de monitoreo personal con frecuencia fallan en detectar las exposiciones accidentales durante fugas y derrames de EtO. Por lo tanto, es importante considerar cuidadosamente los tipos de actividades para los cuales el monitoreo de 15 minutos sea más útil. Los siguientes ejemplos pueden usarse como guía:

- *Una situación común en la cual pueden ocurrir exposiciones accidentales a EtO envuelve el cambio de los cilindros de suministro de EtO. Considere tomar muestras personales de 15 minutos mientras los empleados están cambiando los cilindros de EtO.*