

FOLLETO 65

Equipo de Protección Personal para Productos Químicos Cloroalcalinos

Edición 7 – Enero, 2021

CHLORINE INSTITUTE PAMPHLET 65

The Chlorine Institute 1300 Wilson Boulevard, Suite 525, Arlington, VA 22209

Tabla de Contenidos

1	INTRODUCCIÓN	1
1.1	PROPOSITO	Erro! Indicador não definido.
1.2	ALCANCE	1
1.3	PROGRAMA DE GESTIÓN DEL INSTITUTO DEL CLORO	2
1.4	ABREVIATURAS.....	2
1.5	RENUNCIA DE RESPONSABILIDADES	3
1.6	APROBACIÓN	4
1.7	REVISIONES	4
1.8	REVISIÓN SIGNIFICATIVA EN LA EDICIÓN ACTUAL	4
1.9	REPRODUCCIÓN.....	4
2	LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS.....	4
2.1	DIRECTRICES SOBRE EL NIVEL DE EXPOSICIÓN.....	4
2.2	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORO	6
2.3	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL HIDRÓXIDO DE SODIO Y POTASIO (10 - 50 % EN PESO)	8
2.4	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO (3 - 20 % EN PESO)	9
2.5	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ÁCIDO CLORHÍDICO (ACIDO MURIÁTICO) (7 - 37 % EN PESO).....	10
2.6	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO (38 - 98 % EN PESO)	11
2.7	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO (AHCL).....	12
2.8	EFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORURO DE VINILO MONÓMERO.....	14
3	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL	14
3.1	GENERALIDADES.....	14
3.2	LENTES DE CONTACTO	17
3.3	PROTECCIÓN RESPIRATORIA.....	17
3.4	PROTECCIÓN DERMATOLOGICA	19
3.5	BASES PARA LAS RECOMENDACIONES	19
3.6	NIVELES DE PROTECCION	20
3.7	CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE PPE	23
4	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORO	24
4.1	APERTURA DE LÍNEA.....	25
4.2	MUESTREO	25
4.3	CARGA/DESCARGA.....	26
4.4	RESPUESTA A LA EMERGENCIA.....	26
4.5	RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES.....	27
5	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - HIDRÓXIDO DE SODIO Y POTASIO (10 - 50 % EN PESO).....	28
5.1	APERTURA DE LINEA.....	29
5.2	MUESTREO	29
5.3	CARGA.....	29
5.4	DESCARGA	30
5.5	RESPUESTA A LA EMERGENCIA.....	30
5.6	RESUMEN DE LA RECOMENDACIONES	31

6	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - HIPOCLORITO DE SODIO (3 - 20 % EN PESO)	32
6.1	APERTURA INICAL	32
6.2	MUESTREO	32
6.3	CARGA.....	32
6.4	DESCARGA	33
6.5	RESPUESTA A LA EMERGENCIA.....	33
6.6	RESUMENS DE LAS RECOMENDACIONES	34
7	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - ÁCIDO CLORHÍDRICO (7 - 37 % EN PESO) ...	36
7.1	APERTURA DE LA LÍNEA	36
7.2	MUESTREO DE MATERIALES	36
7.3	CARGA/DESCARGA.....	37
7.4	RESPUESTA A LA EMERGENCIA.....	38
7.5	RESUMEN DE RECOMENDACIONES.....	38
8	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - ÁCIDO SULFÚRICO (38 - 98 % EN PESO).....	40
8.1	APERTURA DE LÍNEA.....	40
8.2	MUESTREO	40
8.3	CARGA.....	40
8.4	DESCARGA	41
8.5	RESPUESTA DE EMERGENCIA.....	41
8.6	RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES	42
9	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO (AHCL)	43
9.1	APERTURA DE LÍNEA.....	43
9.2	MUESTREO	44
9.3	CARGA/DESCARGA.....	44
9.4	RESPUESTA A LA EMERGENCIA.....	45
9.5	RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES	46
10	SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORURO DE VINILO MONÓMERO (VCM)....	47
10.1	APERTURA DE LÍNEA.....	47
10.2	MUESTREO	48
10.3	CARGA/DESCARGA.....	48
10.4	RESPUESTA DE EMERGENCIA.....	49
10.5	RESUMEN DE LA RECOMENDACIONES	49
11	MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL.....	51
11.1	MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	51
11.2	DESCONTAMINACIÓN.....	51
11.3	INSPECCIÓN	52
11.4	REPARACIÓN.....	52
11.5	ALMACENAMIENTO.....	52
11.6	DISPOSICIÓN FINAL.....	52
12	ENTRENAMIENTO EN EL USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	52
12.1	OPERACIONES Y MANTENIMIENTO.....	52
12.2	RESPUESTA DE EMERGENCIA.....	53
13	REFERENCIAS	53
13.1	PUBLICACIONES DEL INSTITUTO.....	53

13.2	ACGIH PUBLICATION	54
13.3	AIHA PUBLICATIONS.....	54
13.4	ANSI PUBLICATIONS.....	54
13.5	ASTM PUBLICATIONS	55
13.6	OSHA PUBLICATIONS	55
13.7	CGA PUBLICATIONS	55
13.8	LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY PUBLICATIONS	56
13.9	NFPA PUBLICATIONS.....	56
13.10	NIOSH PUBLICATIONS	56
13.11	PUBLICACIONES VARIAS.....	56
13.12	OTRAS ASISTENCIAS.....	56
APÉNDICE A – MUESTRA DE UNA GUÍA PARA REALIZAR UNA LISTA DE VERIFICACION(CHECKLIST) DE INSPECCIÓN DE UN PPE		58
APÉNDICE B - TIPOS COMUNES DE RESPIRADORES.....		60
APÉNDICE D: EFECTO DE LOS CAMBIOS DE PESO EN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE AJUSTE ..		67
APÉNDICE E - NIEBLA DE ÁCIDO SULFÚRICO		72
APÉNDICE F - LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)		73

1 INTRODUCCIÓN

1.1 PROPÓSITO

Este folleto del Instituto del Cloro (o "CI") tiene por objeto proporcionar información relativa a determinados equipos de protección personal (PPE) utilizados en la fabricación o manipulación de cloro, hidróxido de sodio y potasio (cáustico), hipoclorito de sodio, ácido clorhídrico (muriático), ácido sulfúrico, cloruro de hidrógeno anhidro y cloruro de vinilo monómero (VCM). A excepción del ácido sulfúrico, los productos químicos tratados en este folleto son productos químicos de la misión CI. Se incluye el ácido sulfúrico porque se utiliza comúnmente en las instalaciones de producción de cloro. El equipo de protección personal incluye tanto la ropa de barrera, como los trajes de protección química, las botas, los guantes o el protector facial, como la protección respiratoria, como los respiradores de suministro de aire (ASR) o los respiradores purificadores de aire (APR). Hay que tener en cuenta que el cumplimiento de los requisitos de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) en lo que respecta a la exposición a los contaminantes atmosféricos mencionados debe lograrse primero mediante controles administrativos y/o de ingeniería. Sólo cuyos los controles administrativos y/o de ingeniería factibles no logran el pleno cumplimiento, es cuyo se recurre al equipo de protección personal.

1.2 ALCANCE

El alcance de este folleto incluye la mayoría de los tipos de PPE recomendados para tareas específicas y para la respuesta de emergencia en la fabricación y el uso de cloro (líquido y gas), hidróxido de sodio y potasio (10 - 50% en peso), soluciones de hipoclorito de sodio (3 - 20% en peso), ácido clorhídrico (7 - 37% en peso), ácido sulfúrico (38 - 98% en peso) y cloruro de hidrógeno anhidro (líquido y gas), todos ellos a temperaturas inferiores a 120°F (49°C).

La exposición a estas sustancias químicas a temperaturas elevadas (>120°F; >49°C) puede requerir un equipo de protección personal adicional para la protección térmica, y comprobar que el PPE utilizado es adecuado a tales temperaturas está fuera del alcance de este folleto. Para aquellos productos químicos en los que se especifica una concentración, los rangos mostrados se han seleccionado porque estas concentraciones representan las que se producen normalmente y son aquellas con las que los miembros de CI tienen más experiencia. Las concentraciones superiores a las indicadas pueden requerir un PPE adicional o diferente. Las concentraciones inferiores a las indicadas pueden requerir un PPE comparable. Los usuarios de concentraciones fuera de los rangos enumerados en este folleto deben buscar otras fuentes (por ejemplo, el proveedor) para el PPE recomendado.

La protección auditiva y la protección de la cabeza (excepto para la exposición a sustancias químicas) son ejemplos de equipos que no se abordan. Los requisitos de protección auditiva varían de un sitio a otro y se basan en una evaluación de la exposición del personal a altos niveles de ruido y son independientes de los productos químicos que se fabrican o manipulan. Del mismo modo, los requisitos de protección de la cabeza varían de un lugar a otro.

Debido a que la naturaleza de una condición potencialmente peligrosa y la duración de la exposición del personal afectado variará de un sitio a otro, cada fabricante/usuario debe determinar cómo deben aplicarse las recomendaciones en la instalación individual.

Los usuarios del equipo de protección personal deben seguir las recomendaciones de uso y mantenimiento del fabricante del equipo de seguridad. Los ASR y los APR deben estar aprobados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH). Véase la lista de equipos certificados por el NIOSH (13.10.1) y el 29 CFR 1910.134 (13.6.4). El usuario debe cerciorarse de que el equipo de protección personal es adecuado para proteger al personal de la(s) sustancia(s) química(s) que se manipula(n) y en las concentraciones encontradas.

Se remite al lector a la publicación del Instituto 137 (13.1) para un análisis de los requisitos de los equipos de protección personal relativos al amianto. El folleto del Instituto 139 (13.1) aborda los requisitos de los equipos de protección personal relativos a los sistemas eléctricos de las celdas utilizados en las operaciones con cloro-álcali. El folleto del Instituto 63 (13.1) aborda los primeros auxilios, la gestión médica y las prácticas de higiene y control laboral del personal expuesto al cloro.

1.3 PROGRAMA DE GESTIÓN DEL INSTITUTO DEL CLORO

El Instituto del Cloro existe para apoyar a la industria del cloro-álcali en el avance de la producción, distribución y uso seguros, compatibles con el medio ambiente y sostenibles de sus productos químicos de misión¹

Los miembros del Instituto del Cloro se comprometen a adoptar las iniciativas de seguridad y gestión de CI, incluidos los folletos, las listas de comprobación y el intercambio de incidentes, que ayudarán a los miembros a conseguir una mejora cuantificable. Para más información sobre el programa de gestión del Instituto, visite la página web del CI en www.chloineinstitute.org.

1.4 ABREVIATURAS

ACGIH®	Conferencia Gubernamental Americana de Higienistas Industriales - no es un organismo que establezca normas.
AHCI	Cloruro de hidrógeno anhidro
AIHA	Asociación Americana de Higiene Industrial
ANSI	Instituto Nacional de Normalización de Estados Unidos
APR	Respirado con purificado de aire
ASR	Respirado con suministro de aire
ASSE	Sociedad Americana de Ingenieros de Seguridad
ASTM	Sociedad Americana de Pruebas y Materiales
BEI	Índices de exposición biológica
CFR	Código de Reglamentos Federales (U.S.)
CGA	Asociación de Gas Comprimido
CI	Instituto del Cloro
CNS	Sistema nervioso central
EPA	Agencia de Protección del Medio Ambiente (U.S.)
ERPG	Directrices para planificación de la respuesta a emergencias

	(AIHA)
ESLI	indicado de fin de vida útil
HEPA	aire particulado de alta eficiencia
HMS	especialista en materiales peligrosos
HMT	técnico en materiales peligrosos
IARC	Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer
IDLH	Inmediatamente Peligrosa para la Vida o la Salud (NIOSH)
KOH	hidróxido de potasio
mg/m ³	milgranos por metro cubico (miligramos de vapor o gas pro metro cubico de aire contaminado a 25°C y 1 atm)
NaOH	hidróxido de sodio
NFPA	Asociación Nacional de Protección contra el Fuego
NIOSH	Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional
NPPTL	Laboratorio Nacional de Tecnologías de Protección Personal
NTP	Programa Nacional de Toxicología
OSHA	Administración de Salud y Seguridad Ocupacional (EE. UU.)
PEL	Límite de exposición permisible (OSHA)
Percent (%)	En este folleto, siempre se refiere al porcentaje en peso.
PPE	Equipo de protección personal
ppm	partes por millón (partes de vapor o gas por millón partes de aire contaminado por volumen)
PSM	Gestión de la seguridad de procesos
REL	Límite de exposición recomendado (NIOSH)
SCBA	un equipo de respiración autónomo
SDS	ficha de datos de seguridad
STEL	límite de exposición a corto plazo
TLV	Valor límite umbral (ACGIH)
TWA	promedio ponderado en el tiempo
USCG	Guardacostas de los Estados Unidos
WEEL	Guías de niveles de exposición ambiental en el lugar de trabajo (AIHA)

1.5 RENUNCIA DE RESPONSABILIDADES

La información en este manual proviene de fuentes que se consideran confiables. El

Chlorine Institute y sus miembros, conjunta y solidariamente, no garantizan ni asumen ninguna responsabilidad en relación con esta información. Además, no se debe suponer que se incluyen todos los procedimientos aceptables, o que circunstancias especiales pueden no justificar procedimientos modificados o adicionales. El usuario debe tener en cuenta que los cambios en la tecnología o los reglamentos pueden requerir modificaciones en las recomendaciones contenidas en este documento. Se deben de tomar los pasos apropiados para garantizar que la información sea la más actualizada cuando esta se utilice. Estas recomendaciones no deben de confundirse con los requerimientos federales, estatales, municipales, o de seguros, ni con las normas de nacionales de seguridad. **ACLARACIÓN:** La versión en español es una traducción de la versión original en inglés, esta traducción solo sirve con fines informativos. En caso de discrepancia prevalecerá la versión en inglés

1.6 APROBACIÓN

El Equipo de Asuntos de Salud y Seguridad del Instituto aprobó este folleto para su publicación el 13 de enero de 2021.

1.7 REVISIONES

Las sugerencias de revisión deben dirigirse por escrito al secretario del Instituto del Cloro.

1.8 REVISIÓN SIGNIFICATIVA EN LA EDICIÓN ACTUAL

Esta edición se ha actualizada para incluir orientaciones sobre VCM y las pruebas de ajuste.

1.9 REPRODUCCIÓN

El contenido de este folleto no puede ser copiado para su publicación, en todo o en parte, sin la autorización previa del Instituto. Para más información, póngase en contacto con la Secretaría del Instituto (secretary@CL2.com).

2 **LOS PRODUCTOS QUÍMICOS Y SUS EFECTOS FISIOLÓGICOS**

2.1 DIRECTRICES SOBRE EL NIVEL DE EXPOSICIÓN

La OSHA ha establecido límites de exposición admisibles (PEL) que se encuentran en 29 CFR 1910.1000-1910.1052 (13.6.6) para regular la exposición individual a numerosas sustancias químicas. Del mismo modo, la ACGIH ha establecido directrices sobre el Valor Límite Umbral (TLV) (13.2.1) y el NIOSH ha desarrollado Límites de Exposición Recomendados (REL) (13.10.3). Estos pueden expresarse como medias ponderadas en el tiempo (TWA), límites de exposición a corto plazo (STEL), límites máximos o una combinación.

2.1.1 Límite de exposición admisible (PEL)

Los PEL pueden definirse de dos maneras diferentes, como se indica en la normativa de la OSHA sobre contaminantes del aire, 1910.1000:

- Valores máximos: en ningún momento debe superarse este límite de

exposición. A veces se indica con la letra C.

- Promedios ponderados en el tiempo (TWA) de 8 horas: son un valor medio de exposición en el transcurso de un turno de trabajo de 8 horas.

2.1.2 Media ponderada en el tiempo (TWA)

TWA es la exposición promedio a una atmosfera de un individuo en un turno de 8 horas de una semana laboral que no debe excederse de 40 horas.

El TWA PEL de 8 horas es el nivel de exposición establecido como el nivel más alto de exposición al que un individuo puede estar expuesto sin incurrir en el riesgo de efectos adversos para la salud.

2.1.3 Límite de exposición a corto plazo (STEL)

STEL es la exposición media ponderada de un individuo en el tiempo, durante 15 minutos, que no debe superarse en ningún momento, en una jornada laboral. En algunos casos, puede especificarse un STEL con otro límite de tiempo (por ejemplo, STEL (30)).

2.1.4 Tope

El tope o Tope, es la exposición individual que no debe superarse durante la jornada laboral. Si no es posible realizar un control instantáneo, el límite máximo se evaluará como una TWA de 15 minutos que no deberá superarse en ningún momento en la jornada laboral.

2.1.5 Valor límite umbral (TLV)

Valor límite umbral (directrices desarrolladas por la ACGIH®); La concentración a la que un trabajador puede estar expuesto durante un periodo de tiempo prescrito sin sufrir efectos adversos (TLV-TWA; TLV-STEL; TLV-Tope).

2.1.6 Peligro inmediato para la vida y la salud (IDLH) (NIOSH)

La IDLH es una condición "que supone una amenaza de exposición a contaminantes en la atmosfera cuya exposición puede causar la muerte o efectos adversos para la salud permanentes inmediatos o retardados" (13.6.4). Para establecer el valor de IDLH, deben garantizarse las siguientes condiciones:

- A. La capacidad de escapar sin pérdida de vidas o efectos irreversibles para la salud inmediatos o diferidos. (Treinta minutos se considera el tiempo máximo de escape para proporcionar cierto margen de seguridad al calcular un valor IDLH).
- B. La prevención de irritación grave de los ojos o las vías respiratorias u otras reacciones que dificultarían el escape.

2.1.7 Directrices de Planificación de Respuesta a Emergencias (ERPG)

La Asociación Americana de Higiene Industrial (13.3.1) ha desarrollado unos valores guía para la planificación de la respuesta a emergencias que pretenden proporcionar

estimaciones de los rangos de concentración en los que uno podría anticipar razonablemente la observación de efectos adversos como los descritos en las definiciones de ERPG-1, ERPG-2 y ERPG-3 como consecuencia de la exposición a una sustancia específica.

ERPG-1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante una hora sin experimentar más que leves efectos adversos transitorios para la salud o sin percibir un olor claramente definido y desagradable.

ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante un máximo de una hora sin experimentar o desarrollar efectos irreversibles u otros efectos graves para la salud o síntomas que podrían perjudicar la capacidad de un individuo para tomar medidas de protección.

ERPG-3: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de una hora sin experimentar o desarrollar efectos en la salud que pongan en peligro la vida.

2.2 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORO

El cloro es un potencial irritante para los ojos, la piel, las mucosas y el sistema respiratorio. El Departamento de Transporte de los Estados Unidos lo clasifica como gas venenoso de clase 2.3 y tiene una clasificación de la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) de 4-0-0-Oxidante. Las principales preocupaciones de la exposición al cloro son el sistema respiratorio, seguido de los ojos. El impacto de la exposición al cloro depende tanto de la concentración como del tiempo (el folleto CI 63 (13.1) es una de las varias fuentes que proporcionan más información sobre los efectos en la salud de la exposición al cloro). Asimismo, consulte la FDS de su proveedor para obtener información adicional sobre los efectos en la salud. La siguiente tabla resume los efectos sobre la salud de los seres humanos:

Tabla 2.1 Umbrales, Límites y Directrices para la Exposición al Cloro (ppm) (Consultar la Sección 2.1 para una mayor explicación de las designaciones del nivel de exposición)	
0.2 - 0.4	Umbral de olor (con el tiempo se produce una disminución de la percepción del olor).
Menos a 0.5	No se conocen efectos agudos o crónicos.
0.1	ACGIH TLV-TWA (Media ponderada en 8-horas)
0.4	ACGIH TLV-STEL (15 minutos)
1	OSHA PEL (Tope) AIHA ERPG-1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar más que leves efectos adversos transitorios para la salud o percibir un olor claramente definido y desagradable.
1 - 3	Irritación leve de las mucosas, tolerada hasta 1 hora.
3	AIHA ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante hasta 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos o síntomas irreversibles o graves para la salud que podrían afectar la capacidad de una persona para tomar medidas de protección.
5 - 15	Irritación moderada de las vías respiratorias. El gas es muy irritante, y es poco probable que una persona permanezca a una exposición de este tipo durante más que un tiempo muy breve, a menos que la persona esté atrapada o inconsciente.
10	NIOSH IDLH: La concentración en el aire que supone una amenaza inmediata para la vida, que causaría efectos adversos irreversibles para la salud o que perjudicaría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.
20	AIHA ERPG-3: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos en la salud que pongan en peligro la vida.
30	Dolo de pecho inmediato, vómitos, disnea (falta de aire) y tos.
40 - 60	Neumonitis tóxica (inflamación de los pulmones) y edema pulmonar (acumulación de líquido en los pulmones).
430	Letal en más de 30 minutos
1000	Fatal en minutos.

NOTA: Los valores presentados en la tabla 2.1 que no están designados como valores ACGIH, AIHA, NIOSH u OSHA proceden de "Medical Toxicology: Diagnosis y Treatment of Human Poisoning", Ellenhon, M.J. y D.G. Barceloux, Eds., Elsevier, Nueva York (1988). pp. 878-879.

2.2.1 Efectos no respiratorios de la exposición al cloro gaseoso

El cloro gaseoso se absorbe en el agua para formar los ácidos hipocloroso y clorhídrico. El cloro gaseoso puede disolverse en la humedad del cuerpo (es decir, en la transpiración) para formar estos ácidos. A 3.500 ppm de cloro en aire, el pH de la humedad en la piel es aproximadamente 4. Un pH de 4 es comparable al del agua carbonatada. Si bien puede producirse una sensación de quemazón e irritación de la piel debido a dicha exposición, la revisión de la literatura no ha proporcionado datos específicos para determinar la concentración de cloro necesaria para producir dichos efectos. Como se ha indicado anteriormente, la irritación de los ojos, cuyo se expone al cloro gaseoso, comienza a producirse a partir de un nivel de 1-3 ppm. El lavado minucioso con agua, junto con un acondicionado de la piel posterior han demostrado ser eficaces para las irritaciones leves de la piel debidas a la exposición al cloro.

2.2.2 Efectos no respiratorios de la exposición al cloro líquido.

El cloro líquido es un gas comprimido licuado. A presión atmosférica, el cloro líquido se vaporiza a -29°F (-34°C). Normalmente, el cloro se almacena en recipientes como líquido a presión atmosférica o presión elevada. El cloro líquido provoca quemaduras en los ojos y en la piel al entrar en contacto con él, similares a la congelación.

2.2.3 Después de la exposición al cloro

Si el cloro líquido entra en contacto con la piel o penetra a través de la ropa, lavar inmediatamente la zona afectada con agua durante al menos 15 minutos. Se debe tener cuidado al quitarse la ropa después de su uso para evitar la inhalación de cloro de la ropa contaminada. Puede ser necesaria la atención médica para el personal expuesto (por inhalación o contacto con la piel) al cloro líquido o gaseoso. El folleto CI 63 (13.1) proporciona información más específica sobre dicho tratamiento.

2.3 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL HIDRÓXIDO DE SODIO Y POTASIO (10 - 50 % EN PESO)

Las soluciones de hidróxido de sodio y potasio (NaOH y KOH) están clasificadas como corrosivos de clase 8 por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y pueden causar irritación de leve a grave en los ojos, las membranas mucosas (nariz, senos nasales, garganta y pulmones) y la piel. Tiene clasificación NFPA de 3-0-1. La exposición puede producirse tanto por contacto directo con soluciones cáusticas acuosas como arrastrados por nieblas y aerosoles. El grado de irritación o daño celular está relacionado tanto con la concentración y la temperatura de la solución de hidróxido como con la duración de la exposición.)

2.3.1 Hidróxido de Sodio

La exposición a soluciones de hidróxido (cáusticas), nieblas o aerosoles a concentraciones tan bajas como el 5 % en peso de NaOH puede causar irritación cutánea grave y/o quemaduras. La gravedad puede reducirse lavando rápidamente las zonas afectadas con abundante agua y obteniendo atención médica inmediata. La ingestión de soluciones líquidas de hidróxido de sodio puede causar quemaduras graves en las membranas mucosas de la boca, garganta, esófago y estómago. El hidróxido de sodio es un material inodoro (13.10.3). La siguiente tabla resume los efectos sobre la salud de los seres humanos:

Tabla 2.2 Hidróxido de Sodio (10 – 50 wt %) Umbrales de Exposición, Límites y Directrices (mg/m³) (Consultar la Sección 2.1 Para una explicación más detallada de las designaciones de los niveles de exposición)

0.5	AIHA ERPG-1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante hasta 1 hora sin experimentar otros efectos adversos para la salud que no sean leves y transitorios o percibir un olor claramente definido.
2	NIOSH REL - Tope OSHA-PEL - TWA
5	AIHA ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante hasta 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos o síntomas irreversibles o graves para la salud que podrían afectar la capacidad de una persona para tomar medidas de protección.
10	NIOSH IDLH: Concentración en el aire que supone una amenaza inmediata para la vida, que causaría efectos adversos irreversibles para la salud o que impediría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.
50	AIHA ERPG-3: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos en la salud que pongan en peligro la vida. Irritación de los ojos Puede causar irritación y/o quemadura severa de piel

2.3.2 Hidróxido de Potasio

Existen datos limitados para establecer definitivamente la información sobre la exposición/efecto para el hidróxido de potasio. Se cree que los límites permisibles establecidos para el hidróxido de sodio pueden aplicarse generalmente al hidróxido de potasio (*Sección 2.3.1*).

2.4 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL HIPOCLORITO DE SODIO (3 - 20 % EN PESO)

Las soluciones de hipoclorito de sodio (NaOCl) están clasificadas como corrosivo de clase 8 por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y son un irritante de leve a grave para los ojos, la piel, las membranas mucosas y el sistema respiratorio. Tiene una clasificación NFPA de 3-0-1. La exposición puede producirse tanto por contacto directo con soluciones de hipoclorito de sodio como arrastrados por nieblas y aerosoles. Los principales problemas de exposición a las soluciones de hipoclorito de sodio son los ojos, seguidos de la membrana mucosa, el sistema respiratorio y la piel. El impacto de la exposición al hipoclorito de sodio depende de la concentración de la solución, de la cantidad de hidróxido de sodio en exceso que contenga la solución y del tiempo de contacto con las partes del cuerpo afectadas.

El contacto con soluciones de hipoclorito de sodio puede causar irritación ocular. El aumento de las concentraciones y de la cantidad en exceso de hidróxido de sodio en la solución puede causar irritación grave y/o quemaduras y posible ceguera. Las soluciones,

nieblas o aerosoles de hipoclorito de sodio también pueden causar irritaciones en la piel. La gravedad puede reducirse lavando rápidamente las zonas afectadas con abundante agua y obteniendo atención médica inmediata.

La ingestión de una solución de hipoclorito de sodio puede causar quemaduras graves en la membrana mucosa de la boca, garganta, esófago y estómago. Respirar una niebla o spray puede causar daños en las vías respiratorias superiores y en los pulmones, lo que podría provocar una neumonía química, dependiendo de la gravedad de la exposición.

La OSHA no ha establecido ni un PEL ni un TLV, pero la Asociación Americana de Higiene Industrial (AIHA) recomienda un nivel de exposición para las soluciones de hipoclorito de sodio de 2 mg/m³ como media ponderada en un tiempo de 15 minutos, tal como se indica en su Guía de Niveles de Exposición Ambiental en el Lugar de Trabajo (WEEL). **El olor predominante a cloro asociado al hipoclorito de sodio, es ácido hipocloroso (no el cloro) para el que no hay límites de exposición establecidos.** Los límites de exposición al cloro pueden considerarse aplicables en muchas circunstancias.

2.5 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ÁCIDO CLORHÍDRICO (ACIDO MURIÁTICO) (7 - 37 % EN PESO)

Las soluciones de ácido clorhídrico están clasificadas como un corrosivo de clase 8 por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos. La clasificación de la NFPA es 3-0-1. A temperatura ambiente, el ácido clorhídrico es un líquido incoloro o ligeramente amarillo con un olor penetrante. El ácido clorhídrico concentrado comercial contiene entre un 36% y un 38% en peso de cloruro de hidrógeno en agua. Las soluciones acuosas son generalmente incoloras, pero pueden ser amarillas debido a trazas de hierro, cloro e impurezas orgánicas. La inhalación es una importante vía de exposición al ácido clorhídrico. Su olor y sus propiedades altamente irritantes generalmente proporcionan una advertencia adecuada para las exposiciones agudas de alto nivel. El ácido clorhídrico no se absorbe a través de la piel. El contacto directo con el ácido clorhídrico o con el vapor concentrado puede causar graves quemaduras químicas. La ingestión de ácido clorhídrico concentrado puede causar graves lesiones corrosivas en los labios, la boca, la garganta, el esófago y el estómago.

La siguiente tabla resume los efectos sobre la salud de los seres humanos:

Tabla 2.3 Ácido Clorhídrico (Muriático) (7 - 37 wt %) Umbrales de Exposición, Límites y Directrices (ppm) [1 ppm = 1.49 mg/m³]

(Consultar la Sección 2.1 para mayor explicación de las designaciones del nivel de exposición)

2	ACGIH - STEL: exposición del individuo media ponderada en el tiempo de 15 minutos, que no debe superarse en ningún momento de la jornada laboral.
3	AIHA ERPG - 1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar más que leves efectos adversos transitorios para la salud o percibir un olor claramente definido y desagradable.

5	OSHA TWA - PEL - Tope NIOSH REL - Tope
20	AIHA ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos o síntomas irreversibles u otros graves para la salud que puedan mermar la capacidad de una persona para adoptar medidas de protección.
50	NIOSH IDLH: La concentración en el aire que supone una amenaza inmediata para la vida, que causaría efectos adversos irreversibles para la salud o que impediría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.
150	AIHA ERPG-3: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos en la salud que pongan en peligro la vida.

2.6 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO (38 - 98 % EN PESO)

El ácido sulfúrico está clasificado como una solución corrosiva de clase 8 por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y tiene una clasificación NFPA de 3-0-2-W. Es un producto químico inodoro (13.10.3) que puede causar rápidamente quemaduras de segundo y tercer grado con necrosis grave (muerte del tejido). La exposición repetida y/o prolongada a las nieblas puede causar irritación con picazón, ardo, enrojecimiento, hinchazón o sarpullido. La exposición a las nieblas puede causar irritación de la nariz y la garganta con estornudos, dolor de garganta o secreción nasal, y efectos no específicos como dolor de cabeza, náuseas y debilidad. La sobreexposición puede causar irritación de la nariz, garganta y pulmones con tos, dificultad para respirar o falta de aire o edema pulmonar. Los síntomas pueden retrasarse. Además, el CI realizó una prueba de laboratorio con ácido sulfúrico. Los resultados indican que sin temperaturas elevadas u otras condiciones que favorezcan la creación de nieblas (agitación, presión, etc.) - no se debe esperar que el nivel de ácido sulfúrico en una zona de respiración sea superior al 1 mg/m³. Para más detalles, consulte el Apéndice E - Pruebas de niebla sulfúrica.

El Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer (IARC) ha llegado a la conclusión de que la exposición profesional a nieblas de ácidos inorgánicos fuertes que contienen ácido sulfúrico es carcinógena y provoca cáncer de laringe (la caja de la voz) y, en menor medida, de pulmón. Sin embargo, no se ha establecido ninguna relación directa entre la exposición al ácido sulfúrico en sí y el cáncer en los seres humanos.

El ácido sulfúrico en contacto con los ojos puede causar corrosión, ulceración y puede provocar ceguera. La exposición repetida y/o prolongada a las nieblas puede causar irritación ocular con lagrimeo, dolor o visión borrosa. El enjuague inmediato de los ojos con abundante agua y la búsqueda de atención médica inmediata pueden reducir la gravedad. La ingestión de ácido sulfúrico puede causar quemaduras graves en la boca, la garganta, el esófago y el estómago, con dolor intenso, hemorragia, vómitos y diarrea. Los síntomas pueden retrasarse por varios días.

La gravedad de cualquier exposición de la piel o los ojos al ácido sulfúrico puede reducirse lavando rápidamente las zonas afectadas con abundante agua. Se debe obtener atención médica inmediata para cualquier personal expuesto (por inhalación, contacto con la piel o los ojos) al ácido sulfúrico. La siguiente tabla resume los efectos sobre la salud de los seres humanos:

Tabla 2.4 Ácido Sulfúrico (38 - 98 wt %) Umbral de exposición, Límites y Directrices (mg/m³)

(Consultar la Sección 2.1 para una explicación más detallada de las designaciones de los niveles de exposición)

1	OSHA PEL - TWA NIOSH REL - TWA ACGIH TLV - TWA
2	AIHA ERPG-1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante hasta 1 hora sin experimentar otros efectos adversos para la salud que no sean leves y transitorios o sin percibir un olor objetable claramente definido.
3	ACGIH TLV - STEL
10	AIHA ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante hasta 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos o síntomas de salud irreversibles o graves que podrían afectar la capacidad de una persona para tomar medidas de protección.
15	NIOSH IDLH: La concentración en el aire que representa una amenaza inmediata para la vida, causaría efectos adversos irreversibles para la salud o afectaría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.
30	AIHA ERPG-3: La concentración en el aire que representa una amenaza inmediata para la vida, causaría efectos adversos irreversibles para la salud o afectaría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.

2.7 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO (AHCL)

El cloruro de hidrógeno anhidro está clasificado como gas venenoso de clase 2.3 por el Departamento de Transporte de los Estados Unidos y tiene una clasificación NFPA de 3-0-1. Debido a su alta solubilidad en agua, el cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso (AHCl) se disuelve rápidamente en agua para formar iones hidronio (H₃O⁺) (13.11.2). En consecuencia, el AHCl es un irritante para los ojos, la piel, las membranas mucosas y el sistema respiratorio. Las principales preocupaciones con la exposición al AHCl son el sistema respiratorio seguido de los ojos. La siguiente tabla resume los efectos en la salud de los humanos:

Tabla 2.5 Cloruro de Hidrógeno Anhidro – Umbral de Exposición, Límites y Directrices (ppm) [1 ppm = 1.49 mg/m³] Consultar la Sección 2.1 para una mayor explicación de las designaciones del nivel de exposición)

3	AIHA ERPG-1: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar más que leves efectos adversos transitorios para la salud o percibir un olor claramente definido y desagradable.
5	OSHA PEL - Tope NIOSH REL - Tope ACGIH TLV – Tope
20	AIHA ERPG-2: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todas las personas podrían estar expuestas durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos o síntomas graves o irreversibles para la salud, que pudieran mermar la capacidad de una persona para adoptar medidas de protección.
50	NIOSH IDLH: La concentración en el aire que supone una amenaza inmediata para la vida, que causaría efectos adversos irreversibles para la salud o que impediría la capacidad de un individuo para escapar de una atmósfera peligrosa. Los valores se basan en una exposición de 30 minutos.
150	AIHA ERPG-3: La concentración máxima en el aire por debajo de la cual se cree que casi todos los individuos podrían estar expuestos durante un máximo de 1 hora sin experimentar o desarrollar efectos en la salud que pongan en peligro la vida.

2.7.1 Efectos no respiratorios de la exposición al AHCl gaseoso.

Debido a su alta solubilidad en agua, el AHCl gaseoso se disolverá en cualquier líquido que entre en contacto con el cuerpo, incluyendo el sudor, la saliva y las lágrimas. Las exposiciones, que no sean menores, pueden provocar quemaduras graves en la piel y los ojos. Una exposición menor puede provocar una sensación de quemazón e irritación de la piel o los ojos. Si bien puede producirse una sensación de quemazón e irritación de la piel o los ojos debido a dicha exposición, una revisión de la literatura no ha proporcionado datos específicos en humanos para determinar la concentración de AHCl necesaria para producir dichos efectos.

2.7.2 Exposición al AHCl líquido

El cloruro de hidrógeno anhidro líquido es un gas comprimido refrigerado. A presión atmosférica, el cloruro de hidrógeno anhidro líquido se vaporiza a -85°C (-121°F). Normalmente, el AHCl se almacena en recipientes como líquido a presión atmosférica o elevada. El AHCl líquido provoca quemaduras en los ojos y en la piel en caso de contacto, similares a la congelación.

2.7.3 Después de la exposición al AHCl

Si el AHCl líquido entra en contacto con la piel o penetra a través de la ropa, lavar inmediatamente la zona afectada con agua durante al menos 15 minutos. Se debe tener cuidado al quitarse la ropa después de su uso, para evitar la inhalación de AHCl de la ropa contaminada. Debe obtenerse atención médica inmediata para cualquier personal expuesto (por inhalación o contacto con la piel) al AHCl líquido o gaseoso.

2.7.4 Reglamentación

La normativa de la OSHA relativa a los PPE, la Gestión de la Seguridad de los Procesos con Sustancias Químicas Altamente Peligrosas, las Operaciones con Residuos Peligrosos y la Respuesta a Emergencias, la Comunicación de Riesgos y los Contaminantes del Aire se encuentra en 29 CFR 1910, subsecciones 119-138. Dado que el contacto con la piel, los ojos o los pulmones con los productos químicos cloroalcalinos tratados en este folleto, puede tener efectos negativos, es imperativo que el personal que participe en cualquier aspecto de la manipulación, el envasado y/o el transporte conozca los requisitos reglamentarios. Las publicaciones deben estar fácilmente disponibles para su consulta (13.6).

2.8 EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL CLORURO DE VINILO MONÓMERO

El cloruro de vinilo gaseoso tiene pobres propiedades de advertencia. Tiene un olor dulce a altas concentraciones, aproximadamente 3.000 ppm o más. La presencia de cloruro de vinilo en el aire no puede percibirse hasta que un individuo ha estado expuesto a concentraciones muchas veces superiores a las establecidas en las normas y directrices de exposición profesional. El Límite de Exposición Permisible de la OSHA para 8 horas (PEL-TWA) es de 1 parte por millón (ppm) y el Límite de Exposición a Coto Plazo (STEL) de 15 minutos es de 5 partes por millón (ppm).

Con la exposición por inhalación, los signos y síntomas aumentan en gravedad en un rango de 8.000 a 20.000 ppm en aire. Dependiendo de la duración de la exposición, el cloruro de vinilo actúa como depresor del Sistema Nervioso Central (SNC), provocando dolor de cabeza, mareos, desorientación y aturdimiento. Las exposiciones extremadamente elevadas pueden provocar depresión mortal del SNC (Sistema Nervioso Central). El cloruro de vinilo se considera un carcinógeno humano, ya que la exposición laboral repetida a largo plazo a concentraciones elevadas se ha vinculado a través de estudios epidemiológicos como el angiosarcoma de hígado, que es un tipo raro de tumor hepático. El contacto de la piel con el VCM líquido puede causar congelación.

3 **SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL**

La información contenida en las Secciones 4 a 9 de este folleto proporciona recomendaciones de equipo de protección personal solo para el químico específico discutido. La instalación también debe evaluar la necesidad y especificar requisitos adicionales de PPE que sean específicos del sitio y que protejan contra otros peligros que puedan surgir en el trabajo. Estos requisitos pueden incluir PPE, como cascos, gafas de seguridad, guantes, ropa protectora equipo de respiración de escape y zapatos con puntera de seguridad.

3.1 GENERALIDADES

Este folleto cubre los PPE recomendados para realizar las siguientes tareas en una instalación donde se produce, usa y/o manipula los productos químicos enumerados en la Sección 2:

- Intervención/apertura de línea;
- Muestreo de materiales;
- Carga/descarga; y
- Respuesta de emergencia.

Estas recomendaciones suponen que la instalación cuenta con procedimientos escritos de operación y mantenimiento, incluyendo un plan de respuesta a emergencias (Folleto del CI 64 (13.1)) y que ha capacitado a sus empleados en estos procedimientos. Las normas de la OSHA 29 CFR 1910.132, (13.6.4) exigen que el empleado realice una evaluación de riesgos y una selección de equipos para determinar si existen o es probable que existan riesgos que requieran el uso de los equipos de protección personal. Si dichos peligros están presentes, o es probable que lo estén, el individuo necesita seleccionar el PPE apropiado, comunicar la decisión de selección a cada individuo afectado, y verificar que la comunicación se ha realizado a través de una certificación escrita. Las instalaciones cubiertas por la norma PSM de la OSHA deben desarrollar procedimientos de acuerdo con el 29 CFR 1910.119 (13.6.2) y el folleto 155 del CI (13.1).

Estas recomendaciones también suponen que la institución no ha realizado un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que se está realizando. Si se realiza y documenta dicho análisis detallado de la seguridad en el trabajo, y se concluye que un nivel diferente de equipo de protección personal protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dicho nivel diferente de PPE es totalmente compatible con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

La normativa de la OSHA 29 CFR 1910.134 que aborda la protección respiratoria (13.6.4) establece, en parte, lo siguiente:

"a) Práctica admisible. (1) En el control de las enfermedades profesionales causadas por la respiración de aire contaminado con polvos, nieblas, humos, gases, spray o vapores nocivos, el objetivo principal será evitar la contaminación atmosférica. Esto se logrará, en la medida de lo posible, mediante medidas de control técnico (por ejemplo, el cerramiento o confinamiento de la operación, ventilación general y local, y la sustitución por materiales menos tóxicos). Cuyo no sean factibles los controles técnicos eficaces, o mientras se instituyen, se utilizarán respiradores adecuados..."

Por lo tanto, es preferible instituir controles de ingeniería en lugar del uso PPE cuyo sea factible.

Se han producido lesiones por quemaduras químicas en personas después de completar la tarea asignada mientras se quitaban los PPE. En el apartado 11.2 se trata la descontaminación de los PPE después de completar la tarea asignada. Es extremadamente importante (especialmente con líquidos ácidos y alcalinos) que el PPE se lave a fondo con agua antes de quitárselo para evitar el goteo del líquido en alguna parte del cuerpo que estaba protegida por el PPE mientras se realizaba la tarea.

La intervención/apertura de una línea, tal y como se utiliza en este folleto, se define como la **primera vez que se abre** una línea o de una sección de una línea, de un recipiente o de otro equipo, como un compresor o una bomba, que anteriormente contenía el producto químico especificado. A los efectos de este folleto, la intervención/apertura inicial de la línea no incluye (1) las actividades de muestreo de material a través de puntos de muestreo diseñados o (2) la conexión o desconexión de contenedores con fines de carga/descarga, ya que las recomendaciones de PPE para el muestreo de material y la carga/descarga se definen por separado en este documento.

Se han producido lesiones por quemaduras químicas en personas que trabajaban en equipos de proceso después de que se d haber intervenido/abierto una línea. En estos casos, las personas han estado expuestas a los productos químicos contenidos en el proceso porque el equipo no fue o no pudo ser descontaminado antes de comenzar la actividad de mantenimiento. En consecuencia, se recomienda que dichas personas lleven el mismo PPE que se recomendó para la apertura inicial de la línea hasta que el equipo haya sido descontaminado y/o se haya verificado que está despejado, que es seguro para el trabajo que se está realizando, siguiendo el procedimiento de la empresa para cambiar los PPE antes de finalizar la tarea.

Muestreo de materiales o muestreo, tal y como se utiliza en este folleto, es la recolección del producto químico específico con el fin de realizar un análisis químico, para su retención, u otro propósito. Las recomendaciones para el muestreo de materiales suponen que no se han construido estaciones de muestreo diseñadas para el lugar. Dichas estaciones de muestreo pueden excluir la necesidad de algunas de las recomendaciones de PPE. En tales situaciones, debe realizarse un análisis del trabajo para determinar, entre otras cosas, el PPE necesario.

La carga/descarga, tal como se utiliza en este folleto, se define como la conexión o desconexión de mangueras/tuberías y la apertura/cierre de válvulas de carga/descarga en el equipo de transporte que contiene el producto químico especificado. Tal y como se utiliza en este folleto, un contenedor de transporte incluye barcas, vagones cisterna de ferrocarril, camiones cisterna, contenedores de toneladas, cilindros con un peso neto mínimo de 100 libras y bidones con un volumen mínimo de 30 galones. Los contenedores de menor tamaño están fuera del alcance de este folleto. La carga/descarga no incluye la inspección/vigilancia periódica del contenedor y del equipo asociado durante la actividad de carga/descarga. **La respuesta a la emergencia**, tal como se utiliza en este folleto, se refiere a la definición de la OSHA que se encuentra en 29 CFR 1910.120 (13.6.3). La definición de la OSHA es la siguiente:

"Respuesta de emergencia o responder a emergencias significa un esfuerzo de respuesta por parte de empleados fuera del área de liberación inmediata o por otros respondedores designados (es decir, grupos de ayuda mutua, departamentos de bomberos locales, etc.) a un evento que resulta, o es probable que resulte , en un escape incontrolable de una sustancia peligrosa Las respuestas a escapes incidentales de sustancias peligrosas donde la sustancia puede ser absorbida, neutralizada o controlada de otra manera en el momento del escape por los empleados en el área de escape inmediato o por el personal de mantenimiento no se consideran ser respuestas de emergencia dentro del alcance de esta norma. Las respuestas a escapes de sustancias peligrosas donde no hay peligros potenciales para la seguridad o la salud (es decir, incendios, explosiones o exposición química) no se consideran respuestas de emergencia".

Las respuestas a las emisiones incidentales deben abordarse mediante procedimientos de operación/mantenimiento para las instalaciones individuales. Dichos procedimientos deben ser consistentes con la guía de PPE de OSHA como se analiza en 29 CFR 1910.132 - 138 (subparte I) (13.6.4). Para determinar el uso de PPE en otras tareas, las instalaciones deben considerar el análisis de peligros del proceso y los procesos adyacentes como parte de su programa de seguridad de procesos.

El coordinador general de respuesta a emergencias (Comandante de Incidentes) debe tener la autoridad adecuada para modificar cualquier requisito después de evaluar la situación. Cuyo corresponda, la regulación de OSHA 29 CFR 1910.120(q)(3) (13.6.3) otorga a esta persona (designada como la persona a cargo del sistema de comando de incidentes) la autoridad (dentro de los límites) para hacerlo. El Instituto recomienda que el Plan de Respuesta a Emergencias de la instalación especifique el alcance de dicha autoridad.

3.2 LENES DE CONTACTO

El uso de lentes de contacto en instalaciones que utilizan los productos químicos cloroalcalinos mencionados en este folleto debe considerarse durante la evaluación de riesgos de cada instalación. Durante mucho tiempo se creyó que se debía el uso de lentes de contacto en cualquier entono químico, debido al riesgo de interacción química con la lente o de adherencia de la lente al ojo. En la edición de 2003 de la Guía de bolsillo del NIOSH sobre el peligro de las sustancias químicas, el NIOSH eliminó la prohibición de las lentes de contacto en el entono industrial. En el Apéndice C se puede encontrar un extracto de la posición del NIOSH en el *Current Intelligence Bulletin 59 - Contact Lens Use in a Chemical Environment*.

3.3 PROTECCIÓN RESPIRATORIA

Los respiradores deben utilizarse para proporcionar protección personal en caso de emergencia y en las operaciones en las que no se dispone de procedimientos de ingeniería y/o trabajo. El objetivo principal de un programa de protección con respiradores es evitar la inhalación de sustancias que puedan provocar efectos adversos en la salud del personal expuesto.

En Estados Unidos, la OSHA exige un programa escrito (13.6.4). El programa debe definir los detalles del equipo utilizado para las diferentes aplicaciones, la responsabilidad del mantenimiento, la sustitución y la inspección, así como las actividades de entrenamiento y pruebas de ajuste. Además, deben seguirse al pie de la letra las instrucciones del fabricante sobre limpieza, almacenamiento, mantenimiento y caducidad.

Todas las personas que utilicen mascarillas de respiración no de escape, deben participar en el programa de vigilancia médica de la empresa. Se pueden encontrar más detalles sobre cómo administrar un programa de vigilancia médica eficaz en el Folleto 63 de CI (13.1).

En el Apéndice B se pueden encontrar ejemplos de tipos comunes de respiradores sin escape.

3.3.1 Mascara de escape

Los mascarara de escape están destinados a permitir al usuario salir rápidamente de un área que se ha vuelto insegura para la ocupación humana. Los respiradores de escape no se utilizarán para trabajos de mantenimiento o respuesta de emergencia. Los respiradores de escape no deben utilizarse en lugar de los respiradores SCBA, de cara completa o de media cara.



Figura 3.1 Ejemplo de un Mascara de Escape – Pinza nasal y boquilla

3.3.1.1 Uso y cuidado adecuados

El uso correcto de la protección respiratoria es esencial. El uso inadecuado podría provocar una exposición química. El uso correcto de las máscaras de escape es extremadamente crítico en cuanto al tiempo. Dado que las máscaras de escape se utilizan únicamente en situaciones de emergencia, cualquier persona que las utilice debe ser capaz de ponerse correctamente el respirado de escape en 15 segundos. Las máscaras de escape deben almacenarse y mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

3.3.1.2 Prueba de ajuste

La prueba de ajuste no es necesaria para las máscaras de escape, ya que la mayoría de las máscaras de escape funcionan sellando la nariz con una boquilla de cartucho y no dependen de un sello en la cara.

3.3.1.3 Entrenamiento

La formación sobre el uso de las máscaras de escape es esencial. Dado que las marcas de escape se utilizan únicamente en situaciones de emergencia, cualquier persona que utilice uno debe ser capaz de ponerse el respirado en 15 segundos. Esto no puede hacerse si el respirado tiene un embalaje excesivo o en todo momento a más de un brazo de distancia. Hay que tener en cuenta que un aspecto de la formación sobre el respirado de escape debe ser para que trabajadores no respiren profundamente antes de ponerse el respirado de escape. Si se respira profundamente, se inhalará el contaminante del aire. Una vez que se establezca que se necesita un respirado de escape, no se debe tomar la primera respiración hasta que el respirado esté colocado.

3.3.2 Respiradores para “No Escape”

Estos equipos de respiración se utilizan en situaciones que no son de emergencia, tanto para tareas rutinarias como de mantenimiento. Siga la política de su empresa sobre cuándo deben utilizarse los respiradores sin escape.

3.3.2.1 Uso apropiado

El uso adecuado de la protección respiratoria es esencial. Un uso inadecuado podría provocar una exposición química.

3.3.2.2 Inspección

Un programa de inspección formal es una parte esencial del plan de mantenimiento de los respiradores. En los Estados Unidos, las normas de la OSHA exigen que los respiradores utilizados para la respuesta a emergencias y los aparatos de respiración autónomos sean inspeccionados mensualmente y después de cada uso, y que se mantenga un registro permanente de las inspecciones. Los inspectores capacitados deben revisar el equipo de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. El almacenamiento adecuado es muy importante. Entre los puntos de inspección a tener en cuenta se encuentran los siguientes: presión de aire adecuada en los cilindros (cuyo correspondiente), limpieza adecuada (presencia de envoltorios protectores), engarce de las piezas faciales, fecha de caducidad impresa en el cartucho o bote, y estado de las válvulas y correas.

3.3.2.3 Prueba de ajuste

Los respiradores no deben usarse si existen condiciones que impidan un buen sellado facial (por ejemplo, barba, cicatrices, irregularidades faciales, gafas). Además, para garantizar una protección adecuada, el usuario debe realizar una comprobación del sellado cada vez que utilice el respirador. Esto puede hacerse siguiendo la norma 29 CFR 1910.134 (13.6.4) de la OSHA y las instrucciones de ajuste de la máscara del fabricante. La publicación de NIOSH Effect of Weight Changes on Fit Testing Results (Efecto de los cambios de peso en los resultados de las pruebas de ajuste) se encuentra en su totalidad en el Apéndice D.

3.3.2.4 Entrenamiento

Se recomienda un entrenamiento anual que incluya la documentación de dicha formación en todos los aspectos de un programa de protección respiratoria. Los trabajadores deben comprender los peligros potenciales y el uso adecuado de los respiradores necesarios para lograr la protección necesaria.

3.4 PROTECCIÓN DERMATOLÓGICA

Cuando se usa un equipo de protección química para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene piernas de pantalón, pero no tiene protección integral para los pies, las piernas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.

3.5 BASES PARA LAS RECOMENDACIONES

Las recomendaciones contenidas en este folleto se basan en parte en la suposición de que los trabajadores que realizan ciertas tareas y los que responden a una liberación química específica pueden encontrar una concentración igual o superior a la designada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional como inmediatamente peligrosa para la vida o la salud (IDLH). Además de las suposiciones indicadas en la sección 3.1, estas recomendaciones también suponen que los socorristas no encontrarán otras sustancias químicas peligrosas que requieran requisitos más estrictos. Este folleto no pretende cubrir las operaciones de extinción de incendios. La OSHA tiene requisitos específicos adicionales que se encuentran en 29 CFR 1910.156(e) (13.6.5) para dichas operaciones. Las recomendaciones contenidas en este folleto están diseñadas para

proteger partes específicas del cuerpo (por ejemplo, la cabeza, el cuello, la cara, los ojos, las manos, los brazos, los pies, las piernas, el toso y el sistema respiratorio). Al final de las secciones 4 a 9 se incluyen tablas con los PPE recomendados para proteger estas partes del cuerpo.

Aunque existen numerosas alternativas de PPE para proteger los ojos contra la exposición, el Instituto considera que los protectores faciales con o sin gafas de seguridad no proporcionan, por sí solos, suficiente protección contra la exposición a líquidos. La norma ANSI Z 87.1-1989 establece que "las pantallas faciales son una protección secundaria y sólo deben utilizarse con la protección primaria" (13.4.1). En consecuencia, siempre que se recomiende una pantalla facial para proteger la cara, el Instituto también recomienda gafas de protección química para proteger los ojos.

Varias de las tareas tratadas en este folleto incluyen recomendaciones de PPE para la protección de la cabeza. Para algunas de las tareas tratadas, las recomendaciones de PPE incluyen la protección química de la cabeza y el cuello. Como se ha comentado en este folleto, la protección de la cabeza incluye la parte superior de la misma, pero no la parte delantera ni la trasera. La protección de la cara y de los ojos es necesaria para proteger la parte delantera de la cabeza. Para proteger la parte posterior de la cabeza y el cuello se necesita una capucha o un PPE comparable. Una capucha también puede servir para proteger la parte superior de la cabeza. Una capucha con una máscara facial integrada sirve también para proteger la cara y los ojos. Un casco que normalmente se utiliza para proteger la parte superior de la cabeza de los impactos puede proporcionar protección química para la parte superior de la cabeza si tiene un diseño adecuado. Un sombrero de diseño adecuado, en combinación con una máscara facial y unas gafas contra salpicaduras químicas, puede servir para proteger la cabeza, la cara y los ojos.

3.6 NIVELES DE PROTECCIÓN

En los Estados Unidos, la OSHA ha elaborado unas directrices que se encuentran en la norma 29 CFR 1910.120 (13.6.3) para que el empresario seleccione las PPE adecuadas para la respuesta a una emergencia. Las directrices señalan que la información del lugar puede sugerir el uso de combinaciones de PPE seleccionadas de entre los cuatro niveles de protección diferentes que se analizan en las directrices de la OSHA como más adecuados para los riesgos del trabajo. Por ejemplo, el Instituto del Cloro define y recomienda una protección de nivel B mejorada en determinadas situaciones.

Basándose en la experiencia de sus miembros, el Instituto del Cloro ha desarrollado recomendaciones de Nivel B Mejorado como criterio de selección inicial para los equipos de protección personal en tareas específicas y para los que responden a ciertas emisiones químicas que implican cloro líquido, ácido clorhídrico, ácido



Figura 3.2 Ejemplo de capuchas destinadas a proteger la parte superior de la cabeza y el cuello.

sulfúrico, cloruro de hidrógeno anhidro y cloruro de vinilo monómero. Aunque estas recomendaciones pretenden servir de orientación a las instalaciones en general, una instalación puede optar por modificar estas recomendaciones después de revisar los

peligros específicos del lugar.

Además, en las directrices de la OSHA se señala que el listado "no aborda por completo el rendimiento de un material de una PPE específica, en relación con los peligros concretos del lugar de trabajo, y que la selección, evaluación y reevaluación del PPE es un proceso continuo hasta que se obtenga suficiente información sobre los peligros y el rendimiento del PPE".

Siempre que se seleccione la opción de respirado con suministro de aire, como se discute a continuación, dicho equipo debe utilizarse con una máscara completa adecuada y un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). En el Apéndice B se analiza con más detalle esta opción.

A continuación, se discuten los tipos de riesgos para los que son apropiados los niveles de protección A, B mejorado, B, C y D.

Nivel de Protección A debe usarse cuando:

- La sustancia peligrosa ha sido identificada y requiere el nivel más alto de protección para la piel, los ojos y el sistema respiratorio, basándose en la alta concentración medida (o potencial) de vapores, gases, líquidos o partículas atmosféricas; o las operaciones y funciones de trabajo del lugar implican un alto potencial de salpicaduras, inmersión o exposición a vapores, gases o partículas inesperadas de materiales que son dañinos para la piel o capaces de ser absorbidos a través de ella;
- Se sabe o se sospecha que hay sustancias con un alto grado de peligro para la piel, y es posible el contacto con la piel; o
- Las operaciones se están llevando a cabo en áreas confinadas y mal ventiladas, y aún no se ha determinado la ausencia de condiciones que requieran el Nivel A.

La protección de nivel A se define como una ropa de protección química especializada que, cuando se utiliza junto con dispositivos de protección respiratoria con suministro de aire, ofrece un nivel sellado e integral de protección de todo el cuerpo frente a un entorno hostil.

El nivel B mejorado debe utilizarse cuando:

La sustancia peligrosa ha sido identificada y requiere un alto nivel de protección respiratoria como en los niveles A y B. Es apropiada una protección de la piel mayor que la requerida por el nivel B pero menor que la del nivel A. La



Figura 3.4 Ejemplo de PPE nivel B mejorado



Figura 3.3 Ejemplo de PPE Nivel A

protección mejorada de Nivel B es apropiada para la exposición a varias de las sustancias químicas que se discuten y explican en las siguientes secciones.

El Instituto define su protección mejorada de nivel B de la siguiente manera Presión positiva, aparato respiratorio autónomo de cara completa (SCBA) o respirado de suministro de aire (ASR) con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape).

Ropa de protección incluye los siguientes ítems:

- Traje de protección química;
- Calzado o cubrecalzado;
- Capucha (para proteger la cabeza y el cuello); y
- Ropa interior para proporcionar protección térmica para la exposición al cloro líquido y al cloruro de hidrógeno anhidro.



Figura 3.6 Ejemplo de PPE nivel C

La protección mejorada de nivel B proporciona un equipo de protección totalmente encapsulado, pero no es hermético a los gases. Se trata de atmósferas con concentraciones IDLH de sustancias específicas que presentan riesgos graves de inhalación y que no representan un riesgo grave para la piel; o que no cumplen los criterios para el uso de respiradores purificadores de aire.

La protección de nivel B debe utilizarse cuando:

- El tipo y la concentración atmosférica de las sustancias han sido identificados y requieren un alto nivel de protección respiratoria, pero menos protección de la piel;
- La atmósfera contiene menos del 19,5 % de oxígeno; o
- Se indica la presencia de vapores o gases incompletamente identificados, pero no se sospecha que los vapores y gases contengan niveles elevados de sustancias químicas nocivas para la piel o capaces de ser absorbidas por ésta.

El nivel B se define como trajes de una o varias piezas contra salpicaduras químicas, SCBA y guantes y calzado de protección adecuados.

El nivel de protección C debe usarse cuando:

- Los contaminantes atmosféricos, las salpicaduras de líquidos o cualquier otro contacto directo no afectarán negativamente ni serán absorbidas por la piel expuesta;



Figura 3.5 Ejemplo de PPE tipo B

- Se han identificado los tipos de contaminantes atmosféricos, se han medido las concentraciones y se dispone de un respirado purificado de aire que puede eliminar los contaminantes; y
- Se cumplen todos los criterios para el uso de respiradores purificadores de aire.

La protección de nivel C se define como un respirado purificado de aire de cara completa, un respirado resistente a productos químicos, guantes exteriores y botas resistentes a productos químicos.

La protección de nivel D debe utilizarse cuando:

La atmósfera no contiene riesgos conocidos; y

Las funciones del trabajo excluyen las salpicaduras, la inmersión o la posibilidad de inhalación inesperada o el contacto con niveles peligrosos de cualquier sustancia química.

La protección de nivel D no requiere protección respiratoria o cutánea específica.

3.7 CRITERIO PARA LA SELECCIÓN DE PPE

Los PPE recomendados para tareas específicas deben cumplir los criterios enumerados en la Tabla 3.1. En la **sección correspondiente a cada producto químico** se exponen criterios adicionales para la selección de PPE de respuesta a emergencias.

La Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA) ha desarrollado nomas que abordan los trajes de protección contra vapores (13.9.1) y los trajes de protección contra salpicaduras de líquidos (13.9.2) para emergencias químicas peligrosas y ha emitido nomas para la certificación de ciertos PPE para el personal de respuesta a emergencias.

La NFPA 1991 (13.9.1) proporciona criterios para los conjuntos de protección contra vapores y salpicaduras de líquidos para veintiún productos químicos. Estos productos químicos incluyen el cloro (gas), el cloruro de hidrógeno (gas), el hidróxido de sodio y el ácido sulfúrico. La noma NFPA no incluye la protección contra cloro líquido, hidróxido de potasio, hipoclorito de sodio ni para el cloruro de hidrógeno anhidro líquido.

La NFPA 1992 (13.9.2) proporciona criterios para los conjuntos y la ropa de protección contra salpicaduras de líquidos. Los equipos de respuesta a emergencias PPE certificados en cuanto al cumplimiento de la noma aplicable de la NFPA están en conformidad con las recomendaciones de este folleto.



Figura 3.7 Ejemplo de PPE Nivel D.

Tabla 3.1 Criterios de Selección de componentes de PPE	
Componente PPE	Test Recomendado
Traje para Protección Química	I y V o I e II
Guantes para Protección Química	I y V o I y II
Botas para Protección Química	II o V
Capucha	II o V
Protector Facial	II o V
Anteojos para Salpicaduras Químicas	II o V
Conjunto (completo)	III o IV
I	ASTM D2136-02 modificado a -30°F (-34°C) (prueba de flexión a baja temperatura)
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química- permeabilidad, no hay pasaje en 60 minutos)
III	ASTM F1359/F1359M-13 (prueba de la ducha)
IV	ASTM F1052-14 (test de presión)
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; no hay penetración en 60 minutos)
Referencia 13.5 proporciona una explicación más detallada de estas pruebas.	
* Para todas las pruebas, NFPA 1993, Apéndice C (13.9.3) proporciona más información sobre la aplicación y los criterios de la prueba.	
<ul style="list-style-type: none"> • El criterio I debe realizarse antes de llevar a cabo otros criterios recomendados. • El Instituto cree que el Criterio V proporciona suficiente protección a los trabajadores que realizan las tareas especificadas que implican una posible exposición a las sustancias químicas tratadas en este folleto. El Criterio II, una prueba más estricta, se muestra porque algunos vendedores pueden preferir realizar esta prueba. 	

4 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORO

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la Planta no ha realizado un análisis detallado de los riesgos una tarea específica que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis (análisis detallado de los riesgos de la tarea), y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Durante las actividades que tienen el potencial de liberar cloro, se debe considerar la posibilidad de asegurar que se implemente y se mantenga una protección adecuada del personal durante esas actividades. En el caso de las personas directamente implicadas, deben especificarse los requisitos para ponerse el PPE en relación con la progresión del trabajo, junto con las condiciones para bajar de nivel de riesgo si se desea, incluida la confirmación de que la concentración de cloro está por debajo del PEL/sin concentración de cloro. Las áreas adyacentes, a favor del viento o potencialmente impactadas deben

ser evaluadas en cuanto al riesgo de exposición de las personas que no están directamente involucradas. Se debe considerar la posibilidad de limitar/restringir el acceso a las áreas y la comunicación de la actividad de mayor riesgo en toda el área (anuncio del área, barreras, asistencia operativa, etc.).

Esta sección cubre el PPE recomendado para realizar las tareas especificadas que involucran líquido o gas de cloro por debajo de 120°F (49°C).

4.1 APERTURA DE LÍNEA

Si la apertura específica de la línea que se está realizando actualmente fue realizada en forma periódica en el pasado, y se ha demostrado que las técnicas de evacuación y los procedimientos de mantenimiento utilizados darán lugar a concentraciones de cloro no superiores a la capacidad del respirador.

Recomendaciones:

- | | |
|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gas Cloro | - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloro. |
| Cloro Líquido | - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloro. Guantes de protección térmica (contra el frío). |

Si no se cumplen los criterios anteriores,
Recomendaciones:

- | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cloro Gas | - SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape). |
| Cloro Líquido | - Nivel B mejorado |

4.2 MUESTREO

Si la tarea de muestreo específica se ha llevado a cabo periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial han demostrado que las técnicas utilizadas pueden dar lugar a concentraciones de cloro no superiores a aquellas para las que el respirador está aprobado,

Recomendaciones:

- | | |
|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Gas Cloro | - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra cloro. |
| Cloro Líquido | - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra cloro. Guantes de protección térmica (contra el frío). |

Si no se cumplen las condiciones anteriores,

Recomendaciones:

- | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Cloro Gas | - SCBA o respirador con suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape). |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Cloro Líquido	-	SCBA o un respirador con suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape) guantes para protección térmica (frío).
---------------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.3 CARGA/DESCARGA

La mayoría de los contenedores para el transporte, contienen cloro líquido y gaseoso. Si tal es la situación, se debe seguir la recomendación para cloro líquido.

Además de los supuestos discutidos en la Sección 3.1, la siguiente recomendación asume que la instalación tiene un sistema que permite la purga y evacuación de la tubería/mangueras utilizadas para la carga y descarga.

Si la tarea de carga/descarga que se está realizando, se ha realizado periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial demostraron que las técnicas que se utilizan pueden generar concentraciones de cloro no superiores a las que el respirador está aprobado,

Recomendaciones:

Gas Cloro	-	Respirador de cara completa homologado para protección contra el cloro.
-----------	---	-------------------------------------------------------------------------

Cloro Líquido	-	Respirador de cara completa homologado para protección contra el cloro. Guantes para protección térmica (frío).
---------------	---	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Si no se cumplen las condiciones anteriores,
Recomendaciones:

Cloro Gas	-	SCBA o respirador con suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape).
-----------	---	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Cloro Líquido	-	SCBA o respirador con suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). Guantes para protección térmica (frío).
---------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

4.4 RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Además de las suposiciones establecidas en 3.1, estas recomendaciones también asumen que el personal de respuesta no encontrará otros materiales peligrosos que requieran PPE adicional.

4.4.1 Respuesta a la emergencia por cloro gaseoso

Los miembros del Instituto del Cloro han determinado que la protección de Nivel B (no mejorada) (ropa resistente a productos químicos) proporciona protección adecuada para las respuestas de emergencia por escapes de cloro gaseoso. A menos que esté diseñada para ser autosellante, la ropa resistente a productos químicos debe ser sellada con cinta compatible con el cloro en las aberturas para las manos y los pies. El PPE seleccionado debe cumplir con los criterios específicos que el Instituto cree que son apropiados para los respondedores de emergencia al cloro gaseoso.

El nivel más alto de protección no proporciona ninguna medida adicional de protección a

los respondedores de emergencia de liberaciones de cloro gaseoso cuando no se ingresa a un espacio confinado; y, debido a su voluminosidad, aumenta el tiempo necesario para la operación de detener la liberación.

Antes de que una persona vuelva a ingresar al área de liberación de cloro gaseoso, después de volver a llenar el tanque del equipo de respiración autónomo, una persona con conocimientos debe entrevistarla, para verificar que la piel no esté irritada.

4.4.2 Respuesta a una Emergencia con Cloro Líquido

El nivel B reforzado, tal y como lo define el Instituto en la sección 3.5, proporciona una protección adecuada a los responsables de combatir las emergencias en caso de liberación de cloro líquido.

Recomendaciones:

Cloro Gas - Nivel B

Cloro Líquido - Nivel B aumentado

4.5 RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Las tablas 4.1 y 4.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección.

El Instituto reconoce que un comprador de PPE de nivel B mejorado puede optar por especificar un PPE de nivel A para reducir los diferentes tipos de PPE que se mantienen en el inventario o para simplificar el proceso de selección de PPE.

Tabla 4.1 Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una posible exposición al cloro gaseoso o líquido			
	Tarea previamente muestreada y dentro de las limitaciones respiratorias	Tarea no muestreada previamente o muestreada, pero con valores encima de las limitaciones del respirador	
		Gas	Líquido
Apertura de Línea	FFR G	SCBA	Nivel B Mejorado
Muestreo	FFR G	SCBA	SCBA G
Carga/Descarga	FFR G	SCBA	SCBA G
Respuesta a la Emergencia	Cuando no hay líquido implicado - Nivel B Cuando hay líquido implicado - Nivel mejorado B		
FFR	- Respirador con purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloro.		

G	- Guantes de protección térmica (contra el frío) - la recomendación es sólo para el líquido.
SCBA	- SCBA o un respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape).

Tabla 4.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes de los PPE seleccionados para las tareas que implican cloro líquido o gaseoso					
Componente del PPE	Multipieza Nivel B Mejorado Cloro líquido **	Capucha para el nivel B mejorado de varias piezas Cloro Líquido **	Una pieza mejorada Nivel B Cloro Líquido	Nivel A Cloro Líquido	Nivel B Cloro Gas
Material de base para el traje y los botines	I and V o I and II	I and V o I and II	I and V o I and II	I and V o I and II	V o II
Visor	No Aplicable	I and V o I and II	No Aplicable	I and V o I and II	No Aplicable
Sistema de Guantes	I and V o I and II	No Aplicable	I and V o I and II	I and V o I and II	V o II
Botas	*	No Aplicable	*	No Aplicable	*
Costuras/Cinta	V o II	No Aplicable	V o II	V o II	V o II
Conjunto	III	No Aplicable	III	IV	No Aplicable
I	ASTM D2136-02 modificado hasta -30°F (-34°C) (prueba de flexión a baja temperatura)				
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química - permeabilidad, sin permean en 60 minutos)				
III	ASTM F1359/F1359M-13 (prueba de ducha)				
IV	ASTM F1052-14 (test de presión)				
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; sin penetración en 60 minutos)				
Tabla 4.1 y Referencia 13.5 proporciona una explicación más detallada de estas pruebas.					
* Las botas de nivel B deben ser resistentes al cloro y compatibles con la política de protección de los pies de la planta.					
** La capucha debe utilizarse con el nivel B mejorado de un sistema multipiezas.					

5 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - HIDRÓXIDO DE SODIO Y POTASIO (10 - 50 % EN PESO)

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no ha realizado un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que

se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis de riesgos, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre el PPE recomendado para realizar las tareas especificadas que implican hidróxido de sodio o de potasio a una concentración entre el 10 y el 50% a temperaturas inferiores a 120°F (49°C). Los materiales para el PPE deben ser químicamente resistentes contra el hidróxido de sodio o de potasio al 10-50% a 120°F (49°C) o el que sea aplicable.

Cuando se tomen muestras o se manipulen productos de hidróxido de sodio/potasio, y la temperatura del producto sea superior a 120°F (49°C), puede ser necesario un PPE para la protección térmica, además del PPE resistente a los productos químicos que se utilice. Póngase en contacto con un proveedor de suministros de seguridad o con un fabricante de PPE para seleccionar el PPE adecuado.

5.1 APERTURA DE LÍNEA

Recomendación:

Protección química para la cabeza, cuello, cara, ojos, manos y pies.

5.2 MUESTREO

Recomendación:

Protección química para cara, ojos, y manos

5.3 CARGA

Además de las asunciones discutidas en la sección 3.1, las recomendaciones de PPE que se enumeran a continuación, suponen que la operación de carga real puede iniciarse y detenerse mientras el trabajador está alejado de la conexión de carga (es decir, el punto en que el hidróxido de sodio o de potasio sale de la línea de carga y entra en el contenedor de carga).

Recomendaciones:

Excepto mientras se inspecciona un domo abierto cuando no fluye el producto,

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos y las manos.

En ausencia de dicho equipo operado a distancia, la instalación debe seguir las recomendaciones que se enumeran a continuación.

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

Mientras se inspecciona un domo abierto cuando no fluye ningún producto,

- Protección química para los ojos.

5.4 DESCARGA

La descarga de un contenedor de hidróxido de sodio o de potasio se considera potencialmente más peligrosa que la carga de dicho contenedor iniciada por operaciones remotas. La descarga de un contenedor de este tipo suele implicar la presurización del mismo o la instalación de conexiones en una válvula situada en el fondo del contenedor o la introducción de una bomba en el mismo.

Recomendaciones:

Excepto durante la inspección de una cúpula abierta cuando no fluye el producto,

- Protección química para la cabeza, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

Mientras se inspecciona una cúpula abierta cuando no fluye el producto,

- Protección química para los ojos.

5.5 RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Además de asumido indicadas en la sección 3.1, estas recomendaciones también suponen que los socorristas no encontrarán otros materiales peligrosos que requieran PPE adicionales.

Basándose en la experiencia de sus miembros, el Instituto del Cloro, ha desarrollado las siguientes recomendaciones como criterios de selección inicial para el equipo de protección personal de los intervinientes en una liberación de hidróxido de sodio o de potasio. Las recomendaciones se basan en parte en la suposición de que el personal de respuesta a una fuga grave que implique la pulverización de hidróxido de sodio o de potasio, puede encontrarse con una concentración igual o superior a la designada por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional como inmediatamente peligrosa para la vida o la salud (la IDLH es de 10 mg/m³ como hidróxido de sodio).

Recomendaciones:

- Protección química para la cabeza, cuello, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

Las recomendaciones de protección respiratoria son las siguientes:

En casos graves con pulverización de hidróxido de sodio o potasio en una fuga importante,

- SCBA o respirador con suministro de aire de cara con un equipo de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).

En casos menos graves, como una válvula o una tubería con fugas, sin pulverización y/o salpicaduras apreciables del producto,

- No se necesita protección respiratoria.

Esta recomendación se basa en la suposición de que, a menos que el Comandante del Incidente determine lo contrario, los intervinientes en una fuga

de hidróxido de sodio o de potasio no estarán expuestos a concentraciones superiores a 2 mg/m³ en un período de 15 minutos.

5.6 RESUMEN DE LA RECOMENDACIONES

Las tablas 5.1 y 5.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. La tabla 5.1 también incluye ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo.

Tabla 5.1 Resumen de PPE recomendados para las tareas que implican una exposición potencial al 10 - 50% de hidróxido de sodio o de potasio por debajo de 120 °F (49 °C)							
	Protector Químico Sombrero o Capucha	Protector facial y gafas contra salpicaduras químicas	Gafas contra salpicaduras químicas (sin pantalla facial)	Traje de protección química	Guantes de protección química	Botas o cubrebotas de protección química	Protección respiratoria
Apertura de Línea *	R	R		R	R	R	N/A
Muestreo	N/A	R		N/A	R	N/A	N/A
Carga - Activación remota	R	R		N/A	R	N/A	N/A
Carga - No activada a distancia	R	R		R	R	R	N/A
Descarga	R	R		R	R	R	N/A
Carga Descarga - Sólo cuando se inspecciona la cúpula sin que fluya el producto	N/A	N/A	R	N/A	N/A	N/A	N/A
Emergencia	R	R		R	R	R	SCBA
Respuesta*	R	R		R	R	R	N/A

R - PPE recomendado para esta tarea.

N/A - Este PPE no se cree necesario para esta tarea.

SCBA - SCBA o un respirador con suministro de aire de cara completa con un equipo de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape).

* También se recomienda la protección química del cuello (por ejemplo, capucha) para la apertura inicial de la línea y respuesta de emergencia.

NOTA: Cuando el equipo de protección química se usa para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene patas de pantalón, pero no tiene protección integral para los pies, las patas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.

Tabla 5.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE en tareas que impliquen un 10 - 50% de hidróxido de sodio o de potasio	
PPE	Test Recomendado
Material de base, Costura, Visera, Guantes, Botas, Sobrecalzado *	V o II se realiza a 120 °F o a la temperatura aplicable
Conjunto	III
II	ASTM F739-12e1 (Resistencia química – penetración, no romperse en 60 minutos)
III	ASTM F1359/F1359M-13 (test de ducha)
V	ASTM F903-10 (Resistencia química - penetración, no romperse en 60 minutos)
Tabla 3.1 y Referencia 13.5 proporcionar una explicación más detallada de estas pruebas.	
* Se debe usar el zapato apropiado de acuerdo con la política de protección de los pies del establecimiento.	

6 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - HIPOCLORITO DE SODIO (3 - 20 % EN PESO)

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no ha realizado un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis detallado de riesgos de la tarea específica, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre los PPE recomendados para realizar las tareas especificadas que implican hipoclorito de sodio en concentraciones entre 3 - 20 % en peso a temperaturas inferiores a 100°F (38°C). Típicamente, el hipoclorito de sodio debe mantenerse por debajo de 100°F (38°C) para minimizar la descomposición. Los materiales de los PPE deben ser químicamente resistentes al 3-20% de hipoclorito de sodio a 100°F (38°C) o a la temperatura aplicable.

6.1 APERTURA INICIAL

Recomendación:

Protección química para la cabeza, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

6.2 MUESTREO

Recomendación:

Protección química para cara, ojos y las manos.

6.3 CARGA

Además de los supuestos discutidos en la sección 4.1, las recomendaciones de PPE que se enumeran a continuación suponen que la operación de carga real puede iniciarse y detenerse mientras el trabajador está alejado de la conexión de carga (es decir, el punto

en que el hipoclorito de sodio sale de la línea de carga y entra en el contenedor de carga).

Recomendación:

Excepto durante la inspección de una cúpula abierta cuando no fluye ningún producto,

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos y las manos.

En ausencia de dicho equipo operado a distancia, la instalación debe seguir las recomendaciones que se enumeran a continuación.

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

Mientras se inspecciona una cúpula abierta cuando no fluye ningún producto,

- Protección química para los ojos.

6.4 DESCARGA

La descarga de un contenedor de hipoclorito de sodio se considera potencialmente más peligrosa que la carga de dicho contenedor iniciada por operaciones remotas. La descarga de un contenedor de este tipo suele implicar la presurización del mismo o la instalación de conexiones en una válvula situada en el fondo del contenedor o la inserción de una bomba en el mismo.

Recomendaciones:

Excepto durante la inspección de una cúpula abierta cuando no fluye el producto,

- Protección química para la cabeza, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

Mientras se inspecciona una cúpula abierta cuando no fluye el producto,

- Protección química para los ojos.

6.5 RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Además de las suposiciones indicadas en la sección 3.1, estas recomendaciones también suponen que los socorristas no encontrarán otros materiales peligrosos que requieran PPE adicionales.

El personal de respuesta debe ser consciente de que el hipoclorito de sodio reaccionará con materiales ácidos y otros materiales incompatibles (por ejemplo, amoníaco, productos orgánicos), lo que dará lugar a la liberación de cloro u otros productos químicos peligrosos o a un incendio. El folleto 96 del CI contiene una tabla de incompatibilidad que detalla las reacciones que pueden liberar calor, energía o gases tóxicos por inhalación cuando el hipoclorito de sodio se mezcla intencionada o inadvertidamente. El vídeo sobre mezclas accidentales contiene esta información en forma de vídeo (13.1).

Recomendaciones:

- Protección química para la cabeza, cuello, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

Las recomendaciones de protección respiratoria son las siguientes:

En casos graves con pulverización de hipoclorito de sodio en una fuga importante,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).

En casos menos graves, como una válvula o tubería con fugas sin pulverización apreciable y/o salpicaduras de producto,

- No se necesita protección respiratoria.

Esta recomendación se basa en la suposición de que, a menos que el comandante del Incidente determine lo contrario, los intervinientes en una fuga de hipoclorito de sodio no estarán expuestos a concentraciones de humos o material superiores a 2 mg/m³ en cualquier período de 15 minutos.

6.6 RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Las tablas 6.1 y 6.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. La tabla 6.1 también incluye ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo.

Tabla 6.1
Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una exposición potencial al 3 - 20% de hipoclorito de sodio por debajo de 100 °F (38 °C)

	Protector Químico Sombrero o Capucha	Protector facial y gafas contra salpicaduras químicas	Gafas contra salpicaduras químicas (sin pantalla facial)	Traje de protección química	Guantes de protección química	Botas o cubrebotas de protección química	Protección respiratoria
Apertura de Línea	R	R		R	R	R	N/A
Muestreo	N/A	R		N/A	R	N/A	N/A
Carga activada en forma remota	R	R		N/A	R	N/A	N/A
Carga activada en forma no remota	R	R		R	R	R	N/A
Descarga	R	R		R	R	R	N/A

Tabla 6.1 (Continuación)	Protector Químico Sombrero o Capucha	Protector facial y gafas contra salpicaduras químicas	Gafas contra salpicaduras químicas (sin pantalla facial)	Traje de protección química	Guantes de protección química	Botas o cubrebotas de protección química	Protección respiratoria **
--------------------------	--------------------------------------	-------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	------------------------------------------	----------------------------

Carga/Descarga - Sólo cuando se inspecciona la cúpula sin que fluya producto	N/A	N/A	R	N/A	N/A	N/A	N/A
Respuesta a la emergencia * (casos graves - pulverización)	R	R		R	R	R	SCBA
Todos los demás	R	R		R	R	R	N/A

R - PPE recomendado para esta tarea.

N/A - Este PPE no se cree que sea necesario para esta tarea.

SCBA - SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo (provisión de aire de escape).

* También se recomienda la protección química del cuello (por ejemplo, capucha) para la respuesta de emergencia.

** El equipo respiratorio puede ser necesario en situaciones en las que existe el riesgo de que el hipoclorito de sodio se mezcle con materiales ácidos u otros incompatibles, lo que provoca la liberación de gas cloro

NOTA: Cuando el equipo de protección química se usa para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene patas de pantalón, pero no tiene protección integral para los pies, las patas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.

Tabla 6.2	
Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE en las tareas que implican un 3 - 20% de Hipoclorito de Sodio	
PPE Componente	Test Recomendado
Material Base, Costura, Visera, Guantes, Botas, Sobrecazado *	V or II performed at applicable temperature
Sistema de conjunto	III
II	ASTM F739-12e1 (Resistencia química – penetración, no ruptura en 60 minutos)
III	ASTM F1359/F1359M-13 (test de ducha)
V	ASTM F903-10 (Resistencia química – penetración, no ruptura en 60 minutos)
Tabla 3.1 y Referencia 13.5 proporcionan una explicación más detallada de este test.	
* Se debe usar el zapato apropiado de acuerdo con la política de protección de los pies del	

establecimiento.

7 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - ÁCIDO CLORHÍDRICO (7 - 37 % EN PESO)

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no hizo un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis detallado de riesgos de la tarea específica, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre los PPE recomendados para realizar las tareas especificadas que involucran ácido clorhídrico en una concentración entre 7 - 37wt% y por debajo de 120°F (49°C). Los materiales del PPE deben ser resistentes a los productos químicos contra el ácido clorhídrico de 7 - 37wt% a 120°F (49°C) o a la temperatura aplicable.

7.1 APERTURA DE LA LÍNEA

Si la apertura de la línea específica que se está realizando actualmente es una operación periódica y se ha demostrado que las técnicas de evacuación y los procedimientos de mantenimiento utilizados darán lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

- Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con botella de escape.
- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

7.2 MUESTREO DE MATERIALES

Como se indica en la sección 3.1, estas recomendaciones se hacen para el muestreo en ausencia de una estación diseñada para el muestreo.

Si el muestreo específico se ha realizado periódicamente en el pasado, y los resultados de higiene industrial indican que las técnicas que se están utilizando darán lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno no superiores al nivel máximo de 5 ppm,

Recomendaciones:

- Protección química para la cara, los ojos y las manos.

Si la tarea de muestreo específica se ha realizado periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial demostraron que las técnicas que se están utilizando pueden dar lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno superiores al nivel máximo de 5 ppm, pero no superiores a la capacidad del respirador,

- Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- Protección química para la cara, los ojos y las manos (un respirador facial completo proporciona protección para la cara y los ojos).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).
- Protección química para la cara, los ojos y las manos (un SCBA o un respirador facial completo proporciona protección para la cara y los ojos).

7.3 CARGA/DESCARGA

Además de los supuestos discutidos en la Sección 3.1, las siguientes dos recomendaciones asumen que la instalación tiene un sistema que permite la purga y evacuación de las tuberías/mangueras utilizadas para la carga y descarga.

Si la tarea de carga/descarga se ha llevado a cabo en forma periódica, y los resultados del muestreo de higiene industrial indican que las técnicas utilizadas darán lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno no superiores al nivel máximo de 5 ppm,

Recomendaciones:

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

Si la tarea de carga/descarga se ha realizado en forma periódica en el pasado, y los resultados del muestreo de higiene industrial indican que las técnicas utilizadas darán lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno superiores al nivel máximo de 5 ppm, pero no superiores a la capacidad del respirador,

- Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies (un respirador de cara completa proporciona protección para la cara y los ojos).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies (un SCBA o un respirador facial completo proporciona protección para la cara y los ojos).

7.4 RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Además de las suposiciones indicadas en la Sección 3.1, estas recomendaciones suponen que los socorristas no encontrarán otros materiales peligrosos que requieran de PPE adicionales.

El personal de emergencia que responda a una fuga de ácido clorhídrico puede estar potencialmente expuesto al ácido, que es capaz de causar quemaduras químicas. Además, el personal de respuesta a las fugas de ácido clorhídrico puede estar expuesto a vapores de cloruro de hidrógeno por encima de los niveles de 5 ppm. A menos que el comandante general del incidente lo considere innecesario, el Instituto recomienda que, inicialmente, el personal de respuesta a emergencias se adhiera a las directrices para una protección de nivel B mejorada.

7.5 RESUMEN DE RECOMENDACIONES

Las tablas 7.1a, 7.1b y 7.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. Las tablas 7.1a y 7.1b incluyen ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo.

El Instituto reconoce que un comprador de PPE de nivel B mejorado puede optar por especificar un PPE de nivel A con el fin de reducir los diferentes tipos de PPE mantenidos en el inventario o para simplificar el proceso de selección de PPE.

Tabla 7.1a Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una exposición potencial al ácido clorhídrico entre 7 - 37% por debajo de 120°F (49°C)					
Ver Tabla 7.1b para Recomendaciones de Protección Respiratoria					
	Protección química sombrero o capucha	Protector facial & gafas contra salpicaduras químicas	Traje de protección química	Guantes de protección química	Botas para Protección química o cubrecalzado
Apertura de Línea	R	R	R	R	R
Muestreo	N/A	R	N/A	R	N/A
Caga/Descarga	R	R	R	R	R
Respuesta a la Emergencia*	R	R	R	R	R
<p>R - PPE recomendado para esta tarea.</p> <p>N/A - Este PPE no se cree necesario para la tarea.</p>					

* Protección química del cuello (ejemplo capucha) también recomendado para respuesta a la emergencia.

NOTA: Cuando el equipo de protección química se usa para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene patas de pantalón pero no tiene protección integral para los pies, las patas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.

Tabla 7.1b Resumen de las recomendaciones de protección respiratoria para las tareas que implican una exposición potencial al ácido clorhídrico al 7 - 37% a continuación 120°F (49°C)

	Tarea muestreada previamente		Tarea no muestreada o Muestreada y por encima de los límites de la mascarilla de respiración
	Resultados # 5.0 ppm	Resultados > 5 ppm Pero dentro de los límites admitidos para el respirador	
Apertura de línea	FFR	FFR	SCBA
Muestreo	N/A	FFR	SCBA
Carga/Descarga	N/A	FFR	SCBA
Respuesta a la emergencia	Nivel B mejorado		
FFR	- Respirador de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.		
SCBA	- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (suministro de aire de escape).		
N/A	- This PPE is not believed necessary for this task.		
NOTA: Cuando el equipo de protección química se usa para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene patas de pantalón pero no tiene protección integral para los pies, las patas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.			

Tabla 7.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE en las tareas con ácido clorhídrico al 7 - 37%.

Componente PPE	Test Recomendado
Material de base, Costura, Pantalla, Guantes, Botas, Sobrecalzado	V o II se realiza a 120 °F (49 °C) o a la temperatura aplicable
Conjunto	III
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química - permeabilidad, sin ruptura en 60 minutos)
III	ASTM F1359/F1359M-13 (test de ducha)
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; no hay penetración en 60 minutos)

Tabla 3.1 and Referencia 13.5 proporciona más explicaciones sobre estas pruebas.

NOTA: Se debe usar el zapato apropiado de acuerdo con la política de protección de los pies del establecimiento.

8 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - ÁCIDO SULFÚRICO (38 - 98 % EN PESO)

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no ha realizado un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis detallado de riesgos de la tarea específica, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre el PPE recomendado para realizar las tareas específicas que involucran ácido sulfúrico en concentraciones entre 38 - 98 wt% y por debajo de 120°F (49°C). Los materiales para el PPE deben ser químicamente resistentes al ácido sulfúrico con una concentración entre 38 - 98 wt%.

La exposición a las nieblas puede causar irritación de la nariz y la garganta con estornudos, dolor de garganta o secreción nasal, y efectos no específicos como dolor de cabeza, náuseas y debilidad. La sobreexposición puede causar irritación de la nariz, garganta y pulmones con tos, dificultad para respirar o falta de aire o edema pulmonar. Los síntomas pueden ser retardados. La ACGIH, el IARC y el NTP incluyen la exposición a las nieblas de ácido sulfúrico como presunto carcinógeno humano.

Si en alguna de las actividades que se indican a continuación se cree que se generan "nieblas de ácido sulfúrico", o si no se sabe con certeza, se debe utilizar protección respiratoria.

En la mayoría de las instalaciones de fabricación de cloro-álcali, el ácido sulfúrico se utiliza para secar el gas de cloro. El ácido sulfúrico que ha estado en contacto con el cloro puede emitir cloro. Las tasas de emisión dependen de las condiciones atmosféricas. Deben tomarse las precauciones respiratorias adecuadas.

8.1 APERTURA DE LÍNEA

Recomendación:

Protección química para la cabeza, cuello, ojos, cara, manos, cuerpo y pies.

8.2 MUESTREO

Como se indica en la sección 3.1, estas recomendaciones se hacen para el muestreo en ausencia de estaciones de muestreo diseñadas para el lugar.

Recomendación:

Protección química para la cara, los ojos, las manos y la parte superior del cuerpo.

8.3 CARGA

Además de la suposición discutida en la Sección 3.1, las recomendaciones de PPE enumeradas a continuación asumen que la operación de carga real puede iniciarse y detenerse mientras el trabajador está alejado de la conexión de carga (es decir, el punto

en que el ácido sulfúrico sale de la línea de carga y entra en el contenedor de carga).

Recomendaciones:

Excepto mientras se inspecciona una cúpula abierta cuando no fluye el producto,

- Protección química para la cabeza, la cara, los ojos y las manos.

En ausencia de dicho equipo operado a distancia, la instalación debe seguir las recomendaciones enumeradas inmediatamente a continuación.

Excepto cuando se inspeccione una cúpula abierta (domo) cuando no haya flujo de producto,

- Protección química para la cabeza, el cuello, la cara, los ojos, las manos, el cuerpo y los pies.

Sólo mientras se inspecciona una cúpula (domo del tanque) abierta no hay caudal de producto,

- Protección química para los ojos.

8.4 DESCARGA

La descarga de un contenedor que contenga ácido sulfúrico se considera potencialmente más peligrosa que la carga de dicho contenedor iniciada por operaciones remotas. La descarga de un contenedor de ácido sulfúrico suele implicar la presurización del mismo.

Recomendaciones:

Excepto mientras se inspecciona una cúpula abierta cuando no fluye producto,

- Protección química para la cabeza, cuello, ojos, cara, manos, cuerpo y pies.

Sólo mientras se inspecciona una cúpula abierta (domo del tanque) cuando no fluye el producto,

- Protección química para los ojos.

8.5 RESPUESTA DE EMERGENCIA

Además de los supuestos indicados en la sección 3.1, estas recomendaciones suponen que los socorristas no encontrarán otros materiales peligrosos que requieran PPE adicionales.

Recomendaciones:

- Protección química para la cabeza, cuello, cara, ojos, manos, cuerpo y pies.

Las recomendaciones de protección respiratoria son las siguientes:

En los casos con pulverización de ácido sulfúrico en una fuga (proyectado),

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).

Los que respondan a casos con ácido sulfúrico pulverizado deben estar equipados, como mínimo, con protección de nivel B mejorada.

En casos menos graves, como una válvula o una tubería con fugas, sin pulverización apreciable y/o salpicaduras de producto:

- No se necesita protección respiratoria.

8.6 RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Las tablas 8.1 y 8.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. La tabla 8.1 también incluye ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo.

El Instituto reconoce que un comprador de PPE de nivel B mejorado puede optar por especificar PPE de nivel A para reducir los diferentes tipos de PPE que se tienen en el inventario o para simplificar el proceso de selección de PPE.

Table 8.1 Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una exposición potencial al ácido sulfúrico con concentración ente 38 - 98%.							
	Capucha de protección química	Protector facial y gafas contra salpicaduras químicas	Gafas contra salpicaduras químicas (sin pantalla facial)	Traje de protección contra productos químicos	Guantes de protección química	Botas o cubrebotas de protección química	Protección Respiratoria
Apertura de línea	R	R		R	R	R	N/A
Muestreo	N/A	R		R*	R	N/A	N/A
Carga activada en forma remota	R**	R		N/A	R	N/A	N/A
Carga - No se activa a distancia	R	R		R	R	R	N/A
Descarga	R	R		R	R	R	N/A
Carga/descarga - Sólo cuando se inspecciona la cúpula sin que fluya el producto	N/A	N/A	R	N/A	N/A	N/A	N/A
Respuesta a una emergencia por pulverización	Como mínimo, nivel B reforzado						
Respuesta a las emergencias Todos los demás	R	R		R	R	R	N/A

R	- PPE recomendado para esta tarea.
R*	- Protección recomendada sólo para la parte superior del cuerpo (por ejemplo, delantal).
R**	- Gorro o capucha de protección química (no se considera necesaria la protección del cuello).
N/A	- Este PPE no se considera necesario para esta tarea.

NOTA: Cuando el equipo de protección química se usa para proteger los pies y el cuerpo, y la prenda tiene patas de pantalón, pero no tiene protección integral para los pies, las patas de la prenda de protección deben colocarse por fuera del calzado de protección.

Tabla 8.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE en las tareas en las que se utiliza ácido sulfúrico al 38 - 98%.

Componente PPE	Test Recomendado
Material de base, Costura, Visera, Guantes, Botas, Sobrecalzado	V o II realizados a 120 °F (49 °C) o a la temperatura aplicable
Conjunto	III
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química - permeabilidad, sin ruptura en 60 minutos)
III	ASTM F1359/F1359M-13 (prueba de la ducha)
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; no hay penetración en 60 minutos)

Tabla 3.1 y la Referencia 13.5 explican con más detalle estas pruebas.

NOTA: Se debe usar el zapato apropiado de acuerdo con la política de protección de los pies del establecimiento.

9 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORURO DE HIDRÓGENO ANHIDRO (AHCL)

Como se indica en la Sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no ha realizado un análisis detallado de los peligros de la tarea específica que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis detallado de riesgos de la tarea específica, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre los PPE recomendados para realizar las tareas especificadas con cloruro de hidrógeno anhidro a temperaturas inferiores a 120°F (49°C). Los materiales de los PPE deben ser resistentes a los productos químicos contra el cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso a 120°F (49°C) o a la temperatura aplicable. Deben tomarse precauciones especiales para el AHCl líquido, ya que las temperaturas pueden alcanzar los 121 °F (49,4 °C) (véase la sección 9.4).

9.1 APERTURA DE LÍNEA

Si la apertura de la línea específica que se está haciendo, se ha realizado periódicamente en el pasado, y se ha demostrado que las técnicas de evacuación y los procedimientos de mantenimiento utilizados darán como resultado concentraciones de cloruro de hidrógeno anhidro no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

- AHCI Gas - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- AHCI Liquido - Respirador purificador facial completo aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno. Guantes de protección térmica (contra el frío).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- AHCI Gas - SCBA o un respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).
- AHCI Liquido - Nivel B mejorado

9.2 MUESTREO

Si el muestreo específico se ha realizado periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial demostraron que las técnicas utilizadas pueden dar lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

- AHCI Gas - Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- AHCI Liquido - Respirador purificador de aire aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno. Guantes de protección térmica (contra el frío).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- AHCI Gas - SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).
- AHCI Liquido - SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). Guantes de protección térmica (contra el frío).

9.3 CARGA/DESCARGA

La mayoría de los contenedores de transporte contienen cloruro de hidrógeno anhidro tanto líquido como gaseoso. Si esta es la situación, debe seguirse la recomendación para el cloruro de hidrógeno anhidro líquido.

Además de los supuestos discutidos en la Sección 3.1, las dos siguientes recomendaciones suponen que la instalación tiene un sistema que permite la purga y evacuación de las tuberías/mangueras utilizadas para la carga y descarga.

Si la tarea de carga/descarga que se está realizando se ha llevado a cabo periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial demostraron que las técnicas que se están utilizando pueden dar lugar a concentraciones de cloruro de hidrógeno no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones

- AHCI Gas - Respirador completo aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.
- AHCI Líquido - Respirador completo aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno. Guantes de protección térmica (contra el frío).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- AHCI Gas - SACBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).
- AHCI Líquido - SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). Guantes de protección térmica (contra el frío).

9.4 RESPUESTA A LA EMERGENCIA

Además de las suposiciones indicadas en la Sección 3.1, estas recomendaciones suponen que el personal de respuesta a emergencias no va a encontrar otros materiales peligrosos que requieran PPE adicionales.

Antes de que una persona vuelva a ingresar a un área donde hubo un escape de cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso, después de llenar el tanque de un equipo de respiración autónomo, la persona debe ser entrevistada por una persona con conocimientos para verificar que no se ha producido irritación de la piel.

A través de su experiencia colectiva, los miembros del Instituto han determinado que el Nivel B Mejorado, tal y como lo define el Instituto en la Sección 3.5, proporciona una protección adecuada al personal de respuesta a emergencias para los escapes de cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso y líquido. En todo momento el personal de respuesta a emergencias que se encuentre en las proximidades del cloruro de hidrógeno anhidro líquido debe tener especial cuidado debido a su baja temperatura (punto de ebullición de -121°F (-85°C) a presión atmosférica).

Si el traje de nivel B mejorado no está certificado para su uso a bajas temperaturas, puede fragilizarse el material del traje, lo que puede provocar la rotura del traje de protección.

Antes de que una persona vuelva a entrar en una zona de liberación de cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso tras el rellenado del tanque de equipo de respiración autónomo, la persona debe ser entrevistada por una persona con conocimientos para verificar que no se ha producido irritación de la piel.

Recomendaciones:

- AHCI Gas - Nivel B mejorado
 AHCI Líquido - Nivel B mejorado.

9.5 RESUMEN DE LAS RECOMENDACIONES

Las tablas 9.1 y 9.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. La tabla 9.1 también incluye ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo

Table 9.1 Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una exposición potencial al cloruro de hidrógeno anhidro			
	Tarea previamente muestreada y dentro de las limitaciones respiratorias	Tarea no muestreada previamente o muestreada y por encima de las limitaciones del respirador	
		Gas	Líquido
Apertura de Línea	FFR, G*	SCBA	Nivel B mejorado
Muestreo	FFR, G*	SCBA	SCBA, G*
Carga/Descarga	FFR, G*	SCBA	SCBA, G*
Respuesta a la Emergencia	Nivel B mejorado		
FFR	- Respirador purificador de aire de cara completa aprobado para la protección contra el cloruro de hidrógeno.		
G*	- Guantes de protección térmica (contra el frío) - La recomendación es sólo para el líquido.		
SCBA	- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).		

Table 9.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE seleccionados para tareas en las que interviene cloruro de hidrógeno anhidro (AHCI) líquido o gaseoso)					
Componente PPE	Nivel B Mejorado multipieza AHCI Líquido **	Capuchón para el nivel B mejorado de varias piezas Líquido AHCI **	Nivel B mejorado de una pieza AHCI Líquido	Nivel A AHCI Líquido	Nivel B Gas AHCI
Material de base para el traje y botines	I y V o I y II	I y V o I y II	I y V o I y II	I y V o I y II	V o II
Visor	No Aplicable	I y V o I y II	No Aplicable	I y V o I y II	No Aplicable
Sistema de guantes	I y V o I y II	No Aplicable	I y V o I y II	I y V o I y II	V o II

Botas	*	No Aplicable	*	No Aplicable	*
Costuras y cintas	V o II	No Aplicable	V o II	V o II	V o II
Sistema ensamblado	III	No Aplicable	III	IV	No Aplicable
I	ASTM D2136-02 modificado para -30°F (-34°C) (ensayo de flexión a baja temperatura)				
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química - permeabilidad, sin ruptura en 60 minutos)				
III	ASTM F1359/F1359M-13 (test de ducha)				
IV	ASTM F1052-14 (test de presión)				
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; no hay penetración en 60 minutos)				
Table 4.1 y Referencia 13.5 proporcionar una explicación más detallada de estas pruebas.					
* Las botas de nivel B deben ser resistentes al cloro y estar en consonancia con la política de protección de los pies de la instalación.					
** La capucha debe utilizarse con el nivel B mejorado de varias piezas.					

10 SELECCIÓN DEL EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL - CLORURO DE VINILO MONÓMERO (VCM)

Como se indica en la sección 3.1, las recomendaciones de este folleto suponen que la instalación no ha realizado un análisis detallado de los riesgos de la tarea que se está realizando. Si se ha realizado y documentado dicho análisis detallado de riesgos de la tarea, y se concluye que un nivel diferente de PPE protegerá a la(s) persona(s) que realiza(n) el trabajo, dichos niveles diferentes de PPE son compatibles con los propósitos y la intención de estas recomendaciones.

Esta sección cubre el PPE recomendado para realizar las tareas especificadas que involucran al monómero de cloruro de vinilo (VCM) a temperaturas inferiores a 7°F (-13°C). Los materiales de los PPE deben ser ignífugos y resistentes a los productos químicos contra el VCM gaseoso a 7°F (-13°C) o a la temperatura aplicable. Deben tomarse precauciones especiales para la congelación en el caso del VCM líquido, ya que las temperaturas pueden ser inferiores a 7°F (-13°C) (véase la sección 10.4).

10.1 APERTURA DE LÍNEA

Si la apertura de la línea que se está realizando, se ha realizado periódicamente en el pasado y se ha demostrado que las técnicas de evacuación y los procedimientos de mantenimiento utilizados dan lugar a concentraciones de cloruro de vinilo monómero no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

- Respirador con suministro de aire cara completa con manguera de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape), ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.

10.2 MUESTREO

Si el muestreo específico se ha realizado en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial han demostrado que las técnicas utilizadas pueden dar lugar a concentraciones de cloruro de vinilo monómero no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

VCM Gas Mascarilla de respiración completa con suministro de aire, aprobada para la protección contra el cloruro de vinilo monómero.

VCM Líquido Respirador completo con suministro de aire aprobado para la protección contra el cloruro de vinilo monómero. Guantes de protección térmica (contra el frío).

Si no se cumplen los criterios anteriores,

VCM Gas SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).

VCM Líquido SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). Guantes de protección térmica (contra el frío).

10.3 CARGA/DESCARGA

Algunos contenedores para transporte contienen tanto cloruro de vinilo monómero líquido como gaseoso. Si esta es la situación, debe seguirse la recomendación para el cloruro de vinilo monómero líquido.

Además de los supuestos discutidos en la Sección 3.1, las dos siguientes recomendaciones suponen que la instalación tiene un sistema que permite la purga y evacuación de las tuberías/mangueras utilizadas para la carga y descarga.

Si la tarea de carga/descarga que se está realizando se ha llevado a cabo periódicamente en el pasado y los resultados del muestreo de higiene industrial demostraron que las técnicas que se están utilizando pueden dar lugar a concentraciones de cloruro de vinilo monómero no superiores a la capacidad del respirador,

Recomendaciones:

- Respirador cara completa, con suministro de aire con manguera de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.

Si no se cumplen los criterios anteriores,

- SCBA o respirador de suministro de aire de cara completa con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape), guantes de cuero o algodón y ropa ignífuga.

10.4 RESPUESTA DE EMERGENCIA

Además de los supuestos indicados en la sección 3.1, estas recomendaciones suponen que el personal de respuesta a emergencias no encontrará otros materiales peligrosos que requieran EPI adicionales.

Antes de que una persona vuelva a entrar en un área de liberación de monómero de cloruro de vinilo gaseoso después de rellenar cualquier tanque de equipo de respiración autónomo, la persona debe ser entrevistada por una persona con conocimientos para verificar que no se ha producido congelación o irritación de la piel.

A través de su experiencia colectiva, los miembros del Instituto han determinado que el Nivel B Mejorado, tal y como lo define el Instituto en la Sección 3.5, proporciona una protección adecuada al personal de respuesta a emergencias para las liberaciones de monómero de cloruro de vinilo gaseoso y líquido. Se debe tener precaución siempre que el personal de respuesta a emergencias se encuentre cerca del monómero de cloruro de vinilo líquido debido a su baja temperatura (punto de ebullición de 7°F (-13°C) a presión atmosférica).

Si el traje de nivel B mejorado no está certificado para su uso a bajas temperaturas, puede producirse la fragilidad del material del traje, lo que puede provocar la rotura del traje de protección.

Recomendaciones:

- SCBA o un respirador facial completo con suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape), ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.

10.5 RESUMEN DE LA RECOMENDACIONES

Las tablas 10.1 y 10.2 resumen las recomendaciones contenidas en esta sección. La tabla 10.1 también incluye ejemplos específicos de PPE que proporcionan protección para partes específicas del cuerpo.

Table 10.1 Resumen de los PPE recomendados para las tareas que implican una posible exposición al monómero de cloruro de vinilo				
	Tarea previamente muestreada y dentro de las limitaciones respiratorias		Tarea no muestreada previamente o muestreada y por encima de las limitaciones del respirador	
	Gas	Líquido	Gas	Líquido
Apertura de Línea	Respirador facial completo con manguera de suministro de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.		SCBA o respirador de suministro de aire completo con manguera de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.	
Muestreo	Respirador completo con	Respirador completo con	SCBA o respirador	SCBA o respirador de

	suministro de aire aprobado para la protección contra el monómero de cloruro de vinilo.	suministro de aire aprobado para la protección contra el cloruro de vinilo monómero. Guantes de protección térmica (contra el frío).	de suministro de aire facial con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape).	suministro de aire facial completo con un suministro de aire autónomo auxiliar (provisión de aire de escape). Guantes de protección térmica (contra el frío).
Carga/Descarga	Respirador con suministro de aire facial completo con manguera de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.		SCBA o respirador de suministro de aire completo con manguera de aire respirable, ropa ignífuga y guantes de cuero o algodón.	
Respuesta a la Emergencia	Nivel B mejorado, guantes de cuero o algodón y ropa ignífuga.			

Table 10.2 Criterios recomendados para evaluar los componentes del PPE seleccionados para las tareas en las que interviene el monómero de cloruro de vinilo (VCM)

Componente PPE	Nivel B mejorado de varias piezas VCM Líquido **	Capucha para el nivel B mejorado de varias piezas Líquido VCM **	Nivel B mejorado de una pieza VCM Líquido	Nivel A VCM Líquido	Nivel B VCM Gas
Material de base para el traje y los botines	I y V o I y II	I y V o I y II	I y V o I y II	I y V o I y II	V o II
Visera	No Aplicable	I y V o I y II	No Aplicable	I y V o I y II	No Aplicable
Sistema de guantes	I y V o I y II	No Aplicable	I y V o I y II	I y V o I y II	V o II
Botas	*	No Aplicable	*	No Aplicable	*
Costuras/Cinta	V o II	No Aplicable	V o II	V o II	V o II
Sistema de conjuntos	III	No Aplicable	III	IV	No Aplicable
I	ASTM D2136-02 modificado a -30°F (-34°C) (prueba de flexión a baja temperatura)				
II	ASTM F739-12e1 (resistencia química - permeabilidad, sin ruptura en 60 minutos)				
III	ASTM F1359/F1359M-13 (Test de ducha)				

IV	ASTM F1052-14 (test de presión)
V	ASTM F903-10 (resistencia química - penetración; no hay penetración en 60 minutos)
Table 4.1 and Referencia 13.5 proporcionar una explicación más detallada de estas pruebas.	
* Las botas de nivel B deben ser resistentes al cloruro de vinilo monómero y estar en consonancia con la política de protección de los pies del centro.	
** La capucha debe utilizarse con el nivel B mejorado de varias piezas.	

11 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

11.1 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

El equipo de protección personal sólo es eficaz si se mantiene adecuadamente. Un programa de mantenimiento eficaz consiste en la adecuada descontaminación, inspección, reparación y almacenamiento. **Además, debe seguirse el protocolo para la reutilización y/o sustitución de cualquier PPE utilizado.**

11.2 DESCONTAMINACIÓN

La descontaminación se define como la tarea realizada para eliminar, neutralizar o desintoxicar los materiales peligrosos que contaminan el equipo de protección personal. El equipo de protección personal debe ser descontaminado por varias razones, entre ellas:

- Permitir la retirada segura del PPE;
- Permitir la reutilización segura del PPE previamente contaminado (la permeabilidad y/o el deterioro del PPE deben identificarse si se opta por la reutilización del PPE);
- Permitir la asistencia segura al usuario (cambio de cilindros de aire, etc.) (los vapores de cloro concentrados pueden corroer las superficies metálicas de la estructura del SCBA y las boquillas de los cilindros); y
- Permitir el retiro de emergencia del PPE en caso de que el usuario requiera atención médica.

Las interacciones entre el contaminante y el conjunto del PPE, determinan la eficacia de la descontaminación y los métodos que pueden seleccionarse. El material más utilizado para la descontaminación es el agua. El agua es, por mucho, el disolvente más disponible de todos los posibles, no genera humos tóxicos ni contaminación propia, y tiene un efecto mínimo sobre las propiedades físicas de la mayoría de los materiales de la ropa de protección. Deben tomarse las precauciones adecuadas para garantizar que cualquier vertido de agua de lavado no tenga consecuencias medioambientales adversas.

Hay muchos productos de descontaminación disponibles en el mercado. Consulte con el fabricante del equipo para asegurarse de que se elige un producto de descontaminación adecuado.

11.3 INSPECCIÓN

Una inspección eficaz de los PPE incluirá los siguientes elementos:

- Inspección, pruebas de funcionamiento y registro de los equipos recibidos de la fábrica o del distribuidor;
- Inspección de los equipos cuando se entregan a los trabajadores;
- Inspección después del uso o del entrenamiento; e
- Inspección periódica de los equipos almacenados.

Los procedimientos de inspección detallados, cuando sea apropiado, normalmente están disponibles en el fabricante. Los procedimientos de inspección deben documentarse y debe establecerse una política de conservación de registros de acuerdo con la política de la empresa y la normativa aplicable. En el Apéndice A se ofrece un ejemplo de lista de comprobación de la inspección de los PPE.

11.4 REPARACIÓN

La reparación del PPE debe realizarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante antes de su almacenamiento.

11.5 ALMACENAMIENTO

El PPE debe almacenarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para evitar daños o mal funcionamiento debido a la exposición a elementos como el polvo, la humedad, la luz solar, los productos químicos perjudiciales y las temperaturas extremas. Deben especificarse los procedimientos tanto para el almacenamiento previo a la expedición como, sobre todo, para el almacenamiento posterior a la expedición.

Las siguientes son recomendaciones generales para el almacenamiento de los PPE:

- La ropa potencialmente contaminada debe aislarse de la ropa de calle hasta que se haya descontaminado.
- Los diferentes tipos y materiales de ropa y guantes deben identificarse y almacenarse por separado para evitar que se expidan los equipos de material equivocado.
- La ropa de protección debe doblarse o colgarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

11.6 DISPOSICIÓN FINAL

Los equipos de protección personal que no puedan repararse hasta alcanzar un estado adecuado para su uso deben inutilizarse para evitar su reutilización no autorizada y eliminarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

12 ENTRENAMIENTO EN EL USO DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

12.1 OPERACIONES Y MANTENIMIENTO

La norma de comunicación de riesgos de la OSHA (13.6.7) exige que todos los

trabajadores reciban información y formación sobre los productos químicos peligrosos en sus áreas de trabajo. La formación debe incluir las medidas que los trabajadores pueden tomar para protegerse, como los procedimientos específicos que el empleador ha implementado para proteger a los trabajadores de la exposición a sustancias químicas peligrosas (por ejemplo, las prácticas de trabajo apropiadas, los procedimientos de emergencia y los PPE que deben utilizarse). Los usuarios de los PPE deben ser instruidos y formados en la correcta selección, uso, limitaciones, cuidado y mantenimiento de los PPE que deben utilizar. El entrenamiento sobre los respiradores debe realizarse de acuerdo con la norma de protección respiratoria de la OSHA (13.6.4) y las personas que puedan necesitarlos deben recibir entrenamiento sobre su uso.

12.2 RESPUESTA DE EMERGENCIA

El Instituto del Cloro recomienda que todos los productores y usuarios tengan un plan de respuesta a emergencias (ERP) por escrito (13.3.1). En el folleto 64 (13.1) se puede encontrar más información sobre cómo elaborar un plan de respuesta a emergencias. Los PPE que se vayan a utilizar en caso de respuesta a una emergencia deben almacenarse en una zona con pocas probabilidades de contaminarse en tal escenario de liberación, de modo que el personal de respuesta a la emergencia pueda acceder a los PPE y ponérselos en un entorno no contaminado.

La formación en materia de respuesta a emergencias (incluido el EPI) debe basarse en los deberes y funciones desempeñados por cada uno de los integrantes de una organización de respuesta a emergencias y debe seguir los requisitos de la OSHA que se encuentran en 29 CFR 1910.120 (13.6.3).

13 REFERENCIAS

13.1 PUBLICACIONES DEL INSTITUTO

Las siguientes publicaciones se mencionan específicamente en el folleto 65 del CI. Las últimas ediciones de las publicaciones de CI pueden obtenerse en <http://www.chlorineinstitute.org>.

<u>Folleto & Video #</u>	<u>Título</u>
63	<i>First Aid, Medical Management/Surveillance and Occupational Hygiene Monitoring Practices for Chlorine</i> , ed. 9; Pamphlet 63; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2017 . Primeros Auxilios, Gestión Médica/Vigilancia y Prácticas de Control de la Higiene Ocupacional para el Cloro, ed. 9; folleto 63; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2017 .

<u>Folleto & Video #</u>	<u>Titulo</u>
64	<i>Emergency Response Plans for Chlor-Alkali, Sodium Hypochlorite, and Hydrogen Chloride Facilities</i> , ed. 8; Pamphlet 64; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2020 . Planes de respuesta a emergencias para instalaciones de cloro-álcali, hipoclorito de sodio y cloruro de hidrógeno, ed. 8; Folleto 64; El Instituto del Cloro: Arlington, VA, 2020 .
96	<i>Sodium Hypochlorite Manual</i> , ed. 5; Pamphlet 96; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2017 . <i>Manual de hipoclorito de sodio</i> , ed. 5; Folleto 96; El Instituto del Cloro: Arlington, VA, 2017 .
137	<i>Guidelines: Asbestos Handling for the Chlor-Alkali Industry</i> , ed. 7 revision 1; Pamphlet 137; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2018 . Pautas: Manejo de asbesto para la industria cloroalcalina, ed. 7 revisión 1; Folleto 137; El Instituto del Cloro: Arlington, VA, 2018 .
139	<i>Electrical Safety on Chlor-Alkali Cell Facilities</i> , ed. 6; Pamphlet 139; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2018 . Seguridad eléctrica en instalaciones de celdas de cloro-álcali, ed. 6; Folleto 139; El Instituto del Cloro: Arlington, VA, 2018 .
155	<i>Water and Wastewater Operators Chlorine Handbook</i> , ed. 3; Pamphlet 155; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2014 . Manual de Cloro para Operadores de Agua y Aguas Residuales, ed. 3; Folleto 155; El Instituto del Cloro: Arlington, VA, 2014 .
ACCIMIX-VIDEO	<i>Accidental Mixing Video</i> , ed. 1; ACCIMIX-VIDEO; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2018 . Video de mezcla accidental, ed. 1; ACCIMIX-VIDEO; The Chlorine Institute: Arlington, VA, 2018 .

13.2 PUBLICACIONES DEL ACGIH

13.2.1 2021 TLVs and BEIs – DIGITAL, ACGIH: Cincinnati, OH, 2021.

13.3 PUBLICACIONES DEL AIHA

13.3.1 Technical Framework Emergency Preparedness and Response for the Industrial Hygienist, 2018, Rev. 1, AIHA: Falls Church, VA.

13.4 PUBLICACIONES DEL ANSI

13.4.1 ANSI/ASSE Z87.1-2003, Occupational and Educational Personal Eye and Face Protection Devices, ANSI: Washington, DC, 2003

13.5 PUBLICACIONES DEL ASTM

13.5.1 ASTM D2136-19 Standard Test Method for Coated Fabrics - Low Temperature Bend Test, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

13.5.2 ASTM F739-20 Standard Test Method for Permeation of Liquids and Gases Through Protective Clothing Materials Under Conditions of Continuous Contact, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2020, www.astm.org

13.5.3 ASTM F1359 / F1359M-16a, Standard Test Method for Liquid Penetration Resistance of Protective Clothing or Protective Ensembles Under a Shower Spray While on a Manikin, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2013 www.astm.org

13.5.4 ASTM F1052-14, Standard Practice for Pressure Testing Vapor Protective Ensembles, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2014, www.astm.org

13.5.5 ASTM F903-18, Standard Test Method for Resistance of Materials Used in Protective Clothing to Penetration by Liquids, ASTM International, West Conshohocken, PA, 2018, www.astm.org

13.6 PUBLICACIONES DEL OSHA

13.6.1 29FR 1910.95 – Occupational Noise Exposure, OSHA: Washington, DC.

13.6.2 29 CFR 1910.119 – Process Safety Management of Highly Hazardous Chemicals, OSHA: Washington, DC.

13.6.3 29 CFR 1910.120 – Hazardous Waste Operations and Emergency Response, OSHA: Washington, DC.

13.6.4 29 FR 1910.132 – 138 – Personal Protective Equipment, OSHA: Washington, DC.

13.6.5 29 CFR 1910.156 – Fire Brigades, OSHA: Washington, DC.

13.6.6 29 CFR 1910.1000 – 1052 – Air Contaminants, OSHA: Washington, DC.

13.6.7 29 CFR 1910.1200 – Hazard Communication, OSHA: Washington, DC.

13.6.8 42 CFR 84 – Approval of Respirators Protection Devices, OSHA: Washington, DC. CGA Publications

13.7 PUBLICACIONES DEL CGA

13.7.1 Pamphlet G-7, Compressed Air for Human Respiration, Edition 7, CGA: Chantilly, VA, 2014.

13.7.2 Pamphlet G-7.1, Commodity Specification for Air, Edition 6, CGA: Chantilly, VA, 2020.

13.8 PUBLICACIONES DEL LAWRENCE LIVERMORE LABORATORY

13.8.1 UCRL-76184-Rev-1, Respirator Cartridge Efficiency Studies. Part 6, Effect of Concentration, Livermore, CA, 1976.

13.8.2 UCRL-77390, Respirator Cartridge Efficiency Studies. Part 7, Effect of Relative Humidity and Temperature, Livermore, CA, 1975.

13.9 PUBLICACIONES DEL NFPA

13.9.1 NFPA 1991 Standard on Vapor-Protective Ensembles for Hazardous Chemical Emergencies, NFPA: Quincy, MA, 2005 Edition.

13.9.2 NFPA 1992 Standard on Liquid Splash-Protective Ensembles and Clothing for Hazardous Chemical Emergencies, NFPA: Quincy, MA, 2012 Edition.

13.9.3 NFPA 1993 Standard on Support Function Protective Clothing for Hazardous Chemical Operations, NFPA: Quincy, MA, 1993.

13.10 PUBLICACIONES DEL NIOSH

13.10.1 Publication No 2002-144, NIOSH Certified Equipment List, NIOSH: Cincinnati, OH, March 2002.

13.10.2 Publication 2005-100, NIOSH Respirator Selection Logic, NIOSH: Cincinnati, OH, October 2004.

13.10.3 Publication 2005-149, NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, NIOSH: Cincinnati, OH, September 2007.

13.11 PUBLICACIONES VARIAS

13.11.1 Patty's Toxicology, Volume 3, Metals and Metal Compounds/Compounds of Inorganic Nitrogen, Carbon, Oxygen and Halogens, 6th Edition, John Wiley and Sons, Inc., 2012.

13.11.2 The Common Sense Approach to Hazardous Materials, 2nd Edition, Frank L. Fire, October 1996.

13.12 OTRAS ASISTENCIAS

Para obtener más ayuda e información sobre los artículos mencionados, póngase en contacto con,

<p><u>CONFERENCIA AMERICANA DE HIGIENISTAS INDUSTRIALES GUBERNAMENTALES (ACGIH)</u></p> <p>3640 Park 42 Drive Cincinnati, OH 45240</p>	<p><u>ASOCIACIÓN AMERICANA DE HIGIENE INDUSTRIAL (AIHA)</u></p> <p>3141 Fairview Park Dr., Suite 777 Falls Church, VA 22042</p>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Phone: 513-742-2020 Fax: 513-742-3355 http://www.acgih.org/home	Phone: 703-849-8888 Fax: 703-207-3561 http://www.aiha.org
<u>INSTITUTO NACIONAL DE NORMAS AMERICANAS (ANSI)</u> 1899 L Street, NW, 11 th Floor Washington, DC 20036 Phone: 202-293-8020 Fax: 202-293-9287 http://www.ansi.org/default.aspx	<u>SOCIEDAD AMERICANA DE ENSAYOS Y MATERIALES (ASTM)</u> 100 Barr Harbor Drive West Conshohocken, PA 19428 Phone: 1-877-909-2786 (USA & Canada) Phone: 610-832-9585 (International) http://www.astm.org/
<u>ASOCIACIONES DE GASES COMPRIMIDOS (CGA)</u> 8484 Westpark Drive, Suite 220 McLean, VA 22102 Phone: 703-788-2700 Fax: 703-961-1831 http://www.cganet.com	<u>LABORATORIO NACIONAL LAWRENCE LIVERMORE</u> 7000 East. Avenue Livermore, CA 94550 Phone: 925-422-1100 Fax: 925-422-1370 http://www.llnl.gov
<u>ASOCIACIÓN NACIONAL DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (NFPA)</u> 1 Batterymarch Park Quincy, MA 02169 Phone: 617-770-3000 http://www.nfpa.org/index.asp	<u>INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO (NIOSH)</u> 200 Constitution Ave NW Washington, DC 20210 Phone: 800-232-4636 http://www.cdc.gov/niosh
<u>ADMINISTRACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD LABORAL (OSHA)</u> 200 Constitution Ave., NW Washington, DC 20210 Phone: 800-321-OSHA (6742) http://www.osha.gov	<u>INSTITUTO DEL CLORO (CI)</u> 1300 Wilson Blvd., Suite 525 Arlington, VA 22209 Phone: 703-894-4140 www.chlorineinstitute.org

APÉNDICE A – MUESTRA DE UNA GUÍA PARA REALIZAR UNA LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST) DE INSPECCIÓN DE UN PPE

Una lista de verificación de la inspección del PPER debe incluir los siguientes elementos:

INFORMACIÓN GENERAL

- Fecha de la inspección
- Nombre del inspector
- Resultados reales
- Comentarios

PRENDA DE PROTECCIÓN QUÍMICA (por ejemplo, traje, chaqueta, pantalones, delantal)

Antes de cada uso:

- Los trajes de nivel A deben probarse según las recomendaciones de prueba del fabricante.
- Determine que el material de la ropa es el correcto para la tarea especificada.
- Inspeccione visualmente si hay:
 - Costuras y cierres defectuosos
 - Recubrimientos no uniformes
 - Desgarros y agujeros
 - Decoloración
 - Hinchazón
 - Rigidez
- Flexione el artículo:
 - Observe si hay grietas
 - Observe si hay otros signos de deterioro

Durante su uso:

El usuario debe conocer y controlar lo siguiente:

- Evidencia de ataque químico como decoloración, hinchazón, rigidez y ablandamiento
- Cierre defectuoso de las costuras
- Roturas o agujeros

BOTAS Y GUANTES DE PROTECCIÓN QUÍMICA

Si el PPE ha sido utilizado previamente, inspeccione si hay signos de ataque químico o físico:

- Ajuste correcto, sellado adecuado
- Grietas
- Pinchazos
- Signos de flexibilidad (rigidez)
- Signos de deterioro
- Decoloración

EQUIPO DE PROTECCIÓN RESPIRATORIA

La sección 3.3 contiene información sobre la inspección y el mantenimiento del equipo de protección respiratoria.

EQUIPO DE PROTECCIÓN OCULAR Y FACIAL

Inspección de:

- Roturas
- Empañamiento
- Agrietamiento (líneas finas de cocodrilo)
- Lentes bien aseguradas

APÉNDICE B - TIPOS COMUNES DE RESPIRADORES

RESPIRADORES CON SUMINISTRO DE AIRE

Los respiradores de suministro de aire se suministran con aire comprimido respirable. A veces se denominan respiradores de línea de aire. La fuente de aire suele ser grandes cilindros estacionarios de aire comprimido para respirar o aire comprimido de un sistema de aire de la planta que cumple con los requisitos para el aire respirable. La Asociación de Gases Comprimados establece que el nivel de verificación de calidad D es el requisito mínimo para dicho aire (13.7.1).



Figura B.1 Ejemplo de respirador con suministro de aire.

El aire se suministra al usuario del respirador a través de una manguera de aire que no debe superar los 300 pies de longitud (o menos, dependiendo de la aprobación específica de NIOSH (13.10.2)) en un flujo continuo con un regulador de demanda o de presión.



Figura B.2 Ejemplo de aire comprimido respirable de grado D.

Los tipos de flujo continuo pueden estar equipados con una pieza facial ajustada en un cuarto, medio o todo, o con un casco, capucha o traje. También se puede utilizar un tubo de vórtice para calentar o enfriar si el NIOSH lo aprueba para su uso con el dispositivo específico. Se requiere un gran volumen de aire de calidad respirable para alimentar estos sistemas.

La demanda o la demanda de presión sólo pueden utilizarse con una media máscara o una máscara completa bien ajustada. Los respiradores no deben usarse en atmósferas peligrosas para la vida o la salud o en atmósferas deficientes en oxígeno, a menos que estén equipados con un suministro de aire de escape auxiliar.

RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE

Los respiradores purificadores de aire están diseñados para eliminar gases y vapores específicos y/o partículas de la atmósfera. Los respiradores purificadores de aire no compensan la falta de oxígeno. Debe haber un mínimo de 19,5% de oxígeno (Referencia 13.6.4 (29 CFR 1910.134(d) (Tabla II)).

Los respiradores purificadores de aire no deben usarse cuando la concentración del contaminante esté por encima de la concentración IDLH o la concentración potencial de exposición al contaminante sea mayor que el producto del factor de protección respiratoria asignado por el límite de exposición permisible para el contaminante, o la limitación de uso del fabricante para el cartucho o bote. Los respiradores purificadores de aire están bajo una ligera presión negativa cuando el usuario inhala. Por lo tanto, cualquier fuga se producirá en el interior de la máscara y puede dar lugar a una posible exposición del usuario.

La exposición individual debe determinarse a través de un muestreo de aire de higiene industrial apropiado para asegurar que no se exceda el límite de protección del respirador.



Figura B.3 Ejemplo de respirador purificador de aire.

CARTUCHOS DE GAS Y VAPOR

El cartucho, bombona o filtro está diseñado para tipos específicos de contaminantes. Un cartucho de gas ácido eliminará el cloro o el cloruro de hidrógeno, pero no eliminará el amoníaco, las aminas o los vapores orgánicos. Hay combinaciones disponibles, como un cartucho de vapor orgánico/gas ácido, que eliminará muchos vapores orgánicos y gases ácidos, pero no el amoníaco ni los polvos y nieblas. También hay combinaciones de cartuchos de vapores y filtros de polvo y niebla, como un cartucho de vapores orgánicos/polvo y niebla, que se utilizan habitualmente para la pintura por pulverización. Para obtener información sobre qué cartuchos están certificados para usos específicos, consulte la lista de equipos certificados de NIOSH (13.10.1).

La vida útil de un cartucho o filtro depende de muchos factores, como la concentración de contaminantes en el aire, la frecuencia respiratoria del usuario y la eficacia con la que el sistema de filtrado elimina los contaminantes del aire. La humedad y la temperatura también pueden afectar a la vida útil, por ejemplo, una alta humedad puede aumentar la vida útil de un adsorbente de gas ácido, pero disminuir la vida útil de un adsorbente de vapores orgánicos.



Figura B.4 Ejemplo de cartucho en un respirador purificador de aire.

Un aumento de la concentración de contaminantes en el aire o un aumento de la frecuencia respiratoria disminuirán la vida útil disponible de un cartucho o filtro del respirador. Los cambios diarios en la operación del trabajo, el nivel de trabajo físico o el nivel y la mezcla de contaminantes en el aire afectan la vida útil. Deben seguirse las recomendaciones del fabricante del respirador.

La categoría "vapores orgánicos" abarca una amplia gama de materiales con propiedades físicas y químicas muy diferentes. Por lo tanto, la capacidad de absorción de los cartuchos también varía. Como regla general, la capacidad de absorción aumenta a medida que disminuye la volatilidad del compuesto (13.8.1).

Si un recipiente o cartucho no tiene un indicador de fin de vida útil (ESLI), es necesario establecer un programa de cambio basado en informaciones objetivas como las descritas anteriormente (29 CFR 1910.134(d)(3)(iii) (13.6.4).

FILTROS DE PARTÍCULAS

Las partículas se eliminan mecánicamente del aire mediante un medio filtrante fibroso. El filtro seleccionado debe estar certificado por el NIOSH según el 30 CFR parte 11 (para los filtros HEPA), o el 84 CFR parte 84 (para otros filtros).

El NIOSH ha designado una matriz de certificaciones de filtros basada en la capacidad del filtro para resistir una neblina de aceite y el porcentaje de filtración del contaminante.

RESPIRADORES PURIFICADORES DE AIRE ALIMENTADOS

Los respiradores purificadores de aire alimentados filtran el aire eliminando las partículas o los gases y vapores tóxicos de la atmósfera y suministrando aire respirable al usuario mediante un soplador motorizado portátil o un soplador motorizado no portátil. Con este tipo de respirador se utilizan máscaras ajustadas de un cuarto, medio o todo el rostro, o cascos o capuchas de ajuste holgado. Los respiradores de aire motorizado no deben utilizarse en atmósferas con deficiencia de oxígeno.

APÉNDICE C - LENTES DE CONTACTO

Extracto del Boletín de inteligencia actual 59: Uso de lentes de contacto en un entorno químico, publicado por NIOSH. El informe completo se puede descargar directamente desde <http://www.cdc.gov/niosh/docs/2005-139/pdfs/2005-139.pdf>

ANTECEDENTES DE USO DE LENTES DE CONTACTO EN UN ENTORNO QUÍMICO

Desde 1978, el Instituto Nacional de Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) ha recomendado que los trabajadores no utilicen lentes de contacto durante el trabajo con productos químicos que presenten un riesgo de irritación o lesión ocular (NIOSH 2004). Esta política fue recomendada por el Programa de Finalización de Normas de 1978 y se basa en la "mejor opinión profesional de los miembros del comité basada en los datos de la literatura" (NIOSH 1978). La política también era coherente en ese momento con la práctica general de la industria, la normativa de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA) y las recomendaciones de grupos profesionales como la Sociedad Química Americana.

PRACTICA ACTUAL

Recientemente, varios grupos han emitido nuevas pautas que eliminan la mayoría de las restricciones anteriores para usar lentes de contacto en el entorno industrial. Estos grupos incluyen a la Asociación Estadounidense de Optometría, al Colegio Estadounidense de Medicina Ocupacional y Ambiental, a la Academia Estadounidense de Oftalmología, a la Sociedad Estadounidense de Química y Prevent Blindness America. NIOSH ha revisado estas nuevas pautas, así como la literatura que limita el uso de lentes de contacto en un entorno químico y la posible absorción y adsorción de sustancias químicas por parte de los lentes de contacto. Además, NIOSH ha revisado las políticas de la empresa sobre el uso de lentes de contacto y las lesiones relacionadas con los lentes de contacto entre un pequeño número de empresas de fabricación de productos químicos. Algunas de estas empresas continúan restringiendo el uso de lentes de contacto en sus lugares de trabajo, pero otras han relajado sus restricciones.

ESTUDIOS EXPERIMENTALES

En general, faltan datos sobre lesiones que indiquen claramente que se debe restringir el uso de lentes de contacto durante el trabajo con productos químicos peligrosos; sin embargo, siempre es necesaria una protección adecuada para los ojos. Solo se han realizado investigaciones limitadas sobre los peligros de usar lentes de contacto cuando se trabaja con productos químicos específicos. Varios estudios de laboratorio se han centrado en la absorción y adsorción de ácidos, bases y otros disolventes por lentes de contacto (LaMotte et al. 1995; Hejkal et al. 1992; Nilsson y Andersson 1982). En estos estudios experimentales, varios materiales de lentes se expusieron a productos químicos durante períodos prolongados utilizando viales o animales. Los resultados sugieren que la absorción de lentes de contacto y la liberación de sustancias químicas en el tejido ocular probablemente no sea un problema significativo para los trabajadores que usan lentes de contacto. Sin embargo, un estudio in vitro de laboratorio similar indica que el alcohol isopropílico y etílico pueden presentar riesgos para los trabajadores expuestos que usan lentes de contacto (Cerulli et al. 1985).

En todos estos estudios, los investigadores examinaron la resistencia de las lentes de contacto a la exposición química en condiciones de prueba. No examinaron las exposiciones químicas reales en los trabajadores y no examinaron el uso de protección ocular adecuada simultáneamente con el uso de lentes de contacto.

El uso de lentes de contacto en algunas circunstancias brinda a los trabajadores una mayor variedad de protección para los ojos y la cara (como gafas protectoras o respiradores de máscara completa sin insertos recetados), así como una mejor agudeza visual. Sin embargo, se desconoce el riesgo para los usuarios de lentes de contacto en comparación con los no usuarios que trabajan con los productos químicos enumerados en la Guía de bolsillo de NIOSH sobre peligros químicos (NIOSH 2004). Actualmente, OSHA recomienda no usar lentes de contacto cuando se trabaja con acrilonitrilo, cloruro de metileno, 1, 2 dibromo-3-cloropropano, óxido de etileno y metilendianilina. Estas recomendaciones presumiblemente se basan en el mejor juicio profesional, ya que no se proporciona una base específica en los preámbulos de estas normas.

RECOMENDACIONES

NIOSH recomienda que se permita a los trabajadores usar lentes de contacto cuando manipulen productos químicos peligrosos, siempre que se sigan las pautas de seguridad enumeradas aquí y que los lentes de contacto no estén prohibidos por reglamentos o contraindicados por recomendaciones médicas o de higiene industrial. Sin embargo, los lentes de contacto no son dispositivos de protección para los ojos y usarlos no reduce el requisito de protección para los ojos y la cara. Las siguientes pautas para el uso de lentes de contacto en un entorno químico ayudarán a los profesionales de la salud y seguridad ocupacional y a los empleadores a implementar de manera segura la política de uso de lentes de contacto:

- 1. Llevar a cabo una evaluación de riesgo de lesiones oculares en el lugar de trabajo que incluya una evaluación de lo siguiente:**
 - Exposiciones químicas (según lo requerido por el estándar de equipo de protección personal de OSHA [29 CFR 1910.132]).
 - Uso de lentes de contacto.
 - Protección ocular y facial adecuada para usuarios de lentes de contacto.

La evaluación del peligro de lesiones oculares debe realizarla una persona competente y calificada, como un higienista industrial certificado, un profesional de seguridad certificado o un toxicólogo.

La información de la evaluación de peligros debe proporcionarse a la enfermera de salud ocupacional o al médico de medicina ocupacional examinador.

- 2. La evaluación de la exposición a sustancias químicas para todos los trabajadores debe incluir, como mínimo, una evaluación de las propiedades de las sustancias químicas en uso, incluida la concentración, los límites de exposición permisibles, las propiedades irritantes o dañinas conocidas para los ojos, la forma de la sustancia**

química (polvo, líquido o vapor) y posibles vías de exposición. La evaluación de los usuarios de lentes de contacto debe incluir una revisión de la información disponible sobre la absorción y adsorción de los lentes para la clase de productos químicos en uso y un informe de la experiencia de lesiones para el empleador o la industria, si se conoce. **Proporcione protección adecuada para los ojos y la cara a todos los trabajadores expuestos a riesgos de lesiones oculares, independientemente del uso de lentes de contacto.**

El uso de lentes de contacto no parece requerir una mayor protección para los ojos y la cara. Para peligros de vapor químico, líquido o polvo cáustico, la protección mínima consiste en gafas protectoras sin ventilación o con ventilación indirecta o respiradores que cubra toda la cara. Los anteojos de seguridad ajustados con protección lateral brindan una protección química limitada, pero no evitan que los químicos pasen por alto la protección. Los trabajadores deben usar protectores faciales sobre otra protección para los ojos cuando sea necesario para una protección facial adicional; pero no deben usar protectores faciales en lugar de gafas o anteojos de seguridad, independientemente del uso de lentes de contacto.

- 3. Establecer una política escrita que documente los requisitos generales de seguridad para el uso de lentes de contacto, incluida la protección ocular y facial requerida y cualquier restricción de uso de lentes de contacto para un lugar de trabajo o tarea.**

Además de brindar la capacitación general requerida por el estándar de equipo de protección personal según OSHA [29 CFR 1910.132], brinde capacitación sobre las políticas del empleador sobre el uso de lentes de contacto, exposiciones químicas que pueden afectar a los usuarios de lentes de contacto y primeros auxilios para usuarios de lentes de contacto con una sustancia química. exposición.

- 4. Cumplir con la normativa vigente de la OSHA sobre el uso de lentes de contacto y la protección de los ojos y la cara.**
- 5. Notificar a los trabajadores y a los visitantes sobre cualquier área definida en la que las lentes de contacto estén restringidas.**
- 6. Identificar ante los supervisores a todos los usuarios de lentes de contacto que trabajen en entornos químicos para garantizar que se complete la evaluación de riesgos adecuada y que se disponga de la protección ocular y el equipo de primeros auxilios apropiados.**
- 7. Formar al personal médico y de primeros auxilios en como retirar las lentes de contacto y disponer del equipo adecuado.**
- 8. En caso de exposición a sustancias químicas, comience a irrigar los ojos inmediatamente y quítese las lentes de contacto tan pronto como sea posible.**

No retrase la irrigación mientras espera a que le quiten las lentes de contacto.

- 9. Indique a los trabajadores que lleven lentes de contacto que se las quiten al**

primer signo de enrojecimiento o irritación de los ojos.

Las lentes de contacto deben quitarse sólo en un entorno limpio después de que los trabajadores se hayan lavado bien las manos. Evaluar el uso continuado de las lentes con el trabajador y el oftalmólogo u optometrista que las haya prescrito. Anime a los trabajadores a inspeccionar rutinariamente sus lentes de contacto en busca de daños y/o a sustituirlas regularmente.

10. Evaluar las restricciones al uso de lentes de contacto caso por caso.

Tenga en cuenta los requisitos visuales de los trabajadores individuales que lleven lentes de contacto según las recomendaciones de un oftalmólogo u optometrista cualificado.

Estas recomendaciones son para trabajos con riesgos químicos. No se refieren a los riesgos derivados del calor, la radiación o los entornos con mucho polvo o partículas.

APÉNDICE D: EFECTO DE LOS CAMBIOS DE PESO EN LOS RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE AJUSTE

Nuevo estudio de NIOSH respalda los requisitos de prueba de ajuste anual de OSHA para respiradores con pieza facial filtrante

Publicado el 5 de enero de 2016 por Ziqing Zhuang, PhD; Michael Bergman, MS; y Jaclyn Krah, MA

Los resultados de un estudio de NIOSH completado recientemente confirman la necesidad del requisito actual de prueba de ajuste del respirador de la Administración de Seguridad y Salud Ocupacional (OSHA), tanto anualmente como cuando se han producido cambios físicos. Las conclusiones del estudio enfatizan que los usuarios de respiradores que han perdido más de 20 libras deben volver a someterse a la prueba para asegurarse de que el tamaño y modelo actual del respirador en uso todavía les quede bien. Durante más de tres años, los investigadores de NIOSH siguieron a una cohorte de 229 sujetos midiendo el ajuste y las características físicas del respirador de pieza facial filtrante (FFR) N95 (p. ej., tamaño de la cara, peso) cada seis meses. Antes de este estudio, existía muy poca investigación que analizara la relación entre el ajuste del respirador durante un extenso período de tiempo y el cambio en las dimensiones faciales, que podría ser causado por el aumento o la pérdida de peso. OSHA requiere que los usuarios de FFR se sometan a una prueba de ajuste anual, que es vital para garantizar un ajuste adecuado continuo del respirador. Además de la prueba de ajuste anual, OSHA requiere que la prueba de ajuste se repita “siempre que un empleado informe, o el empleador, el médico u otro profesional de la salud con licencia haga observaciones visuales de los cambios en la condición física del empleado que podrían afectar el ajuste del respirador (p. cicatrización, cambios dentales, cirugía estética o un cambio evidente en el peso corporal” (OSHA, 1998).



ANTECEDENTES

El período de tiempo apropiado entre las pruebas de ajuste del respirador ha sido un punto de debate y discusión durante muchos años. Las pruebas de ajuste pueden llevar mucho tiempo y ser una carga para los recursos del lugar de trabajo (Zhuang, 2015). OSHA abordó estas preocupaciones en 1998 cuando publicó la norma de protección respiratoria (OSHA, 1998). Durante el período de comentarios públicos para la reglamentación de OSHA, se consideraron los datos de cuatro empresas al establecer el requisito de prueba de ajuste anual. Tres de las empresas informaron que <3% de los empleados no pasaron la prueba de ajuste después de 1 año y una empresa que realizaba pruebas de ajuste dos veces al año descubrió que el 7% de sus empleados cambiaron a diferentes tamaños o modelos debido a una prueba de ajuste fallida. OSHA consideró inaceptable una tasa de fallas del 7% durante dos años (lo que significa que un alto porcentaje de empleados podría estar confiando en respiradores que no se ajustan bien si no se les hace una prueba de ajuste anual) y, por lo tanto, apoyó un requisito de prueba de ajuste anual (OSHA, 1998).

En 1999, el NIOSH aprobó todas las disposiciones de la norma 29 CFR Parte 1910.134 de la OSHA relativas a la frecuencia de las pruebas de ajuste. A pesar de esta aprobación, los empleadores (por ejemplo, especialmente los del sector de la salud) y la comunidad de la higiene industrial siguieron cuestionando la frecuencia de las pruebas de ajuste de las mascarillas de respiración. Los ejemplos se encuentran en los comentarios de un blog científico anterior de NIOSH sobre este tema, titulado Frecuencia de las pruebas de ajuste de las mascarillas de respiración, 2008. En respuesta a estas continuas preocupaciones, NIOSH inició un estudio para abordar tres cuestiones principales:

1. ¿Cambia el ajuste del respirador con el tiempo?
2. ¿El cambio de peso provoca un cambio en el ajuste del respirador?
3. ¿Es necesario realizar pruebas de ajuste anuales?

El NIOSH llevó a cabo un estudio piloto con 10 sujetos para investigar la variación de los datos de las pruebas de ajuste para evaluar la tasa de fallos. Los sujetos fueron sometidos a pruebas con el fin de que se ajustaran a una mascarilla de respiración correctamente ajustada. Los sujetos repitieron las pruebas dos y cuatro semanas después de las pruebas iniciales. Los 10 sujetos mantuvieron un ajuste adecuado durante este periodo de tiempo. Después de realizar este estudio piloto, los investigadores estaban preparados para el estudio a gran escala de tres años de duración que examinaría la relación entre la frecuencia con la que se realiza la prueba de ajuste a una persona y los cambios en el ajuste del N95 FFR cuando se produce una fluctuación de peso que altera las dimensiones faciales. Se puede encontrar información más detallada sobre los antecedentes de este estudio piloto en un blog científico anterior de NIOSH titulado Frecuencia de las pruebas de ajuste de las mascarillas de respiración ([Frequency of Respirator Fit Testing, 2008](#)), 2008 y en el manuscrito publicado en el Journal of Occupational and Environmental Hygiene (*Zhuang et al., 2011*).

EL ESTUDIO

Los sujetos fueron reclutados de un grupo de voluntarios de estudio utilizados para las pruebas de certificación y los estudios de fisiología, así como del público en general en el suroeste de Pensilvania.

Los investigadores se centraron en los respiradores FFR porque son los más utilizados en el sector sanitario y a menudo se debate la necesidad de realizar pruebas de ajuste anuales para este tipo de respiradores. El estudio incluyó siete tamaños y modelos diferentes de FFR N95, todos ellos adquiridos para la Reserva Nacional Estratégica de los CDC en el momento en que se inició el estudio.

Los investigadores estaban interesados en medir el factor de ajuste, que indica al investigador si un respirador se ajusta correctamente al sujeto o no. Los sujetos se calificaron para el estudio demostrando un ajuste aceptable para uno de los modelos N95 FFR del estudio. A continuación, utilizaron muestras de ese mismo modelo de FFR durante el resto del estudio. Se midieron los factores de ajuste de nueve puestas (colocación del respirador) y se capturaron las características físicas de los sujetos aproximadamente cada 6 meses durante un periodo de 3 años.

LOS RESULTADOS

De los 229 sujetos que se inscribieron inicialmente en el estudio, 134 completaron las siete visitas. Se omitieron los datos de los sujetos que sólo participaron en la primera visita, por lo que quedaron 195 sujetos que participaron en dos o más visitas. Los sujetos se clasificaron según la longitud y la anchura de la cara y los investigadores determinaron que la distribución de las dimensiones faciales de los 195 participantes era una buena representación de la población activa general de EE.UU. (Zhuang, 2007 y Zhuang 2005).

El porcentaje estimado de trabajadores cuyo respirador no se ajustaba a ellos aumentaba con el incremento del tiempo entre las pruebas de ajuste, desde el 10% en el año 1 hasta el 20% en el año 2, duplicando los que estaban en riesgo de exposición si no se sometían a las pruebas de ajuste, y hasta el 26% en el año 3. Esto supera el umbral del 7% utilizado por la OSHA en 1998 durante la elaboración de la normativa. Además, el veinticuatro por ciento de los sujetos que perdieron más de 20 libras ya no mantuvieron un ajuste aceptable.

CONCLUSIONES

Este estudio descubrió que el ajuste del respirador sí cambia con el tiempo. Cuanto mayor sea la pérdida de peso, mayor será la probabilidad de que el ajuste del respirador cambie. Por lo tanto, este estudio del NIOSH apoya el requisito actual de la OSHA de realizar pruebas de ajuste anuales. Además, los usuarios de respiradores que pierden más de 20 libras desde su última prueba de ajuste deben priorizar la programación de una prueba de ajuste para garantizar el ajuste adecuado del respirador. Aunque es necesario realizar más investigaciones, debido a la similitud del sellado facial entre otros respiradores de ajuste hermético y los FFR, estos hallazgos pueden ser aplicables no sólo a los FFR sino también a otros respiradores de ajuste hermético.

El estudio completo del NIOSH, titulado "[Temporal Changes in Filtering-Facepiece Respirator Fit](#)" (Cambios temporales en el ajuste de las mascarillas de respiración con filtro), se ha publicado en el **Journal of Occupational and Environmental Hygiene** (Revista de Higiene Ocupacional y Ambiental) y se puede acceder a él a través de [Taylor & Francis Online](#).

El Dr. Zhuang es el Jefe del Equipo de Rendimiento de Materiales y Equipos en la Rama de Investigación del Laboratorio Nacional de Tecnología de Protección Personal (NPPTL) del NIOSH.

El Sr. Bergman es becario de servicio asociado en la rama de investigación del Laboratorio Nacional de Tecnología de Protección Personal del NIOSH.

La Sra. Krahn es especialista en comunicación sanitaria en el Laboratorio Nacional de Tecnología de Protección Personal del NIOSH.

REFERENCIAS

Extraído de: <https://blogs.cdc.gov/niosh-science-blog/2016/01/05/fit-testing/>

Institute of Medicine. 2007. Assessment of the NIOSH Head-and-Face Anthropometric Survey of

U.S. Respirator Users. Washington, DC: The National Academies Press.
<https://doi.org/10.17226/11815>.

NIOSH [1999]. NIOSH Policy Statement: NIOSH Respirator Use Policy/OSHA's I91 0.1 34. August 4, 1999. <https://eid.niosh.cdc.gov/policystatement/pdfdoc/PSZY38W.pdf>

U.S. Occupational Safety and Health Administration: Respiratory Protection, 29 CFR 1910.134: Final Rule. Federal Register Notice. 63:1152-1300 (1998).

Zhuang, Z., Benson, S., Lynch, S., Palmiero, A., & Roberge, R. (2011). Laboratory study to assess causative factors affecting temporal changes in filtering facepiece respirator fit: Part I—pilot study. *Journal of occupational and environmental hygiene*, 8(12), 729-739.

Zhuang, Z., M. Bergman, E. Brochu, A. Palmiero, G. Niezgoda, X. He, R. Roberge, and R.E. Shaffer: Temporal Changes in Filtering Facepiece Respirator Fit. *JOEH*. 2015 (ePub ahead a print, DOI: 10.1080/15459624.2015.1116692).

Zhuang, Z.Q., B. Bradtmiller, and R.E. Shaffer: New Respirator fit test panels representing the current US civilian work force. *J. Occup. Environ. Hyg.* 4(9): 647-659 (2007).

Zhuang, Z.Q. and B. Bradtmiller: Head-and-face anthropometric survey of US respirator users. *J. Occup. Environ. Hyg.* 2(11): 567-576 (2005).

APÉNDICE E - NIEBLA DE ÁCIDO SULFÚRICO

Niebla de Sulfúrico

Debido a que el Instituto del Cloro tiene un conocimiento limitado del ácido sulfúrico como niebla, se realizó una sencilla prueba de laboratorio para medir la concentración de ácido sulfúrico sobre una piscina líquida.

Se colocó un recipiente abierto lleno de ácido sulfúrico concentrado con una superficie de 104 pulgadas cuadradas en una cabina cerrada. Se recogió una muestra de aire a aproximadamente 6 pulgadas por encima del ácido sulfúrico. La muestra se recogió en una campana de laboratorio con un flujo de aire mínimo. Los siguientes son resultados TWA de 8 horas:

Muestras probadas a 70°F (21°C)	Concentración de ácido sulfúrico - mg/m ³
6" por encima del contenedor	0,09
Muestras probadas a 120°F (49°C)	Concentración de ácido sulfúrico - mg/m ³
6" por encima del contenedor	0,23

Estos resultados indicarían que, sin temperaturas más altas u otras condiciones que favorezcan la creación de nieblas (agitación, presión, etc.), no se debe esperar que el nivel de ácido sulfúrico en una zona de respiración sea superior a 1 mg/m³.

NOTA: Estos resultados pueden no aplicarse a los espacios confinados o a otras áreas en las que la circulación del aire pueda ser diferente a la del experimento de laboratorio.

APÉNDICE F - LISTA DE VERIFICACIÓN (CHECKLIST)

Esta lista de comprobación hace hincapié en los temas principales y está pensada para alguien que ya ha leído y comprendido este folleto. Tomar recomendaciones de esta lista sin entender los temas relacionados puede llevar a conclusiones y acciones inapropiadas.

Marque con una tilde (✓) la casilla correspondiente:

SI	NO	N/A	ÍTEM	SECCIÓN DEL FOLLETO
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	1. ¿La instalación cumple con la recomendación de PPE para tareas específicas que involucran cloro gaseoso o líquido?	4
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	2. ¿La instalación cumple con la recomendación de PPE para tareas específicas que involucran 10-50 % de hidróxido de sodio?	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	3. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para las tareas específicas que implican hidróxido de potasio al 10-50%?	5
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	4. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para las tareas específicas que implican hipoclorito de sodio al 3-20%?	6
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	5. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para las tareas específicas que implican ácido clorhídrico al 7-37%?	7
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	6. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para las tareas específicas que implican ácido sulfúrico al 55-98%?	8
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	7. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para tareas específicas que involucren cloruro de hidrógeno anhidro gaseoso o líquido?	9
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	8. ¿Cumple la instalación con la recomendación de PPE para las tareas específicas que involucran cloruro de vinilo monómero (VCM)?	10
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	9. ¿Cuenta la instalación con un programa de mantenimiento preventivo de los PPE que cumpla con las recomendaciones del Instituto?	11
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	10. ¿Incluye la instalación en su entrenamiento sobre comunicación de riesgos, información sobre las medidas que pueden adoptar las personas para protegerse de la exposición a sustancias químicas peligrosas?	12

RECORDATORIO:

Los usuarios de esta lista de comprobación deben documentar las excepciones a las recomendaciones contenidas en este folleto