

Guía de  
Seguridad y  
Salud para  
Proyección de  
Poliuretano





# Guía de Seguridad y Salud para Proyección de Poliuretano

## Índice

<b>Glosario de Términos</b> .....	5
<b>Capítulo 1</b> Campo de Aplicación de esta Guía .....	6
<b>Capítulo 2</b> Descripción General del Poliuretano Proyectado .....	7
<b>Capítulo 3</b> Riesgo Potencial de Exposición Durante la Aplicación de Poliuretano Proyectado .....	8
<b>3.1</b> Poliisocianato .....	10
<b>3.1.1</b> Poliisocianatos base .....	10
<b>3.1.2</b> Catalizadores .....	11
<b>3.1.3</b> Agentes expandentes .....	11
<b>3.1.4</b> Retardantes de llama .....	12
<b>3.1.5</b> Tensioactivos .....	12
<b>3.2</b> Isocianato .....	12
<b>3.3</b> Recubrimientos, Imprimaciones y Disolventes Orgánicos .....	13
<b>3.4</b> Polvo .....	14
<b>3.5</b> Realce .....	14
<b>Capítulo 4</b> Comunicación de Riesgos .....	15
<b>4.1</b> Etiquetas y otros Avisos .....	15
<b>4.2</b> Ficha de Datos de Seguridad .....	16
<b>4.3</b> Información y Formación a los Trabajadores .....	17
<b>Capítulo 5</b> Buenas Prácticas .....	18
<b>5.1</b> Prácticas de Trabajo .....	19
<b>5.1.1</b> Preparación de la Obra .....	19
<b>5.1.2</b> Información a los Inquilinos del Edificio .....	21
<b>5.1.3</b> Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos .....	22
<b>5.1.4</b> Aplicación de Poliuretano Proyectado .....	23
<b>5.1.5</b> Recorte .....	23
<b>5.1.6</b> Recubrimiento e Imprimación .....	24
<b>5.1.7</b> Limpieza y Mantenimiento del Equipo .....	24

	<b>5.1.8</b>	Respuesta ante Derrames.....	25
	<b>5.1.9</b>	Eliminación de Productos Químicos .....	26
	<b>5.2</b>	Protección de Seguridad y Salud .....	27
	<b>5.2.1</b>	Evaluación de los EPIs.....	27
	<b>5.2.1.1</b>	Ropa de Protección .....	28
	<b>5.2.1.2</b>	Guantes .....	28
	<b>5.2.1.3</b>	Protección de Ojos y Cara.....	29
	<b>5.2.1.4</b>	Protección Respiratoria.....	29
		<b>5.2.1.4.1</b> Máscaras .....	30
		<b>5.2.1.4.2</b> Máscaras Motorizadas.....	30
		<b>5.2.1.4.3</b> Máscaras con Suministro de Aire o Aparatos Autónomos de Respiración ....	31
	<b>5.2.2</b>	Cuidado y Mantenimiento de los EPIs.....	32
<b>Capítulo 6</b>		Otras Consideraciones en la Aplicación de Poliuretano Proyectado.....	33
	<b>6.1</b>	Riesgos Eléctricos.....	33
	<b>6.2</b>	Espacios Cerrados .....	34
	<b>6.3</b>	Equipos Presurizados.....	34
	<b>6.4</b>	Zonas de Tránsito y de Trabajo.....	35
	<b>6.5</b>	Ruido en el Trabajo .....	35
	<b>6.6</b>	Estrés Térmico.....	35
<b>Capítulo 7</b>		Prevención de Incendios en Obra .....	37
	<b>7.1</b>	Política de PU Europe .....	37
	<b>7.2</b>	Buenas Prácticas .....	37
	<b>7.3</b>	Trabajos de Corte o Soldadura .....	38
	<b>7.4</b>	Proyección de Capas Gruesas.....	39
<b>ANEXO A</b>		Límites de Exposición Profesional.....	40
<b>ANEXO B</b>		Información sobre la Aplicación de Poliuretano Proyectado para los Propietarios e Inquilinos del Edificio.....	47
<b>ANEXO C-1</b>		Comunicación de Riesgos – Indicaciones Breves de Seguridad.....	49
<b>ANEXO C-2</b>		Buenas Prácticas – Preparación de la Obra .....	50
<b>ANEXO C-3</b>		Almacenamiento y Manipulación – Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos.....	51
<b>ANEXO C-4</b>		EPI – Equipo de Protección Individual .....	52
<b>ANEXO C-5</b>		Seguridad contra Incendios – Prevención de Incendios en Obra.....	53
		<b>Aviso Legal de American Chemistry Council/Exención de Responsabilidad.....</b>	<b>54</b>

# Glosario de Términos

<b>Agentes expandentes</b>	Se encuentran habitualmente mezclados en el polioliol, y provocan la espumación en la reacción entre el polioliol y el isocianato
<b>Catalizadores</b>	Se encuentran habitualmente mezclados en el polioliol, y favorecen la reacción entre éste y el isocianato
<b>EPI</b>	Equipo de Protección Individual – Para proteger al trabajador de la exposición a productos químicos
<b>Ficha de Datos de Seguridad</b>	Contiene información importante de los productos químicos, como el riesgo potencial y las medidas de seguridad
<b>Isocianato</b>	También conocido como Componente B, es diisocianato de 4,4'-difenilmetano
<b>Máscara con suministro de aire</b>	Es un dispositivo de respiración que suministra aire fresco desde una fuente externa directamente al trabajador
<b>Polioliol</b>	También conocido como Componente A, es un sistema de resina a base de polioliol, que habitualmente contiene una mezcla de varios productos químicos
<b>Polioliol base</b>	Componente principal del polioliol
<b>Retardantes de llama</b>	Se encuentran habitualmente mezclados en el polioliol, y modifican el comportamiento ante el fuego de la espuma final
<b>Tensoactivos</b>	Se encuentran habitualmente mezclados en el polioliol, y regulan la estructura de la celda de la espuma



## Campo de Aplicación de esta Guía

Esta Guía proporciona orientación a aplicadores y ayudantes que apliquen poliuretano proyectado a nivel profesional en construcción tanto por el interior como por el exterior. Hay otras espumas de poliuretano de uno y dos componentes, en kits de baja presión, que también se utilizan en construcción, pero no son objeto de esta Guía. Cuando esta Guía se refiere a “productos químicos del poliuretano”, se refiere a los componentes de los sistemas utilizados para proyectar poliuretano a alta presión a nivel profesional. Esta Guía también se referirá a otros productos químicos, recubrimientos y disolventes que puedan ser utilizados durante la proyección de poliuretano.

Esta Guía aborda los aspectos de seguridad y salud de los trabajos típicos de aplicación de poliuretano proyectado, incluyendo la evaluación inicial del lugar de trabajo, información a los inquilinos del edificio, preparación de la obra, almacenamiento y manipulación de productos químicos, aplicación de poliuretano proyectado, recorte, imprimación y recubrimiento de la superficie de la espuma, limpieza del lugar de trabajo, respuesta ante derrames, eliminación de productos químicos y realojo.



## Descripción General del Poliuretano Proyectado

El poliuretano proyectado se produce por una reacción química exotérmica entre cantidades aproximadamente iguales de polioli e isocianato. Unos segundos después de la aplicación, la superficie exterior solidifica y la espuma adquiere un estado consistente.

El polioli es una mezcla de polioles y otras sustancias químicas que tienen una función específica en el proceso de reacción y proporcionan importantes características al aislamiento final. Pueden incluir catalizadores, agentes expandentes, retardantes de llama o tensoactivos.

El isocianato que se utiliza es PMDI (diisocianato de 4,4'-metilendifenilo) y generalmente se considera que presenta mayor riesgo potencial debido a su capacidad de producir sensibilización respiratoria y dérmica.

Se puede encontrar más información sobre los productos químicos en las Fichas de Datos de Seguridad de los materiales, proporcionados por el proveedor del producto. Esta información debe estar a disposición de los aplicadores en todo momento.



## Riesgo Potencial de Exposición Durante la Aplicación de Poliuretano Proyectado

Para minimizar la exposición a partículas y vapores de isocianato y otros productos químicos tanto durante la aplicación de poliuretano como en operaciones posteriores, es necesario el uso de máscaras o dispositivos de respiración con suministro de aire, y otros equipos de protección individual (EPIs). Dependiendo de las características de la espuma, como la composición de polioli, el calor disipado durante la reacción exotérmica, y las condiciones ambientales como la temperatura y la humedad, la espuma puede tardar entre 23 y 72 horas en curar completamente (es decir, en alcanzar las propiedades físicas óptimas). Debido a esta variación, es importante seguir las instrucciones del fabricante respecto al tiempo de aplicación entre capas o pasadas.

El riesgo potencial de exposición a una sustancia depende de varios factores entre los que se encuentran la vía de entrada, la dosis, la frecuencia, la duración de la exposición y la susceptibilidad del individuo, como por ejemplo si la persona ya está sensibilizada a una determinada sustancia química. La vía de entrada es por donde entra una sustancia al organismo. En el caso de los productos químicos del poliuretano proyectado, la entrada normalmente se produce a través de la respiración (por inhalación), o por contacto directo con la piel o los ojos. El contacto con la piel o los ojos puede ocurrir por contacto directo con los productos químicos, o por contacto con suministros, equipos o EPIs contaminados. Además, si una persona come, bebe, o fuma sin lavarse las manos después de haber trabajado con sustancias químicas, estas pueden ser ingeridas inadvertidamente. La dosis es la cantidad de sustancia química que entra en el organismo. Para que produzca efecto, la sustancia química debe entrar en el organismo a través de una de las vías de exposición. Otras consideraciones importantes son la frecuencia y la duración de la exposición. ¿Cuánto duró la exposición? ¿Qué frecuencia tuvo la exposición? Las susceptibilidades individuales influyen en la probabilidad de que un individuo experimente una reacción, como por ejemplo si la persona ya es sensible a la sustancia química. La sensibilización es una reacción alérgica por la que ciertos individuos pueden ser más sensibles a la exposición de sustancias químicas en concentraciones cada vez más bajas.



**Nota: esta Guía no aborda los riesgos crónicos de salud que se pueden presentar por los productos químicos del poliuretano proyectado, pinturas o disolventes en el trabajo.**

**Generalmente, los términos “agudo” y “crónico” se utilizan para diferenciar entre los efectos dependiendo de la gravedad o la duración. Por lo general los efectos “agudos” se producen con rapidez como resultado de exposiciones a corto plazo, y son de corta duración. Los efectos “crónicos” generalmente ocurren como resultado de la exposición a largo plazo, y son de larga duración. Consulte la Ficha de Datos de Seguridad del fabricante para obtener más información con respecto a los posibles riesgos crónicos de salud.**

### **Capítulo 3**

#### **Riesgo Potencial de Exposición Durante la Aplicación de Poliuretano Proyectado**

**Es de suma importancia evitar la inhalación y el contacto de la piel y los ojos con los productos químicos del poliuretano proyectado.**

Para la exposición a la inhalación, las autoridades nacionales competentes u otras instituciones nacionales pertinentes de cada Estado Miembro de la UE han establecido límites de exposición profesional a varias sustancias químicas. Estos límites pueden variar de un país a otro y la Comisión Europea, a través del Comité Consultivo para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (CCSS) y el Comité Científico para los Límites de Exposición Profesional a Agentes Químicos, ofrece orientación sobre estos límites. Estos límites son las concentraciones en el aire que estas organizaciones de expertos creen que representan riesgos aceptables para la salud de los trabajadores e incluyen tiempos medios ponderados (en inglés TWA) para la duración de un turno de trabajo y límites de exposición de corta duración (en inglés STEL). El **Anexo A** de esta Guía incluye información adicional sobre los límites de exposición profesional.

Como norma general, si la exposición del trabajador excede el límite de exposición profesional, los empresarios deben tomar medidas para controlar y reducir la exposición. Ejemplos de esos controles pueden ser controles técnicos como sistemas de ventilación; técnicas de trabajo; monitorización del aire; selección, provisión, y mantenimiento adecuado de los EPIs para ayudar a prevenir la exposición; formación; y supervisión médica.

El personal puede estar expuesto a concentraciones de productos químicos del poliuretano proyectado en los siguientes casos:

- > manipulación de productos químicos antes de comenzar a trabajar,
- > aplicación del poliuretano proyectado,
- > recorte y conformado del poliuretano proyectado tras la aplicación,
- > limpieza y mantenimiento del equipo, y
- > respuesta ante derrames.

El acceso a la zona de trabajo durante estas tareas debe estar debidamente restringido al personal cuyas responsabilidades de trabajo les obliguen a estar en esta zona, que tengan formación sobre los riesgos de exposición a los productos químicos



### **Capítulo 3** **Riesgo Potencial de Exposición** **Durante la Aplicación de** **Poliuretano Proyectado**

del poliuretano proyectado, y que estén usando correctamente el EPI adecuado. Póngase en contacto con su proveedor para obtener información acerca de cuándo los aplicadores, ayudantes, otros trabajadores e inquilinos pueden volver a entrar en la zona de trabajo.

En las secciones siguientes se desglosan los productos químicos que se pueden encontrar durante la aplicación de poliuretano proyectado.

## **3.1 Polioli**

El polioli es un sistema de resina de polioli que contiene una mezcla de varios productos químicos. Estos incluyen los polioles base - el principal ingrediente - y pequeñas cantidades de amina y/o catalizadores metálicos, agentes expandentes, tensioactivos, y retardantes de llama. Puede haber mucha variación de productos químicos incluidos en el polioli.

Una sobreexposición por inhalación de polioli puede causar irritación en el aparato respiratorio, causando tos, dolor de garganta y secreción nasal. La exposición a los vapores de algunos catalizadores puede causar temporalmente visión nublada o borrosa y pueden aparecer halos alrededor de objetos brillantes como luces.

El contacto con piel u ojos puede ocurrir durante el trabajo cuando existe riesgo de entrar en contacto con los productos químicos del poliuretano proyectado o cualquier objeto contaminado con sustancias químicas como materiales, herramientas, equipos y EPIs. El contacto de piel u ojos con la mayoría de los polioles puede causar irritación y puede ocasionar sensibilización de la piel.

### **3.1.1 Polioles base**

Los polioles base son el componente principal del polioli. Los polioles base son alcoholes polifuncionales con baja presión de vapor y ofrecen baja toxicidad a través de las vías de entrada en el organismo. Pero, pueden ser irritantes para los ojos, la piel y el aparato respiratorio en niveles de exposición altos, especialmente durante la proyección. Los polioles base reaccionan con el isocianato para formar poliuretano.



### **Capítulo 3** **Riesgo Potencial de Exposición** **Durante la Aplicación de** **Poliuretano Proyectado**

#### **3.1.2 Catalizadores**

Los catalizadores facilitan la reacción entre el polioli y el isocianato, ayudando a las celdas de espuma de poliuretano a desarrollar la fuerza suficiente para mantener su estructura y resistir al colapso o la deformación, y ayudan a completar la reacción o el curado de la espuma final. La mayoría de los catalizadores utilizados en el poliuretano proyectado son aminas, aunque algunas formulaciones pueden utilizar catalizadores metálicos.

La sobreexposición a concentraciones de catalizadores de amina puede causar irritación en el sistema respiratorio, la piel y los ojos. La exposición por inhalación puede causar en la vista un efecto reversible conocido como "niebla azul". Una vez retirado de la exposición, la vista se restablece gradualmente. Si la vista no se restablece a las pocas horas busque atención médica. Las aminas son derivados del amoníaco y tienen a menudo un característico olor a amoníaco/pescado.

Los catalizadores metálicos, si están presentes, puede ser absorbidos a través de la piel produciendo dolor de cabeza y/o náuseas. Estos compuestos también pueden irritar los ojos, la piel y el sistema respiratorio. El contacto prolongado con la piel puede producir dermatitis. Muchos catalizadores metálicos utilizados en el polioli no tienen límites de exposición profesional.

#### **3.1.3 Agentes expandentes**

El polioli puede utilizar agentes expandentes químicos, agentes expandentes físicos, o una combinación de ambos.

El agente expandente químico reacciona con otra materia prima para generar un gas. El agua es a menudo utilizada como un agente expandente químico en la formulación. Reacciona con el isocianato generando dióxido de carbono.

Los agentes expandentes físicos se vaporizan por el calor de la reacción de poliuretano. Los Hidrofluorocarbonos (HFC) son los agentes expandentes físicos más comunes. El contacto de la piel y los ojos con HFC puede dar lugar a irritación. La sobreexposición a concentraciones de HFC en el aire puede ser irritante para las vías respiratorias, causar efectos en el sistema nervioso central, y en algunos casos puede causar arritmias.

Si se produce una fuga grande de agentes expandentes en un lugar cerrado, el oxígeno puede ser desplazado, lo que



**Capítulo 3**  
**Riesgo Potencial de Exposición**  
**Durante la Aplicación de**  
**Poliuretano Proyectado**

ocasiona una atmósfera deficiente en oxígeno, que es una atmósfera peligrosa. Sin embargo, no es probable que esto se produzca porque los agentes expandentes constituyen un porcentaje pequeño en el poliuretano proyectado.

### 3.1.4 Retardantes de llama

Los retardantes de llama modifican las características de la espuma aumentando su resistencia al fuego.

La exposición a productos químicos retardantes de llama pueden irritar las vías respiratorias y el contacto directo puede irritar los ojos y la piel. Hay diferentes tipos de retardantes de llama y distintos perfiles toxicológicos de estos compuestos, por lo que siempre se debe consultar la Ficha de Datos de Seguridad.

### 3.1.5 Tensoactivos

Los tensoactivos incluyen polímeros de silicona que por lo general tienen baja toxicidad para las vías de entrada en el organismo. Algunos tensoactivos pueden causar una ligera irritación en los ojos, la piel y sistema respiratorio. No se han establecido límites de exposición profesional para los tensoactivos.

## 3.2 Isocianato

El isocianato es muy reactivo y puede reaccionar si se mezcla de forma inapropiada con agua, ácidos, bases inorgánicas (como hidróxido de sodio), amoníaco, sales metálicas, agentes oxidantes (como la lejía o el cloro) o polioles.

La sobreexposición por inhalación puede causar:

- > irritación de la nariz, la garganta y los pulmones, causando secreción nasal, dolor de garganta, tos, opresión en el pecho y dificultad para respirar, y
- > sensibilización de las vías respiratorias con síntomas de opresión en el pecho, dificultad para respirar, tos y/o sibilancias.

La sensibilización al isocianato es una reacción alérgica por la que ciertos individuos pueden ser sensibles a concentraciones



### Capítulo 3 Riesgo Potencial de Exposición Durante la Aplicación de Poliuretano Proyectado

cada vez más bajas, incluso inferiores a las consideradas seguras para la mayoría de las personas. Hay que tener en cuenta que el reconocimiento temprano de la sensibilización y la eliminación pronta y estricta de la exposición es esencial para reducir el riesgo de problemas respiratorios a largo plazo o permanentes para los trabajadores sensibilizados. **A las personas sensibles a los productos químicos del poliuretano proyectado no se les debe asignar tareas donde exista riesgo de exposición a estos productos.**

El isocianato huele a humedad, pero debido al umbral de olor relativamente alto, la mayoría de la gente no puede olerlo cuando está presente en concentraciones iguales al límite de exposición profesional. **Como cuestión práctica, esto significa que si huele a isocianato, es probable que se hayan superado los límites de exposición.** Si reconoce olor a humedad durante el trabajo, salga de la zona de trabajo y vuelva a evaluar los controles técnicos y los EPIs para evitar la sobreexposición. En el **Anexo A** hay más información sobre dónde obtener información detallada de los límites de exposición profesional del isocianato.

Durante la aplicación se puede producir contacto de la piel o los ojos con isocianato o con objetos contaminados por el producto, como materiales, herramientas, equipos, y EPIs. El contacto con la piel puede causar 1) irritación, y 2) sensibilización (alergia). Los síntomas incluyen enrojecimiento, picor, hinchazón y erupción cutánea. El contacto con la piel por sí solo puede producir la sensibilización respiratoria (asma). El contacto con los ojos puede causar enrojecimiento, lagrimeo, escozor y/o hinchazón de los ojos.

### 3.3 Recubrimientos, Imprimaciones y Disolventes Orgánicos

Se pueden utilizar una variedad de recubrimientos para proteger al poliuretano proyectado del daño físico y la exposición a la radiación ultravioleta (UV). Estos incluyen productos acrílicos, butílicos, siliconas, poliureas y materiales de poliuretano. Muchos de estos recubrimientos de cubiertas tienen disolventes orgánicos tales como tolueno, destilados de petróleo, xileno, metiletilcetona, pinturas y barnices, nafta y acetato de n-butilo. Además, se pueden utilizar disolventes para preparar la superficie antes de la aplicación o para la limpieza después de la aplicación.

El contacto de la piel con disolventes orgánicos puede producir pérdida de grasa, sequedad y agrietamiento de la piel. Muchos disolventes orgánicos son fácilmente absorbidos a través de la piel, y pueden ser inhalados. Los efectos debidos a la exposición



### **Capítulo 3** **Riesgo Potencial de Exposición** **Durante la Aplicación de** **Poliuretano Proyectado**

excesiva a disolventes orgánicos pueden ser dolor de cabeza, náuseas y vómitos seguidos de inconsciencia en niveles altos de exposición. Consulte la Ficha de Datos de Seguridad para obtener información específica relacionada con los recubrimientos, imprimaciones, y disolventes con los que se está trabajando.

### **3.4 Polvo**

En todas las fases de la construcción se genera polvo. Realice una buena limpieza para evitar su acumulación. Además de los riesgos de inhalación asociados con la exposición a polvo en el aire, los altos niveles de polvo también están asociados con la reducción de visibilidad y los riesgos de deslizamiento.

Hay que evaluar cuidadosamente la necesidad de usar EPIs apropiados para sustancias químicas si hay riesgo potencial de exposición al polvo una vez que la proyección de poliuretano ha concluido, pero antes de que se haya alcanzado el tiempo de curado. Esto incluye protección respiratoria para evitar el riesgo por inhalación, ropa y guantes de protección para reducir el riesgo de contacto con la piel y protección de cara y ojos. Aunque normalmente el poliuretano proyectado alcanza el 90% del curado y al menos el 90% de sus propiedades físicas óptimas una hora después de la aplicación, puede necesitar entre 23 y 72 horas adicionales para curar por completo, dependiendo de la temperatura ambiente. Consulte la Ficha de Datos de Seguridad para obtener información específica relacionada con los productos con los que está trabajando.

### **3.5 Realajo**

Tiempo de realajo es el tiempo necesario para que las personas puedan volver a entrar en una zona recién proyectada, sin necesidad de EPI. El tiempo de realajo depende de varios factores tales como la formulación del sistema, el grado de ventilación, el tamaño del espacio cerrado, y la cantidad de espuma aplicada.

En las aplicaciones en espacios abiertos se puede acceder minutos después de la proyección, mientras que en las aplicaciones en espacios cerrados depende de la ventilación. En general, el tiempo de realajo en una aplicación cerrada es de 24 horas. Los espacios confinados, o áreas pequeñas sin ventilación pueden necesitar tiempos mayores. Póngase en contacto con su proveedor para obtener orientación sobre los tiempos de realajo.



## Comunicación de Riesgos

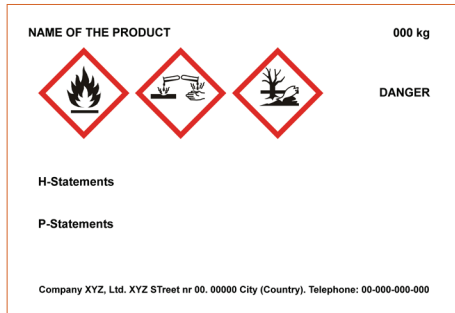
Las normas europeas en materia de comunicación de riesgos se han diseñado para proporcionar a los trabajadores información sobre las identidades y los riesgos de todos los productos químicos utilizados en el trabajo y las medidas de protección recomendadas. La Directiva Europea 89/391/CEE se creó para garantizar los principios generales relativos a la prevención de riesgos laborales, la protección de la salud y la seguridad, la información transparente y la eliminación de los factores de riesgo y accidentes en el trabajo.

En el **Anexo C-1** de esta Guía se incluye información adicional sobre **Comunicación de Riesgos**.

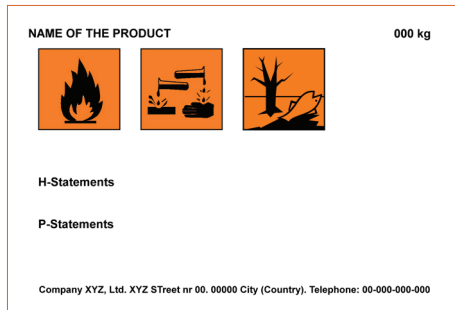
### 4.1 Etiquetas y otros Avisos

Siguiendo las Directivas Europeas, se deben etiquetar los recipientes de productos químicos y la información contenida en la etiqueta debe ser legible y bien visible. Las etiquetas de los productos químicos deben identificar el contenido del recipiente utilizado en un lugar de trabajo. Además, las etiquetas también transmiten información relacionada con las propiedades toxicológicas, físicas y químicas relacionadas con el producto. Es una buena práctica conservar la etiqueta original del fabricante. Cuando se trasvasen productos químicos en recipientes sin marcar, las Directivas Europeas requieren que estos envases se etiqueten también con la información requerida, a excepción de cuando se trasvase para su uso inmediato por el trabajador que realiza el trasvase.

Actualmente, co-existen dos Directivas Europeas diferentes relacionadas con el etiquetado. Tanto la Directiva 67/548/CEE como la Directiva 1999/45/CE definen pictogramas, frases de riesgo y frases de seguridad (Frases R y Frases S). Estas son las directivas europeas clásicas, que se eliminarán antes del 1 de junio de 2015. Paralelamente a esta directiva, el nuevo Reglamento CLP (Clasificación, Etiquetado y Envasado de Sustancias y Mezclas Químicas), (CE) Nº 1272/2008, se ha



**Figura 1: El isocianato se considera una sustancia y debe estar etiquetado según este reglamento**



**Figura 2: El poliol se considera una mezcla y por lo tanto puede ser etiquetado según la directiva clásica o según el nuevo reglamento**

realizado en un esfuerzo por crear un Sistema Globalmente Armonizado (SGA), promovido por la ONU. El Reglamento CLP define nuevos pictogramas de peligro, palabras de advertencia, indicaciones de peligro y consejos de prudencia (Frases H y Frases P).

### Sustancias:

Las etiquetas de las sustancias se deben diseñar de acuerdo con el Reglamento CLP (Reglamento (CE) N° 1272/2008) del 1 de diciembre de 2010. La **Figura 1** muestra un ejemplo.

### Mezclas:

En la fase actual de transición, las mezclas pueden ser etiquetadas de acuerdo con las Directivas Europeas clásicas 67/548/CEE o 1999/45/CE, o el nuevo Reglamento CLP (CE) N° 1272/2008. La fase de transición terminará el 1 de junio de 2015, a partir de esta fecha, será aceptado sólo el etiquetado CLP. La **Figura 2** muestra un ejemplo de la directiva europea clásica.

## 4.2 Ficha de Datos de Seguridad

Cada fabricante o importador de productos químicos está obligado a obtener o elaborar una Ficha de Datos de Seguridad (en inglés Safety Data Sheet, SDS) para cada producto químico peligroso que produce o importa. Los trabajadores están obligados a tener este documento en el lugar de trabajo para cada producto químico peligroso que utilizan. Si no tiene una Ficha de Datos de Seguridad del producto químico que utiliza en su lugar de trabajo, póngase en contacto con el fabricante.

La Ficha de Datos de Seguridad está preparada de acuerdo con las directrices establecidas en el anexo II del Reglamento Europeo (CE) N° 1907/2006. La información contenida en cada ficha ha sido claramente definida en este Reglamento. También se incluyen frases de riesgo y seguridad, o indicaciones de peligro y consejos de prudencia. La Ficha de Datos de Seguridad para las mezclas se maneja de la misma manera que La Ficha de Datos de Seguridad para las sustancias. Esto significa que del 1 de diciembre de 2010 y hasta el 1 de junio 2015 la Ficha de Datos de Seguridad incluirá la información





establecida en la Directiva 67/548/CEE o en la Directiva 1999/45/CE y en el Reglamento (CE) Nº 1272/2008 (CLP). A partir del 1 de junio de 2015, La Ficha de Datos de Seguridad sólo incluirá la información que determine el Reglamento CLP.

Antes de usar cualquier producto químico, se debe leer y entender toda la Ficha de Datos de Seguridad del producto. La Ficha de Datos de Seguridad contiene información muy importante acerca del producto, incluidos los componentes y las concentraciones aproximadas; el EPI apropiado para el trabajo; información sobre cómo manejar las fugas accidentales; e información sobre el almacenamiento, manipulación, transporte y eliminación.

Dada la importancia de estos documentos, deben estar en lugar muy accesible dentro del lugar de trabajo. Guardar una copia limpia de cada Ficha de Datos de Seguridad en una carpeta identificada es una buena práctica que ayuda a mantener la información fácilmente accesible. Muchos contratistas guardan a mano varias copias de cada Ficha de Datos de Seguridad; esto permite que haya varias copias a disposición de los trabajadores en caso de emergencia o incidencia. Otra buena práctica es recordar la ubicación de la carpeta de las Fichas de Datos de Seguridad a todos los trabajadores antes de comenzar el trabajo de proyección de poliuretano.

En el **Anexo C-1** de esta Guía se incluye información adicional sobre **Comunicación de Riesgos**.

### 4.3 Información y Formación a los Trabajadores

La Directiva Europea de Seguridad y Salud en el Trabajo (89/391/CEE) fue creada para definir los principios generales para la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores. Dentro de este marco, los empresarios están obligados a adoptar las medidas adecuadas para que los trabajadores reciban la información necesaria relativa a los riesgos de seguridad y salud, y las medidas y actividades de protección y prevención. Legislaciones y prácticas nacionales estipulan cómo se realiza la formación y qué información se transmite. Para más información, véase las leyes y los reglamentos nacionales correspondientes.



## Buenas Prácticas

En esta parte del documento se tratan las buenas prácticas de trabajo y los equipos de protección individual (EPIs) apropiados que, en conjunto, tienen la misión de evitar la inhalación, o el contacto de la piel y los ojos, con los productos químicos del poliuretano proyectado, para aplicadores, ayudantes, inquilinos, y trabajadores cercanos.

La protección de la salud y la seguridad de los trabajadores está cubierta por varias Directivas Europeas. En virtud de dichas Directivas, los empresarios deben evaluar todos los riesgos y peligros a los que sus trabajadores están o pueden estar expuestos y deben proporcionar medidas preventivas y protectoras para evitarlos. Los riesgos en las obras de proyección de poliuretano están específicamente cubiertos por la Directiva 92/57/CEE **"Disposiciones mínimas de seguridad y de salud que deben aplicarse en las obras de construcción temporales o móviles"**.

En este documento se asume la total conformidad de la obra con los requerimientos de la Directiva. A continuación se proporcionan consejos y sugerencias sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores de proyección de poliuretano, con la intención de ayudar a los empresarios y los trabajadores a alcanzar el máximo nivel de protección y prevención.

Es responsabilidad de los empresarios cumplir todas las exigencias jurídicamente vinculantes publicadas en la legislación europea y nacional.



## 5.1 Prácticas de Trabajo

Las prácticas de trabajo de los trabajadores son un factor importante en la seguridad en general en cualquier lugar de trabajo. Las siguientes prácticas de trabajo deben ser observadas por los trabajadores involucrados en el proceso de proyección de espuma, aplicadores, ayudantes y otros trabajadores que puedan trabajar junto a la zona de aplicación.

Como norma general de prevención de riesgos, está prohibido almacenar, preparar y consumir alimentos en cualquier lugar de trabajo, y esta regla debe aplicarse también en donde se manipulen o utilicen sustancias químicas. También está prohibido fumar donde se utilicen, manipulen o almacenen sustancias químicas.

### 5.1.1 Preparación de la Obra

En la planificación de la aplicación de poliuretano proyectado, hay que considerar los siguientes factores:

- > ¿El trabajo se desarrollará en un edificio ocupado o un edificio en construcción?
- > ¿El edificio quedará libre?
- > ¿Estarán presentes otros trabajadores en el momento de la aplicación?
- > ¿La aplicación se realizará en espacios abiertos o cerrados?
- > ¿Cuál es el tamaño de la zona de trabajo - un espacio abierto amplio o un ático o sótano con ventilación limitada?

Durante la aplicación de poliuretano y de recubrimientos posteriores, la calefacción, ventilación y aire acondicionado deben estar siempre apagados, para evitar dispersión de polvo, aerosoles y vapores en espacios interiores. Una vez que el sistema de circulación de aire está apagado, se deben sellar las tomas de aire con plástico y cinta adhesiva, para evitar que el polvo y las partículas de poliuretano entren por las entradas de aire. Mantener los plásticos en su lugar por lo menos varias horas después de la aplicación, por lo general 24 horas o más; para recubrimientos, puede ser necesario un período más largo dependiendo de cuando se hayan endurecido los recubrimientos y no emitan vapores. El sistema de climatización no debe



volver a encenderse hasta que haya transcurrido el tiempo necesario y los plásticos y la cinta adhesiva se hayan retirado.

Al preparar una obra para proyectar poliuretano, tener en cuenta las siguientes indicaciones de buenas prácticas:

- > Si el edificio está ocupado, tener en cuenta el riesgo potencial de migración de productos químicos a otros pisos. Comentar con el administrador de la propiedad u otros contratistas qué plantas estarán ocupadas.
- > Si el edificio está en construcción, discutir con el jefe de obra y el jefe de seguridad el riesgo producido por la actividad coincidente de otros oficios; establecer una zona de seguridad alrededor de la zona de trabajo para proteger a los trabajadores cercanos. La distancia de seguridad entre la zona de trabajo y los trabajadores adyacentes depende de varios factores entre los que se encuentran, el volumen de la proyección, el área cubierta, y el movimiento del aire.
- > Hay que utilizar señalización adecuada para informar de las restricciones de acceso.
- > Antes de comenzar el trabajo, designar un sitio para ponerse y quitarse los EPIs.
- > Determinar de antemano la posibilidad de manchado por exceso de proyección. Tener un plan para abordar los daños por manchado a la propiedad adyacente. Capacitar a todos los trabajadores en la prevención de manchados.
- > Identificar y proteger las superficies que puedan ser manchadas (p. ej. ventanas, puertas, equipos o exterior del edificio) antes de la proyección.
- > En trabajos al aire libre, tener en cuenta la dirección del viento en todas las operaciones de proyección. Tener en cuenta que para un trabajo de varios días, la dirección del viento puede cambiar y la zona de trabajo se debe ajustar según sea necesario. Con viento moderado, utilizar pantallas de protección.
- > No proyectar espuma ni recubrimientos con viento fuerte. Con viento o ráfagas de unos 30 km/h se hace más difícil controlar la proyección.



En el **Anexo C-2** de esta Guía se encuentra una guía resumida de **Buenas Prácticas** relacionadas con la aplicación de productos químicos en aplicaciones interiores y exteriores.

### 5.1.2 Información a los Inquilinos del Edificio

Los aplicadores de poliuretano y sus ayudantes reciben formación profesional sobre los riesgos asociados a la proyección de espuma. Pero los inquilinos no son necesariamente conscientes de los peligros potenciales para la salud asociados a la proyección de poliuretano ni de las precauciones de seguridad para minimizar el riesgo. La proyección de poliuretano implica la exposición potencial a una variedad de sustancias químicas, incluyendo los productos químicos de poliuretano, los recubrimientos y los disolventes. Considere la posibilidad de exposición potencial a todos los productos químicos utilizados en un trabajo en el desarrollo de un procedimiento para informar a los inquilinos.

Los aplicadores y los contratistas pueden informar a los inquilinos sobre los riesgos para la salud asociados al poliuretano proyectado y las formas en que pueden protegerse de estos riesgos. Se incluye como **Anexo B** una lista de comprobación de la información que se debe proporcionar a los propietarios, responsables, e inquilinos. Aunque, debido a la ventilación natural, en aplicaciones exteriores hay un menor riesgo de inhalación de productos químicos que en aplicaciones interiores, los contratistas deben considerar el uso de la lista de comprobación como una herramienta para informar a los inquilinos. En los edificios comerciales y públicos, los contratistas pueden optar por dar información a los propietarios de edificios o la persona responsable, así como a los inquilinos individuales.

En ocasiones, los propietarios o la persona responsable podrían querer entrar en la zona de trabajo antes de que el edificio esté dispuesto para el realojo con el fin de revisar el trabajo. Para acceder a la zona de trabajo son necesarios los EPIs incluso para las personas que no estén implicados en la proyección de poliuretano. Se pueden plantear alternativas para revisar el trabajo evitando los problemas de la exposición, utilizando fotografías o vídeo en tiempo real para permitir que el propietario o su representante tenga la oportunidad de ver el trabajo.



### 5.1.3 Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos

Es importante almacenar los productos químicos correctamente antes y durante su uso en el lugar de trabajo. Unas condiciones de almacenamiento inadecuadas pueden hacer inservibles los componentes, y puede crear un riesgo potencial de incendio y/o explosión. También es importante almacenar por separado los materiales que son incompatibles entre sí.

Para proteger los bidones, hay que almacenarlos en un lugar fresco y seguro, lejos de la luz solar directa, el calor excesivo, y en zonas específicas de almacenamiento. Consulte las instrucciones del fabricante sobre la temperatura a la que se deben almacenar los bidones, por lo general se aconsejan temperaturas entre 10 y 25 °C. Ventilar la zona de almacenamiento y mantenerla alejada de posibles fuentes de ignición.

Los bidones de isocianato se deben almacenar lejos del agua, ácidos, productos cáusticos, alcoholes y agentes oxidantes o reductores fuertes. Los agentes reductores más fuertes son también corrosivos. Revise la Ficha de Datos de Seguridad y las etiquetas del producto. Se debe evitar en todo momento el contacto del isocianato con cualquiera de estas sustancias.

Además de almacenar los bidones lejos de sustancias incompatibles, es importante mantener sellado el bidón de isocianato para protegerlo de la humedad o el contacto directo con agua. La contaminación con agua puede ocasionar rotura o explosión del bidón, porque el agua puede reaccionar lentamente con el isocianato produciendo dióxido de carbono.

Así mismo, los bidones de polioliol deben almacenarse a una distancia adecuada de ácidos, productos cáusticos, y agentes oxidantes fuertes con el fin de evitar que entren en contacto con ellos. Al abrir los bidones de polioliol, una apertura lenta del tapón en la parte superior ayuda a liberar la presión acumulada. Si se calientan los bidones con bandas calefactoras (u otros métodos), aflojar el tapón en la parte superior para permitir la liberación de gases. Se puede insertar una sonda de temperatura para controlar la temperatura del material y prevenir el sobrecalentamiento. La agitación suave con un agitador ayuda a calentar el contenido de manera uniforme. Hay que tener cuidado al meter y sacar el agitador del bidón para no producir derrames. Consulte la Ficha Técnica del fabricante para conocer la temperatura máxima de almacenamiento.

Los bidones o recipientes de los materiales de recubrimiento o imprimación que contengan disolventes deben tener una



etiqueta de “Inflamable” o “Combustible”. Por favor consulte las instrucciones para un correcto almacenamiento en Fichas de Datos de Seguridad de estos productos químicos.

El personal que manipula bidones de polioliol o isocianato debe utilizar los EPIs apropiados para reducir al mínimo el riesgo potencial de exposición a sustancias químicas a través de piel, por inhalación o por contacto con los ojos. Dependiendo del trabajo, esto puede incluir guantes y ropa resistente a productos químicos, protección para los ojos, y protección respiratoria, si existe posibilidad de exposición por inhalación.

En el **Anexo C-3** de esta Guía se incluye información adicional sobre el **Almacenamiento y Manipulación de Productos Químicos**.

#### 5.1.4 Aplicación de Poliuretano Proyectado

En la aplicación de poliuretano proyectado, los aplicadores y ayudantes pueden ayudar a reducir el riesgo potencial de exposición a sustancias químicas de los inquilinos y los demás trabajadores cercanos al lugar de trabajo. La zona de trabajo debe estar restringida al personal necesario por sus responsabilidades laborales, que ha recibido la formación necesaria, y que está utilizando correctamente el EPI necesario.

Los EPIs adecuados para trabajos de proyección de alta presión por lo general incluyen, como mínimo, guantes resistentes a productos químicos, ropa de protección, protección para los ojos y la cara, y protección respiratoria. Los tipos específicos de EPIs pueden variar dependiendo de las condiciones en el lugar de trabajo, como por ejemplo si la aplicación tiene lugar en espacios abiertos o cerrados, la cantidad de ventilación, los componentes específicos del polioliol, los productos químicos, y la cantidad de poliuretano que se proyecte.

#### 5.1.5 Recorte

El poliuretano proyectado generalmente alcanza el 90% del curado y de sus propiedades físicas óptimas una hora después de la aplicación. A medida que la reacción exotérmica de la espuma decrece, la velocidad de curado se reduce



## Capítulo 5

### Buenas Prácticas

considerablemente, y puede necesitar de 23 a 72 horas adicionales para curar por completo, dependiendo de la temperatura y humedad ambiente. Además, los datos del estudio actualmente disponible indica que la reacción en la superficie del poliuretano proyectado se completa en 15 minutos (Lesage et. al., 2007). Las labores de recorte que vayan más allá de la superficie exterior y alcancen el interior de la espuma, donde aún pueda estar produciéndose el curado, pueden presentar un riesgo potencial de exposición a productos químicos, por lo que se deben usar los EPIs adecuados para esta actividad. Los EPIs necesarios durante las labores de recorte podrían incluir guantes resistentes a productos químicos, mono para proteger ropa y piel, protección ocular y protección respiratoria para evitar la inhalación de polvo y sustancias químicas.

#### 5.1.6 Recubrimiento e Imprimación

Los productos químicos utilizados para imprimación o recubrimiento de las proyecciones de poliuretano también pueden presentar riesgo de exposición química. En general, los recubrimientos y las imprimaciones pueden contener disolventes orgánicos, además de otras sustancias químicas. Algunos recubrimientos e imprimaciones pueden ser dañinos si se inhalan o por contacto con la piel. Consulte su Ficha de Datos de Seguridad para obtener información específica relacionada con los contenidos y las precauciones durante el recubrimiento y la imprimación.

#### 5.1.7 Limpieza y Mantenimiento del Equipo

Después de terminar la proyección, hay que descontaminar el equipo y limpiar la zona de trabajo. Hay que utilizar los EPIs adecuados durante la limpieza de los equipos contaminados con restos de polioliol o isocianato, y durante la manipulación de cualquier recipiente con polioliol o isocianato (p. ej. bidones, cubos, pistolas). El uso de un aspirador equipado con un filtro HEPA puede ayudar a reducir la cantidad de polvo generado durante la limpieza.

Al salir de la zona de trabajo, quitarse el EPI en una zona reservada y limpia lejos de las zonas donde existe un riesgo potencial de exposición a sustancias químicas. Retirar y desechar el EPI de acuerdo con la normativa local o nacional. Inspeccionar y limpiar los EPIs reutilizables para mantener su eficacia. Retirar de servicio los EPIs dañados hasta ser reparados, o desecharlos y reemplazarlos.

Es una buena práctica mantener la ropa de trabajo en el trabajo. Tenga en cuenta que los artículos de cuero como zapatos,





cinturones y correas de relojes o la ropa que han sido contaminados por productos químicos no pueden ser descontaminados y, por tanto, han de ser debidamente eliminados.

### 5.1.8 Respuesta ante Derrames

Un derrame es un vertido accidental de material en el suelo, el agua o el aire. Es aconsejable disponer de un equipo de emergencia de contención de derrames que contenga materiales absorbentes tales como arcilla, almohadillas, o cordones para contener o reducir al mínimo la zona afectada.

Una zona de trabajo limpia ayuda a reducir tropiezos, resbalones y caídas. Dado que el poliuretano puede ser muy resbaladizo, hay que señalar y limpiar los derrames tan pronto como sea posible, sobre todo en los pasillos y suelos lisos.

Aunque no son frecuentes, pueden producirse grandes derrames de isocianato y poliuretano. Si esto ocurriera, es importante tomar medidas inmediatas para minimizar la contaminación del medio ambiente.

Dependiendo de las normativas locales o nacionales, se le puede exigir que notifique los derrames y los componentes de los productos a las autoridades locales y/o nacionales. Por esta razón, mantenga todos los recipientes de productos químicos herméticamente cerrados, excepto cuando estén realmente en uso.

En el caso de un derrame de isocianato importante (es decir, mayor de unos pocos kilos o litros), considere lo siguiente:

- > Dirigir a todo el personal fuera de la zona para evitar una exposición innecesaria.
- > Proporcionar protección personal adecuada a las personas involucradas en la limpieza. Los EPIs para los equipos de limpieza pueden incluir dispositivos adecuados de protección respiratoria, ropa impermeable, calzado, protección para los ojos y/o la cara y guantes de acuerdo con las normas de seguridad.
- > Absorber el isocianato utilizando arena, tierra húmeda o arcilla absorbente (por ejemplo, vermiculita o arena para gatos). Colocar el material recogido en bidones y neutralizar. No sellar estos bidones durante un período (por lo general al menos 48 horas, o más si la temperatura ambiente es inferior a 10 °C).

**Es de suma importancia evitar la inhalación, y el contacto con la piel y los ojos con estos productos químicos.**

Catalogar los residuos (es decir, peligrosos o no peligrosos) y eliminarlos de acuerdo con la normativa de aplicación.

Se le puede exigir informar sobre grandes derrames de isocianato o de disolventes al centro nacional o local de emergencia. Las multas por no informar son cuantiosas, por lo que es mejor estar del lado de la seguridad.

La espuma de poliuretano curada no se considera residuo peligroso según la Directiva Marco Europea de Residuos (2008/98/CE) y se permite su eliminación en vertederos. Algunos vertederos pueden solicitar la Ficha de Datos de Seguridad de la espuma de poliuretano antes de permitir su eliminación. El deshecho en vertedero es una opción aceptable en el momento de redactar este documento. La normativa puede cambiar o variar de un país a otro, por lo que es recomendable consultar a la normativa nacional o local de tratamiento de residuos antes de la eliminación de cualquier tipo de residuo.

### 5.1.9 Eliminación de Productos Químicos

Los dos productos químicos de un sistema de poliuretano, por separado, se clasifican como residuos peligrosos y sólo pueden ser eliminados siguiendo el procedimiento establecido en la Directiva Marco Europea de Residuos. Se pueden transformar fácilmente pequeñas cantidades de isocianato y polioli en espuma de poliuretano curada, que no es un residuo peligroso. Si hay que eliminar grandes cantidades de productos químicos del poliuretano, póngase en contacto con el fabricante del sistema para recibir las instrucciones correctas.

Los bidones que contienen productos químicos de poliuretano tienen que ser correctamente acondicionados, descontaminados y eliminados de acuerdo con los requisitos reglamentarios. En ningún caso se puede abandonar ni deshacerse de un bidón sin seguir los procedimientos adecuados de eliminación de acuerdo con los requisitos legales. Consulte la Ficha de Datos de Seguridad para más información.

Utilizar el EPI en todo momento al manipular productos químicos y los bidones que contienen estos productos.



## 5.2 Protección de Seguridad y Salud

El personal que trabaja con productos químicos necesita usar un Equipo de Protección Individual (EPI) apropiado. La primera fuente de información sobre seguridad y salud es la Ficha de Datos de Seguridad de los productos químicos del poliuretano. Debe haber una copia de la última revisión de esta ficha en todo momento y en todo lugar donde se realiza la proyección. Es responsabilidad del fabricante de los productos químicos y/o el proveedor proporcionar la Ficha de Datos de Seguridad y mantenerla actualizada.

Una evaluación de los EPIs antes de comenzar el trabajo es un método útil para determinar el EPI apropiado para cada trabajo.

### 5.2.1 Evaluación de los EPIs

Las evaluaciones de los EPIs se realizan para determinar el tipo apropiado de EPI necesario para un trabajo, dependiendo de las condiciones del lugar de trabajo.

Considere lo siguiente al seleccionar el EPI para un trabajo de proyección de poliuretano:

- > Localización del trabajo, en espacios abiertos o cerrados. Si el trabajo fuera en un espacio confinado, el tipo de ventilación disponible, la temperatura ambiente, humedad relativa y velocidad del viento y dirección, en su caso.
- > Peligro potencial de inhalación o contacto con los ojos o la piel con productos químicos según el trabajo.
- > La cantidad de productos químicos utilizados y la forma de suministro.
- > El tipo de trabajo realizado y la durabilidad del EPI.
- > Las características de los EPIs que puedan afectar a la capacidad del portador para realizar una tarea, como los guantes, que permitan cierta destreza y la protección respiratoria, que permita una adecuada visión periférica.
- > Tolerancia por parte del usuario. El EPI que no se adapta al usuario no puede proporcionar la suficiente



© 3M Company 2011. Todos los derechos reservados

**Figura 3: Mono desechable**

protección. Además, si a una persona no le gusta el EPI es menos probable que lo utilice cuando sea necesario.

Los EPIs adecuados incluyen:

- > Ropa de protección,
- > Guantes,
- > Protección de cara y ojos,
- > Protección respiratoria.

La eficacia del EPI depende de su selección, uso y mantenimiento adecuados. Es importante que los empresarios y trabajadores entiendan por qué son necesarios, cómo se utilizan, y cómo se mantienen o se desechan.

En el **Anexo C-4** de esta Guía se incluye información adicional sobre **Protección Personal**.

#### 5.2.1.1 Ropa de Protección

Es necesario el uso de ropa de protección adecuada siempre que haya posibilidad de contacto directo con productos químicos. La ropa de protección varía en función de las posibilidades de exposición. Los aplicadores y ayudantes suelen usar monos desechables (**Figura 3**) para evitar el contacto con la piel. Utilice EPIs para proteger toda la piel: no debe haber piel expuesta. Cuando no se usa un aparato con suministro de aire, seleccione un mono con capucha o una protección para la cabeza. Para las tareas que haya posibilidad de salpicaduras, considere un mono con recubrimiento impermeable, como el PVC.

#### 5.2.1.2 Guantes

Los guantes de nitrilo, neopreno, butilo o PVC generalmente proporcionan una protección adecuada contra el isocianato y el polioli; sin embargo, consulte la Ficha de Datos de Seguridad del fabricante para obtener información específica. Debe haber disponibles diferentes tallas. Un guante demasiado grande o pequeño para el usuario puede no proporcionar una protección adecuada. Un guante de tejido recubierto totalmente con nitrilo, neopreno, butilo o PVC puede proporcionar una buena protección para los aplicadores de poliuretano proyectado.



**Figura 4: Guantes resistentes a productos químicos**

#### 5.2.1.3 Protección de Ojos y Cara

Una protección ocular adecuada ayuda a prevenir el contacto de los ojos con salpicaduras de productos químicos del poliuretano, proyecciones accidentales de espuma, vapores que pueden estar presentes durante la proyección, y partículas en el aire provenientes de trabajos con arena o materiales abrasivos. El tipo de protección ocular necesaria depende de la naturaleza de la actividad.

Las personas que manipulan productos químicos líquidos de poliuretano en recipientes abiertos deben proteger sus ojos con gafas de seguridad o gafas de seguridad en combinación con protectores para la cara. El uso de lentes de contacto está desaconsejado. Las lentes de contacto aumentan el riesgo de irritación de los ojos por salpicaduras, partículas en suspensión o vapores, y puede complicar el lavado del ojo.

#### 5.2.1.4 Protección Respiratoria

Cuando se trabaja con productos químicos, es necesaria la protección respiratoria debido a los límites de exposición profesional relativamente bajos para el isocianato y el potencial de exposición para el poliol.

Se dan consideraciones adicionales cuando existe la posibilidad de estar expuestos a distintos productos químicos de forma simultánea. Es posible que la exposición a una sustancia química pueda estar por debajo de los límites de exposición, mientras que las exposiciones a otra sustancia pueda exceder los límites de exposición profesional. Para minimizar la exposición se aplican controles administrativos, como horarios de trabajo y de prácticas.

La protección respiratoria es necesaria cuando las concentraciones de aire siguen siendo superiores a los límites de exposición profesional una vez implementados los controles técnicos y administrativos. Estos límites han sido establecidos para una serie de productos químicos incluyendo algunas de los productos químicos que se encuentran en la mayoría de los sistemas de poliuretano.

Usar máscaras al proyectar espuma de poliuretano en **espacios abiertos**. Usar máscaras con suministro de aire en los **espacios cerrados**.



**Figura 5: Máscara de vapor orgánico (OV) y filtros de cartuchos de partículas (P100)**

#### 5.2.1.4.1 Máscaras

Utilizar máscara completa en aplicaciones de poliuretano proyectado en espacios abiertos cuando la concentración de isocianato en el aire sea menor de 0,25 partes por millón (equivalente a 50 veces el límite de exposición profesional de 8 horas de trabajo).

La máscara, elimina los contaminantes del aire por filtración mecánica y/o adsorción química. La protección proporcionada por la máscara depende del filtro seleccionado, el estado del filtro y el ajuste de la máscara. Para la protección frente a los productos químicos del poliuretano, la máscara está equipada con filtros de protección contra **partículas** y **vapores orgánicos** (por ejemplo, tipo A2B2P3 o equivalente). Las máscaras y filtros deben llevar el **marcado CE** que certifica que la máscara o el filtro cumplen con la correspondiente Norma Armonizada Europea.

Cuando los filtros se obstruyen se hace difícil respirar a través de ellos. Los vapores químicos pueden llegar a atravesar el filtro debido a que el material absorbente se ha saturado. Los filtros se deben cambiar de acuerdo a un calendario de recambio para evitar la obstrucción o la saturación. Los empresarios deben evitar la obstrucción y la saturación del filtro sustituyendo los cartuchos de acuerdo a un calendario de recambio basado en el indicador de fin de vida útil del fabricante de la máscara, o basado en información y datos objetivos para asegurar que los cartuchos se cambien antes del final de su vida útil.

Una máscara obstruida, o la detección de una sustancia química a través del olfato u otros signos, son indicativos de que la máscara no funciona correctamente. Salir de la zona de trabajo inmediatamente para arreglar la máscara, y reemplazar los cartuchos si fuera necesario. La exposición a un agente químico mientras usa una máscara puede deberse a que la máscara está mal ajustada o hay penetración del producto químico. Si el filtro se ha obstruido o está saturado, cámbielo.

#### 5.2.1.4.2 Máscaras Motorizadas

Las máscaras motorizadas son máscaras equipadas con una batería que acciona un ventilador que suministra aire respirable filtrado al usuario. La pieza facial puede ser ajustada o una capucha holgada. Cuando el ventilador está en funcionamiento, la máscara está bajo presión positiva. Cuando la unidad de ventilador se apaga, la máscara está bajo presión negativa. Para



**Figura 6: Máscaras con suministro de aire**

aque aquellos usuarios que utilicen máscara ajustada, hay que comprobar al menos una vez al año la estanqueidad y antes de cada uso el ajuste con la máscara bajo presión negativa (con el ventilador apagado). En el caso de la capucha holgada, la máscara está bajo presión positiva. En ambos casos los filtros deben ser cambiados según lo fijado en el calendario de recambio como se indica en 5.2.1.4.1. La prueba de estanqueidad sólo es necesaria para los usuarios de las máscaras motorizadas ajustadas.

Las máscaras motorizadas se utilizan a menudo en el exterior o en otras aplicaciones donde normalmente se utilizan máscaras convencionales por varias razones. Cuando la temperatura exterior es alta puede proporcionar un efecto de aire acondicionado, permitiendo al usuario estar más fresco y más cómodo. Además, en caso de utilizar capucha holgada no son necesarias las pruebas de estanqueidad. También, por razones médicas o de otro tipo, algunas personas pueden ser incapaces de utilizar máscaras de presión negativa, pero pueden utilizar este tipo de mascararas motorizadas. Un examen médico puede determinar si el trabajador está autorizado a usar una máscara motorizada, pero no una de presión negativa, debido al esfuerzo fisiológico.

#### 5.2.1.4.3 Máscaras con Suministro de Aire o Aparatos Autónomos de Respiración

Las máscaras con suministro de aire se utilizan normalmente en espacios cerrados de aplicaciones **interiores**. Estas máscaras suministran aire respirable de una fuente externa como un compresor, una botella de aire comprimido, o una bomba de baja presión unido a una línea de aire. Cuando se utilizan correctamente, proporcionan la mayor protección para el usuario. Consisten en una máscara ajustada de cara completa, o una capucha holgada o un casco al que se suministra aire a través de una manguera de pequeño diámetro conectado a una fuente de aire.

Hay tres tipos de máscaras con suministro de aire:

- > De flujo continuo, que suministra un flujo de aire constante a la pieza facial o a la capucha o casco, independientemente de la frecuencia de respiración del trabajador.
- > Demanda de presión, suministra un flujo constante de aire para crear una ligera presión positiva en la máscara y responde a la frecuencia de respiración del trabajador.
- > Demanda de flujo de aire, ofrece menos protección que una de flujo continuo o una de demanda de presión, proporciona aire respirable a la máscara a un ritmo que depende de la frecuencia de respiración del trabajador.



La demanda de flujo de aire tiene importantes inconvenientes que limitan su utilidad para la aplicación de poliuretano proyectado, por lo tanto, muchos aplicadores optan por no usar este tipo de máscara.

Las máscaras con suministro de aire o aparatos autónomos de respiración deben llevar el marcado CE y ser compatibles con las Normas EN 402, EN 270, EN 1835, EN 12941 y EN 12942.

### 5.2.2 Cuidado y Mantenimiento de los EPIs

Desechar los EPIs de un solo uso de acuerdo con las normativas ambientales locales o nacionales, dependiendo del producto químico con el que pueda estar contaminado. Descontaminar los EPIs reutilizables después de salir de la zona de trabajo. Para mantener un EPI en buen estado suele ser necesario limpiar y desinfectar regularmente. Seguir las instrucciones del fabricante en cuanto a limpieza y desinfección de la máscara. Inspeccionar periódicamente los EPIs ayuda a identificar los equipos o componentes que necesitan ser reemplazados, reparados o rellenados. Es importante verificar que la gama de EPIs disponibles incluye los tamaños necesarios. Se debe revisar el EPI en busca de desgarros, grietas o otros signos de desgaste que puedan comprometer su eficacia. Es importante que los trabajadores estén capacitados para inspeccionar su propio EPI antes y después de cada uso. Retirar de servicio todo material defectuoso y desechar o reparar según corresponda.

Almacenar los EPIs en zonas donde no estén expuestos a condiciones que podrían comprometer su efectividad, como la luz del sol, la contaminación química, las temperaturas extremas, la humedad y animales o insectos. Se debería buscar un lugar fresco y seco, lejos de la luz solar, para almacenar los EPIs.





## Otras Consideraciones en la Aplicación de Poliuretano Proyectado

Además de la posibilidad de exposición a sustancias químicas durante la aplicación de poliuretano proyectado, existen otros aspectos que pueden presentar riesgos. Hay que identificarlos antes de comenzar el trabajo para localizarlos más eficazmente. Hay que tener en cuenta los posibles riesgos eléctricos, espacios cerrados, equipos presurizados, las superficies de trabajo, el ruido en el trabajo, y el estrés térmico.

### 6.1 Riesgos Eléctricos

Las líneas de tensión en la obra pueden ser una fuente de ignición y otros peligros extremos, incluyendo el shock y la electrocución. Si se observan cables eléctricos caídos en la zona, asegurar todos los materiales inflamables y evacuar al personal hasta que las líneas sean reparadas. No permitir que el equipo toque ni se acerque a líneas eléctricas u otras fuentes de electricidad.

Para trabajos próximos a equipos conectados, los aplicadores deben seguir la normativa nacional para bloquear y etiquetar correctamente las máquinas y equipos durante las actividades de reparación o mantenimiento.

El equipo eléctrico que se utiliza en aplicaciones de poliuretano proyectado debe estar equipado con interruptores magnetotérmicos o diferenciales para evitar descargas eléctricas o electrocución. Esto es especialmente importante cuando se trabaja cerca del agua o en suelos o cubiertas mojados.

Los equipos de trabajo y los bidones de materiales inflamables deben tener toma de tierra. Los envases de plástico utilizados para el



## Capítulo 6

### Otras Consideraciones en la Aplicación de Poliuretano Proyectado

transporte de disolventes no pueden tener toma de tierra. Use herramientas antichispa (como las de bronce o de aluminio), cuando la inflamabilidad pueda suponer un problema. No enchufar o desenchufar los cables de alimentación cuando exista la posibilidad de combustión de los vapores todavía en el aire. Revise la normativa eléctrica nacional para obtener instrucciones detalladas de conexión a tierra del equipo, y consulte las instrucciones del fabricante.

## 6.2 Espacios Cerrados

Áticos y sótanos pueden considerarse espacios cerrados. Trabajar en un espacio cerrado donde se puede producir una atmósfera peligrosa debe cumplir con los requisitos recogidos en la normativa nacional. Estas normativas pueden requerir monitorización de oxígeno, gases inflamables y tóxicos, antes y durante la entrada; desactivando todas las fuentes que pueden liberar la energía almacenada en el espacio (por ejemplo, equipos eléctricos); utilizando el EPI correcto; y disponiendo de personal de reserva equipado y entrenado en emergencias y rescates.

## 6.3 Equipos Presurizados

Manipular los equipos de alta presión con cuidado, ya que el líquido a presión puede ser muy peligroso. Si se origina una fuga, separación o rotura en la manguera debido a cualquier tipo de desgaste, daño o mal uso, el producto proyectado a alta presión puede causar lesión por inyección de líquido u otras lesiones corporales graves o daños materiales. Todas las mangueras tienen muelles protectores en ambos extremos, lo que ayuda a proteger el tubo de torceduras o pliegues cerca del acoplamiento, que puede ocasionar su ruptura. Apretar todas las conexiones de forma segura antes de cada uso. El fluido a alta presión puede desacoplar una conexión floja o provocar una fuga por la unión. No utilizar nunca una manguera dañada.

Antes de cada uso revise toda la manguera en busca de cortes, fugas, desgastes, bultos, daños o movimiento de las conexiones. Si se presenta alguno de estos defectos, reemplace la manguera inmediatamente. No trate de empalmar o arreglar una manguera con cinta adhesiva o cualquier otro material. Una manguera reparada no podrá retener el fluido a alta presión. Manipular las mangueras con cuidado. No tirar de ellas para mover el equipo.



## **Capítulo 6** **Otras Consideraciones en la** **Aplicación de Poliuretano** **Proyectado**

Si recibe un corte o una rozadura manipulando fluidos a presión busque atención médica inmediatamente, ya que el producto químico líquido puede haber entrado en la herida. No tratar como un simple corte. Diga al médico exactamente qué líquido puede haberse inyectado, y proporcione una copia de la Ficha de Datos de Seguridad.

### **6.4 Zonas de Tránsito y de Trabajo**

Las superficies de trabajo elevadas son un peligro común en las operaciones de aplicación de poliuretano proyectado. La mala construcción y el uso indebido de las plataformas elevadas son dos de las principales causas de lesiones en la construcción. Todas las escaleras y andamios deben estar contruidos y deben ser utilizados de acuerdo con la normativa nacional vigente, y todo el trabajo en plataformas elevadas debe cumplir con la normativa nacional sobre protección contra caídas.

### **6.5 Ruido en el Trabajo**

Durante la aplicación de poliuretano proyectado, los trabajadores pueden estar expuestos a altos niveles de ruido causados por el funcionamiento de la maquinaria de construcción. Cuando los controles administrativos y técnicos no son suficientes para reducirlo, es necesaria protección auditiva.

Como regla general, si hay que levantar la voz para hablar con alguien a una distancia de aproximadamente un metro, la exposición al ruido probablemente supere los 90 dBA.

### **6.6 Estrés Térmico**

La aplicación de poliuretano proyectado puede darse al aire libre o en zonas de trabajo donde los sistemas de calefacción, ventilación y aire acondicionado estén apagados o no disponibles. Como consecuencia, los trabajadores pueden encontrarse en condiciones de mucho calor o frío. Las siguientes condiciones pueden contribuir al estrés térmico:



**Capítulo 6**  
**Otras Consideraciones en la**  
**Aplicación de Poliuretano**  
**Proyectado**

- > Aumento del metabolismo debido a la naturaleza física del trabajo. Además, aumento del metabolismo debido a la utilización de ropa de protección.
- > Aumento del calor por radiación cuando se trabaja al aire libre.
- > Variaciones de temperatura y humedad de una posible circulación de aire no acondicionado, proveniente de la salida de ventilación. Puede ocasionar un aumento de estrés térmico según la temperatura ambiente.
- > Aumento de la sudoración que puede aumentar el estrés térmico según las condiciones ambientales.

Teniendo en cuenta estas condiciones, considere el potencial de los trabajadores de experimentar estrés térmico durante el trabajo. Es útil para todos los trabajadores, incluidos los aplicadores y ayudantes, estar familiarizado con los signos y síntomas de estrés térmico, y saber cuándo buscar atención médica.

El golpe de calor puede ser una afección potencialmente mortal que se caracteriza por tener la piel caliente y seca (sin sudor) y la temperatura corporal alta. Si sospecha que alguien puede estar experimentando un golpe de calor, mueva a la persona a una zona sombreada y fresca y solicite atención médica inmediatamente a los servicios de emergencia (112).



## Prevención de Incendios en Obra

### 7.1 Política de PU Europe

Por razones de seguridad y con el fin de cumplir con los requisitos de seguridad frente al fuego, PU Europe recomienda que el poliuretano proyectado en interiores se cubra tan pronto como sea posible con una capa de protección adecuada, como una placa de yeso laminado de 12 mm, excepto cuando la espuma desnuda cumpla las exigencias del Código Técnico de la Edificación según ensayos de fuego específicos de esa aplicación.

### 7.2 Buenas Prácticas

El fuego es un problema serio durante las obras de construcción y rehabilitación debido a la posibilidad de exposición a las llamas directas de los sopletes de corte y soldadura en general, y en particular cuando hay espuma de poliuretano, porque puede quedar expuesta a las llamas. Los incendios que afectan al poliuretano proyectado en obra son poco frecuentes, pero ocurren y son evitables. Las buenas prácticas recomiendan cumplir las siguientes precauciones en obra:

- > Reunirse con los responsables de seguridad antes, durante y después de la aplicación de poliuretano proyectado.
- > Colocar señales y etiquetas de advertencia en la obra, donde otros trabajadores que estén realizando trabajos de corte o soldadura puedan verlos.
- > Evitar que otros trabajadores trabajen en la zona de proyección antes de que la espuma haya sido debidamente cubierta.



- > Evaluar los riesgos potenciales de incendio durante la aplicación para determinar si es necesario realizar una vigilancia contra incendios durante la aplicación.
- > No proyectar poliuretano sobre posibles puntos calientes eléctricos, p. ej. bombillas, cables.
- > Asegurarse de que la zona esté suficientemente ventilada durante y después de la operación de proyección.

### 7.3 Trabajos de Corte o Soldadura

Cuando los contratistas están realizando trabajos de corte o soldadura deben:

- > Cumplir con las normas nacionales de seguridad en corte y soldadura.
- > Cumplir con las directrices de la construcción o la industria.
- > Asegurar la protección de los materiales combustibles como la espuma de poliuretano desplazando la zona de trabajo a un lugar sin material combustible.
- > Si el trabajo no se puede desplazar, asegurarse de que la espuma de poliuretano está protegida durante el trabajo de soldadura o corte con una manta de soldadura.

Proporcionar vigilancia contra incendios cuando:

- > el material combustible esté a menos de 10 m de los trabajos de corte y soldadura;
- > las aberturas en paredes o suelo dentro en un radio de 10 m dejen expuestos materiales combustibles de zonas contiguas, incluyendo espacios ocultos en paredes o suelos;
- > los materiales combustibles que se encuentren al otro lado de tabiques, paredes, techos o cubiertas puedan arder.

Todos los empresarios deben:

- > Considerar importante la seguridad en el trabajo.



- > Asegurarse de que los aplicadores han recibido formación en seguridad.
- > Asegurarse de que haya extintores de incendios suficientes y apropiados en lugares convenientes (Nota: el personal debe estar capacitado para utilizar los equipos de extinción de incendios).
- > El material de desecho como recortes de espuma, papel, disolventes o embalajes se deberá desechar todos los días en un lugar designado respetando sus características de combustibilidad.
- > Si se produce un incendio que no puede extinguirse inmediatamente, evacuar la zona cuanto antes y llamar a los servicios de emergencia (bomberos).

## 7.4 Proyección de Capas Gruesas

La proyección de la espuma rígida de poliuretano de celda cerrada en capas gruesas de más de 4 cm requiere un control cuidadoso. El calor producido por la reacción exotérmica de los materiales podría causar una importante acumulación de calor dentro del aislamiento. Este problema podría incluso agravarse en superficies frías.

En general, el poliuretano proyectado no se debe aplicar en pasadas de más de 4 cm, dependiendo del sistema de poliuretano, y se debe esperar un mínimo de 20 minutos de enfriamiento para las siguientes pasadas. El tiempo de enfriamiento dependerá de las condiciones ambientales como la temperatura y la ventilación. En aplicaciones que requieren múltiples pasadas, el tiempo requerido entre pasadas debe aumentarse por encima de los 20 minutos. En el caso de que el calor no se disipe, la temperatura dentro de la espuma puede aumentar, lo que provocaría una reducción en las propiedades físicas y zonas chamuscadas. En casos extremos, la aplicación de espuma de poliuretano en capas gruesas y/o un tiempo de enfriamiento insuficiente entre pasadas podría producir a la **combustión de la espuma**.

Se debe consultar la Ficha Técnica del fabricante para conocer las recomendaciones sobre el espesor adecuado por pasada y el tiempo de enfriamiento recomendado entre pasadas.

En el **Anexo C-5** de esta Guía se incluye información adicional sobre la **Prevencción de Incendios en Obra**.

**NOTA:** Debido a la naturaleza cambiante de la información, y la complejidad de la legislación, recomendamos consultar la página web de OSHA para actualizar los datos:

<http://osha.europa.eu/es/topics/ds/oel/index.stm/members.stm>

## Límites de Exposición Profesional

La siguiente información es un breve resumen de los límites de exposición profesional en los Estados Miembros de Europa y en otros países. Se puede encontrar más información de los Estados Miembros en los vínculos proporcionados más abajo, o a través del sitio Web de la Agencia Europea. Se recomienda encarecidamente comprobar la legislación nacional relevante.

### Estados Miembros de la Unión Europea

#### Alemania

En Alemania hay dos tipos de Límites de Exposición Profesional del aire en el lugar de trabajo:

- > TRKs (Technische Richtkonzentrationen), que son una guía técnica de concentraciones, y
- > MAKs (Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen), que proporcionan la concentración de una sustancia química en el lugar de trabajo.

Los valores MAK son valores promedio de 8 horas diarias y referidos a adultos sanos. Se definen concentraciones pico aceptables en sustancias específicas, incluyendo la máxima duración posible de esos picos. También se indica si la sustancia puede asimilarse a través de la piel.

El TRK es la concentración de una sustancia química en el aire dentro de la zona de trabajo que puede alcanzarse de acuerdo con la mejor tecnología disponible (estado del arte).

**Se pueden obtener las reglas técnicas de BAuA** – <http://www.baua.de/prax/index.htm>

**Los valores límite del aire en Alemania pueden encontrarse en BAuA en el enlace anterior, o en DGUV en:**

<http://www.dguv.de/content/index.jsp> (<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/grenzwerte2011.pdf>).

**Página alemana de la Red de la Agencia Europea** – <http://de.osha.europa.eu/>



**Austria**

La lista de Límites de Exposición Profesional de Austria está basada en fuentes nacionales e internacionales como la American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) y la Comisión MAK alemana.

**Ministerio Federal de Economía y Trabajo (BMWA)** – <http://www.bmwa.gv.at/>

**Página austriaca de la Red de la Agencia Europea** – <http://at.osha.europa.eu/>

**Bélgica**

En Bélgica, los Límites de Exposición Profesional se denominan “Valeurs Limites d’Exposition Professionnelle” (VLEP) o “Grenswaarden voor Beroepsmatige Blootstelling” (GWBB). Algunos de los Límites de Exposición Profesional belgas se cambiaron para adaptarse a las líneas directivas de la Unión Europea, pero el origen de muchos de los Límites de Exposición Profesional en Bélgica son aún el listado TLV del ACGIH (USA).

**Ministerio Belga de Trabajo** – <http://www.meta.fgov.be/>

**Listado VLEP/GWBB** – <http://www.emis.vito.be/>

**Página belga de la Red de la Agencia Europea** – <http://osha.europa.eu>

**Dinamarca**

En el sistema OSH danés, los Valores Límite para Sustancias y Materiales (Grænseværdier for stoffer og materialer) son instrucciones administrativas que se implementan bajo la Ley sobre Ambiente en el Trabajo.

En Dinamarca, muchos de los Valores Límite de Exposición Profesional son TWA – 8h.

**Inspección de Trabajo (Arbejdstilsynet)** – <http://www.arbejdstilsynet.dk/>

**Página danesa de la Red de la Agencia Europea** – <http://dk.osha.europa.eu/>

**España**

El marco legal de los valores límite para sustancias peligrosas (VLA = Valores Límite Ambientales) se publicó en 2011.

**Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT)** – <http://www.insht.es>

**Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España 2011** – <http://www.insht.es/InshtWeb/>

[Contenidos/Documentacion/TextosOnline/Valores\\_Limite/limites2011/Limites2011web.pdf](#)

**Página española de la Red de la Agencia Europea** – <http://es.osha.europa.eu>

### **Finlandia**

El sistema de Límites de Exposición Profesional finlandés puede dividirse en valores límite obligatorios implementados legalmente (sitovat raja-arvot), y concentraciones orientativas consideradas nocivas (haitalliseksi tunnetut pitoisuudet, HTP -arvot). Ambos están asociados a la Ley de Protección Profesional, que obliga al empresario a proporcionar al trabajador condiciones de trabajo seguras y saludables.

**Ministerio de Sanidad y Asuntos Sociales** – <http://www.stm.fi>

**Página finlandesa de la Red de la Agencia Europea** – <http://fi.osha.europa.eu/>

### **Francia**

En Francia, los Límites de Exposición Profesional se denominan “Valeurs limites d’exposition professionnelle aux agents chimiques en France” (VL). Estos VL se definen como la concentración de una sustancia en el aire en la zona de trabajo que una persona puede inhalar por un determinado periodo de tiempo sin riesgo para su salud. El Ministerio de Trabajo y Solidaridad (Ministère de l’Emploi et de la Solidarité) fija los VLs. El Fondo Nacional de Seguro de Salud (Caisse Nationale d’Assurance Maladie, CNAM) también recomienda algunos valores.

En Francia existen dos tipos de Valores Límite de Exposición Profesional:

- > Los valores límite de exposición a corto plazo (valeurs limites d’exposition à court terme) son valores máximos medidos por un periodo máximo de 15 minutos;
- > y los valores límite de exposición medios (valeurs limites de moyenne d’exposition) se miden o se estiman sobre un periodo de 8 horas.

**Ministerio de Trabajo y Solidaridad (Ministère de l’Emploi et de la Solidarité)** – <http://www.travail.gouv.fr/index.asp>

**El INRS publica partes de los VL en Internet en las siguientes direcciones:** <http://www.inrs.fr/default/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-98/ed98.pdf> – <http://www.inrs.fr/default/dms/inrs/CataloguePapier/ED/TI-ED-984/ed984.pdf>

**Página francesa de la Red de la Agencia Europea** – <http://fr.osha.europa.eu/>

**Grecia**

La ley general sobre "seguridad y salud de los trabajadores" y sucesivos decretos presidenciales han conseguido la armonización con la legislación de la Unión Europea. Entre los asuntos tratados en esta legislación (p.ej. factores de ocupación, condiciones de trabajo) se proporcionan los límites de exposición profesional exigibles para casi 600 sustancias químicas. Muchos de los Límites de Exposición Profesional referidos son equivalentes a los valores límite umbrales (TLV-TWA) publicados por ACGIH (USA).

**Página griega de la Red de la Agencia Europea** – <http://gr.osha.europa.eu/>

**Irlanda**

En Irlanda, los Límites de Exposición Profesional (del aire) (OELs) se definen como la concentración máxima aceptable de una sustancia química en el aire en el lugar de trabajo a la cual los trabajadores pueden estar expuestos por un periodo de referencia de 8 horas o de 15 minutos.

**Health and Safety Authority** – <http://www.hsa.ie/>

**El instrumento regulatorio N°445 1994 se puede obtener en la página web de Health and Safety Authority en** [http://www.hsa.ie/eng/Your\\_Industry/Chemicals/](http://www.hsa.ie/eng/Your_Industry/Chemicals/)

**Página irlandesa de la Red de la Agencia Europea** – [http://ie.osha.europa.eu/good\\_practice/](http://ie.osha.europa.eu/good_practice/)

**Italia**

Los límites de exposición italianos son idénticos a los TLVs establecidos por ACGIH (USA). El listado existe en versión papel. Una lista actualizada de las normas relativas a sustancias peligrosas está disponible en Internet, en la dirección del Instituto Nacional de Seguridad y Prevención Laboral (ISPESL).

**ISPESL** – <http://www.ispesl.it>

**El motor de búsqueda de legislación de ISPESL se encuentra en** <http://www.ispesl.it/norme/accessibile/main.aspx?lingua=ita>

**Página italiana de la Red de la Agencia Europea** – <http://it.osha.europa.eu/>

**Luxemburgo**

Los límites de exposición en Luxemburgo están adoptados de diferentes agencias de seguridad y salud internacionales. Se establecen en la legislación del 19 de julio de 1991. Los Límites de Exposición Profesional usados en Luxemburgo son los mismos que los alemanes, excepto que se faciliten Límites de Exposición Profesional específicos.

**Inspección de Trabajo y Minas** – <http://www.itm.lu/>

**Ministerio de Trabajo y Empleo** – <http://www.mt.etat.lu/>

**Página de Luxemburgo de la Red de la Agencia Europea** – [http://lu.osha.europa.eu/good\\_practice/](http://lu.osha.europa.eu/good_practice/)

**Países Bajos**

En los Países Bajos hay dos tipos de Límites de Exposición Profesional con diferente origen y categoría:

- > Límites de Exposición Profesional legalmente obligatorios, y
- > Límites de Exposición Profesional administrativos.

Los Límites de Exposición Profesional (OELs) se llaman valores-MAC (Maximaal Aanvaarde Concentraties). MAC se define como la máxima concentración permitida de una sustancia en el aire en forma de gas, vapor, niebla o polvo en la zona de trabajo. En los Países Bajos los Valores Límite de Exposición Profesional se establecen como concentración media máxima permitida en un periodo de 8 horas (TWA 8 horas), y en un periodo de 15 minutos (TWA 15 minutos).

**Se pueden encontrar valores MAC en Internet en** <http://www.dohsbase.nl> **y** <http://www.ser.nl/nl/taken/adviserende/grenswaarden.aspx>

**El comité de Países Bajos experto en Normalización profesional (DECOS) del Consejo de Sanidad** – <http://www.gr.nl>

**Ministerio de Asuntos Sociales y Empleo** – <http://www.minszw.nl/>

**Consejo Socio-Económico** – <http://www.sev.nl>

**Página de Países Bajos de la Red de la Agencia Europea** – <http://osha.europa.eu/fop/netherlands/nl>

**Polonia**

En Polonia, las exigencias respecto a los Límites de Exposición Profesional del aire están delimitados por ley, en concreto por el Código Laboral.

El aspecto regulado bajo el Código Laboral es la concentración e intensidad máxima de los agentes nocivos en el entorno de trabajo.

**La legislación se puede encontrar en** <http://isap.sejm.gov.pl>

**Las exigencias se pueden encontrar en** <http://www.ciop.pl>

**Página polaca de la Red de la Agencia Europea –** <http://www.pl.osha.europa.eu/>

**Portugal**

En Portugal, los Límites de Exposición Profesional para sustancias peligrosas están publicados en la Norma Portuguesa 1796 de 1988. El editor es el Instituto Portugués de Calidad. La Norma 1796 está actualmente en revisión. Los Límites de Exposición Profesional (VLEs) descritos en esta norma así como en la nueva norma son equivalentes a los valores límite publicados por ACGIH (USA).

**Instituto Portugués de Calidad –** <http://www.ipq.pt>

**Direcção de Serviços de Prevenção de Riscos Profissionais, Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, Lisboa –** [www.act.gov.pt](http://www.act.gov.pt)

**Página portuguesa de la Red de la Agencia Europa –** [http://pt.osha.europa.eu/good\\_practice/](http://pt.osha.europa.eu/good_practice/)

**Suecia**

Los “valores y medidas límite higienicos para contaminantes aéreos” (Hygieniska gränsvärden och åtgärder mot luftföroreningar, Arbetarskyddsstyrelsens författningssamling; AFS 2000: 3) son una regla dada por la Autoridad del Ambiente de Trabajo (Arbetsmiljöverket) bajo la autorización de la Ordenanza del Ambiente de Trabajo (Arbetsmiljöförordningen; SFS 1977: 1166). Estas normativas se basan en la Ley del Ambiente de Trabajo (Arbetsmiljölagen; SFS 1977: 1160) y los valores límite son el punto de inicio de la gestión de riesgos químicos. Según la normativa nacional, los empresarios están obligados a mantener el nivel de exposición tan por debajo del valor límite como sea posible.

Muchos de los Límites de Exposición Profesional son valores máximos de concentraciones aéreas en el lugar de trabajo.

**Arbetsmiljöverket** – <http://www.av.se>

**Página sueca de la Red de la Agencia Europea** – [http://se.osha.europa.eu/good\\_practice/](http://se.osha.europa.eu/good_practice/)

### **Reino Unido**

Los Límites de Exposición Profesional de Reino Unido se establecen bajo la Normativa de Control de Sustancias Nocivas para la Salud (Control of Substances Hazardous to Health Regulations, COSHH) y sus legislaciones correspondientes en Irlanda del Norte. La Normativa COSHH insta al empresario a prevenir o, si no es posible en la práctica, controlar adecuadamente la exposición de los trabajadores a sustancias nocivas para la salud. Los Límites de Exposición Profesional en Reino Unido pueden dividirse en Límites de Exposición Máxima (Maximum Exposure Limits, MELs) y Estándares de Exposición Profesional (Occupational Exposure Standards, OESs). Se debe reducir la exposición por debajo del MEL tanto como sea posible, mientras que se considera adecuado la reducción al nivel OES de una determinada sustancia. La lista de límites de exposición es conocida como EH40 y está disponible en HSD Direct.

**Servicios de HSE** – <http://www.hse.gov.uk/legislation/services.htm>

**Ejecutiva de Sanidad y Seguridad** – <http://www.hse.gov.uk>

**Página de Reino Unido de la Red de la Agencia Europea** – [http://uk.osha.europa.eu/good\\_practice/](http://uk.osha.europa.eu/good_practice/)



## Información sobre la Aplicación de Poliuretano Proyectado para los Propietarios e Inquilinos del Edificio

Esta lista es para ayudar a los contratistas a explicar a los propietarios e inquilinos del edificio algunas de las consideraciones de seguridad y salud en la aplicación de poliuretano proyectado. A pesar de que propone diversos temas de discusión a tener en cuenta, la lista no es exhaustiva. Se debe considerar aspectos adicionales de seguridad y salud en función de las circunstancias específicas de la obra.

- > Discusión general sobre la duración, el horario, y el alcance del trabajo, y en particular sobre el acceso de agua y electricidad, cajas de interruptores y entradas y salidas de emergencia para trabajadores y para propietarios/inquilinos.
- > Información sobre los productos químicos utilizados en la aplicación de poliuretano proyectado.
  - Cómo se produce el poliuretano proyectado; reacción entre isocianato y poliol.
  - Los riesgos potenciales para la salud del isocianato y el poliol. Explique que las Fichas de Datos de Seguridad de todos los productos químicos que se utilizan están disponibles en el lugar de trabajo, y revise estos documentos con el propietario/inquilino si así lo solicita.
  - Señale la ubicación de los botiquines de primeros auxilios y puntos de lavajos.
- > Información sobre los controles diseñados para proteger a los aplicadores, ayudantes, trabajadores cercanos, e inquilinos.
  - Planes de ventilación y/o contención.
  - Revisión de la ubicación y el funcionamiento del sistema de climatización y tratar sobre su apagado durante la aplicación y hasta el realojo.

**Anexo B**  
**Información sobre la Aplicación**  
**de Poliuretano Proyectado para**  
**los Propietarios e Inquilinos del**  
**Edificio**

- EPIs necesarios y por qué.
  - Revisar los planes para restringir el acceso la zona de trabajo, incluidos los planes de señalización en todo el perímetro de la zona de trabajo.
- > Discusión con el propietario/inquilino sobre los planes de desalojo del edificio durante y después de la aplicación.
- Identificar si el edificio está ocupado por personas que pueden tener sensibilidades especiales (p. ej. personas con enfermedades respiratorias o sensibilidad) y actuar en consecuencia.
  - Para grandes edificios comerciales o edificios residenciales (p. ej. dúplex, comunidades, o edificios de apartamentos), analizar si se prevé el desalojo total o parcial de las instalaciones; analizar los temas de climatización y ventilación; analizar los temas de ventilación externa.
  - Proporcionar orientación específica sobre los tiempos de realojo, después de consultar con el fabricante del producto.
- > Si el propietario/inquilino no desaloja el edificio durante la aplicación, informarle sobre los peligros a los que está expuesto.
- Necesidad de EPIs para el propietario/inquilino para entrar en la zona de trabajo (analizar alternativas para inspeccionar o ver el trabajo que reduzcan al mínimo la exposición potencial, tales como fotografías o vídeo en tiempo real).
  - Temas de ventilación.
  - El método de control de aire, si se utiliza.
- > Informar al propietario de lo que debe hacer para evitar daños a la propiedad debido a los manchados.
- > Informar a los inquilinos de que un olor a pescado o amoníaco puede ser indicativo de catalizadores de amina contenidos en el poliuretano, y proporcionar orientación e información en caso de olores fuertes u olores que no se disipen.
- > Revisar los procedimientos para la limpieza después de la obra y la manipulación del polvo y los recortes.



## Identificación del Peligro de los Productos Químicos



Los polioles pueden contener sustancias nocivas como catalizadores, retardantes de llama, agentes expandentes.

El isocianato (MDI) es una sustancia química nociva.

Al manipular isocianato y polioliol utilice siempre guantes, protección facial completa y máscara con filtro.

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 1 a 3

## Consideraciones para la Eliminación



Vacíe siempre los bidones y los contenedores (IBC) con el fin de minimizar los residuos.

Los bidones vacíos deben ser recogidos y eliminados siguiendo las normativas locales.

Los residuos de espuma pueden ser eliminados como otros materiales plásticos.

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 13

## Protección Personal



¿Estas utilizando el EPI correcto para el trabajo?

- > Máscara para proyección en espacios abiertos
- > Máscara con suministro de aire para la proyección en espacios cerrados
- > En todos los casos: máscara facial completa, guantes, mono y botas
- > Realizar el mantenimiento de los EPIs cada día de trabajo, cambiar filtros, desechar cualquier equipo dañado

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 8

## Derrames Accidentales Almacenamiento y Manipulación



En caso de derrame accidental: solucionar la causa de la fuga, absorber el líquido con arena o serrín. No usar agua. Evitar que los líquidos derramados entren en el sistema de alcantarillado.

Mantenga el isocianato y el polioliol en un lugar fresco, lejos de la luz solar directa. Mantener los bidones y contenedores sellados. Al abrir un bidón o contenedor de polioliol liberar la presión interna lenta y cuidadosamente. Mantener los bidones y contenedores entre 10 y 30 °C. Acondicionar el bidón de POLIOL entre 20 y 25 °C antes de abrir.

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 6

## Extinción de Incendios



En caso de incendio relacionado con isocianato o polioliol llame inmediatamente a los bomberos.

Enfríe los bidones y contenedores cerrados con abundante agua, para evitar el riesgo de explosión.

Si se realizan cortes o soldaduras cerca de la espuma de poliuretano, protegerla con mantas de soldadura y colocar la señalización específica para alertar a los demás trabajadores.

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 5

## Primeros Auxilios



En caso de contacto con la piel: lavar inmediatamente con abundante agua y jabón. Retire las prendas contaminadas.

En caso de contacto con los ojos: lavar inmediatamente con agua abriendo los ojos bajo el agua, al menos 15 minutos. Llevar inmediatamente a la persona a urgencias hospitalarias.

En caso de ingestión consultar al médico.

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 4

## Más Información

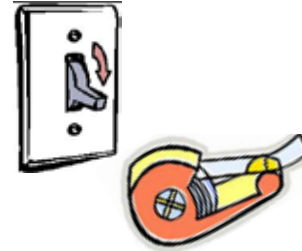
Las etiquetas y Ficha de Datos de Seguridad proporcionan más información:

- > Propiedades físicas y químicas
- > Estabilidad y reactividad
- > Toxicidad
- > Transporte
- > Información sobre la normativa

> LEER la Ficha de Datos de Seguridad SECCIÓN 9 a 16 y la etiqueta de los bidones o IBCs



Esta información ayuda a aplicadores, ayudantes, y otros trabajadores cercanos a la zona de proyección, a lograr el máximo nivel de protección y prevención.



**Apagar el sistema de calefacción, ventilación y aire acondicionado y sellar las entradas de aire con plástico y cinta adhesiva (al menos 24 h)**



**No se permite comer ni fumar, donde se utilicen, manipulen y/o almacenen los productos químicos**



**Establecer un área de seguridad alrededor de la zona de trabajo y restringir el acceso**



**Evitar que los vapores migren a otras plantas**



**Poner y quitar los EPIs dentro de las zonas designadas**



**Evitar manchados y proteger cualquier superficie que pudiera ser dañada**



**En trabajos al exterior, tener en cuenta la dirección del viento y evitar la proyección en condiciones adversas (velocidad del viento mayor de 30 km/h)**



**Es importante que los productos químicos del poliuretano se almacenen y manipulen adecuadamente antes y durante su uso en la obra. El almacenamiento o uso inadecuado puede hacer inservibles los componentes o crear un riesgo potencial.**

## Ficha de Datos de Seguridad



- > disponer de una Ficha de Datos de Seguridad en el lugar de trabajo para cada uno de los productos químicos peligrosos que se utilizan
- > tener siempre disponible la última versión de la Ficha de Datos de Seguridad
- > la Ficha de Datos de Seguridad contiene información importante sobre cómo actuar ante derrames accidentales, los EPIs apropiados, e información sobre el almacenamiento, manipulación, transporte y eliminación

## Almacenamiento



- > almacenar los materiales incompatibles por separado
- > almacenar los bidones lejos de la luz solar directa y del calor excesivo (la temperatura habitual suele estar entre 10 y 25 °C)
- > mantener siempre los bidones bien cerrados para evitar el contacto con la humedad u otras sustancias
- > almacenar los bidones lejos de ácidos, bases, alcoholes, o agentes oxidantes o reductores fuertes
- > todos los bidones deben estar etiquetados correctamente

## Manipulación



- > utilizar el EPI apropiado cuando manipule productos químicos
- > abrir lentamente los bidones para liberar cualquier posible presión acumulada en el interior
- > tener cuidado de no producir derrames al meter o sacar las bombas de trasiego hacia o desde los bidones
- > cuando se calienten los bidones, hacerlo siempre muy despacio, con el tapón aflojado para permitir la liberación de gases y agitando suavemente (evite sobrecalentamientos)

## Respuesta ante Derrames



- > llevar siempre un kit de emergencia para derrames con materiales absorbentes
- > descontaminar y eliminar los derrames de acuerdo con La Ficha de Datos de Seguridad
- > durante la descontaminación o la contención de derrames, utilizar siempre EPIs
- > dirigir al personal fuera del área contaminada para evitar la exposición
- > informar sobre grandes derrames a las autoridades locales o nacionales

## Consejos Generales



- > ordenar mangueras y cuerdas y mantener el lugar de trabajo limpio para reducir los tropiezos, los resbalones y las caídas
- > sujetar adecuadamente los bidones en el furgón para reducir el riesgo de derrame
- > llevar un kit de primeros auxilios para pequeñas lesiones
- > llevar un extintor de incendios en el furgón

## Proyección

**Equipo de Protección Individual completo durante la proyección**



- Protección para la cabeza\*
- Protección para los ojos con pantallas laterales (limpia y bien mantenida)
- Protección respiratoria (limpia y bien mantenida) – usar máscaras con suministro de aire en espacios cerrados y máscaras en espacios abiertos
- Guantes de goma de nitrilo\*
- Ropa resistente a productos químicos\*

## Manipulación

**Protección durante el cambio de las bombas de trasiego**



- Protección de los ojos contra salpicaduras
- Guantes de nitrilo
- Protección contra salpicaduras

## Mantenimiento

**Usar guantes de nitrilo durante la reparación de la pistola**



- Usar protección para los ojos si se utilizan disolventes durante las operaciones de mantenimiento
- Proteger la zona de piel expuesta del riesgo de contacto con sustancias químicas

\* Estos artículos están hechos para ser desechados al final de su utilización. Siga las instrucciones de la Ficha de Datos de Seguridad para la eliminación de cualquier líquido que pueda estar presente antes de su eliminación.



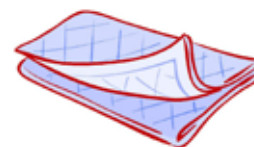
**Realizar reuniones de seguridad con otros contratistas**



**Proporcionar señales y etiquetas de advertencia en la obra**



**Trasladar los trabajos de corte o soldadura a un lugar sin materiales combustibles**



**Si los trabajos de corte o soldadura no se pueden mover, proteger la espuma proyectada con una manta de soldadura**



**Realizar una vigilancia contra incendios cuando el trabajo de corte o soldadura esté:**

- > a menos de 10 m del poliuretano proyectado
- > a menos de 10 m de aberturas que dejen expuesto poliuretano proyectado
- > al lado opuesto al poliuretano proyectado



**Cubrir la espuma de poliuretano proyectado al interior con una protección adecuada, como una placa de yeso laminado de 12 mm, tan pronto como sea posible tras la proyección.**

### Aviso legal de American Chemistry Council:

Este documento está basado en parte en el documento titulado "Health and Safety Product Stewardship Workbook for High-Pressure Application of Spray Polyurethane Foam" de American Chemistry Council (ACC), que fue publicado el 15 de marzo de 2010. PU Europe agradece a ACC su apoyo.

ACC no se hace responsable del contenido de esta publicación elaborada exclusivamente por PU Europe. Su objetivo es orientar a los aplicadores y a los ayudantes que solicitan formación profesional en proyección de espuma de poliuretano, en aplicaciones tanto interiores como exteriores de la construcción. No tiene la intención sustituir otra formación ni está diseñado ni destinado a definir o crear derechos u obligaciones legales. No es la intención ser un manual, ni es una guía prescriptiva. Todas las personas involucradas en la aplicación a nivel profesional de poliuretano proyectado, tanto en aplicaciones interiores y exteriores de la construcción, tienen la obligación de cerciorarse de que sus acciones están en conformidad con sus leyes nacionales, autonómicas y locales y deben consultar con un asesor legal sobre estos asuntos. El documento tiene necesariamente carácter general y aplicadores, ayudantes, y empresas individuales pueden variar su enfoque con respecto a determinadas prácticas basadas en las circunstancias específicas, la viabilidad y eficacia de determinadas acciones y la viabilidad económica y tecnológica. Ni ACC, ni las empresas miembro individuales del Centro para la Industria del Poliuretano de ACC, ni ninguno de sus respectivos ejecutivos, directivos, trabajadores, subcontratistas, consultores, u otros encargados, otorgan ninguna garantía o representación expresa o implícita, con respecto a la exactitud o la exhaustividad de la información contenida en este manual, ni tampoco ACC o cualquiera de las empresas miembro asume ninguna responsabilidad por cualquier uso o mal uso, o el resultado de dicho uso o mal uso de cualquier información, procedimiento, conclusión, opinión, producto o proceso descrito en esta Guía. **No se ofrece ninguna garantía; toda garantía implícita de comerciabilidad o aptitud para un propósito particular queda expresamente excluida.**

### Exención de Responsabilidad:

Toda la información y las recomendaciones de esta publicación son lo mejor de nuestro conocimiento e información y se creen exactos hasta la fecha de publicación, pero nada aquí contenido debe interpretarse como una garantía expresa o de cualquier otro tipo. Este documento complementa pero no sustituye a las directrices y normativas locales.

**Responsable de la Edición**  
**PU Europe**

**Dirección**  
**Avenue E. Van Nieuwenhuyse 6**  
**B-1160 Bruselas (Bélgica)**

**© 2011, PU Europe**



**PU Europe**

Av. E. Van Nieuwenhuysse 6  
B-1160 Bruselas (Bélgica)

Tel.: +32 2 676 72 71

Fax: +32 2 676 74 79

[secretariat@pu-europe.eu](mailto:secretariat@pu-europe.eu)

[www.pu-europe.eu](http://www.pu-europe.eu)