

Tricloroetileno

AGENTES CANCERÍGENOS EN EL TRABAJO: Conocer para prevenir

Qué es y dónde se puede encontrar

El tricloroetileno (también denominado TCE), es un alqueno halogenado que se presenta a temperatura ambiente como un líquido volátil no inflamable, transparente, incoloro o azul, con un olor dulce característico similar al del éter o el cloroformo y que se evapora rápidamente en el aire [9] [5] [1] [26].

Se trata de un **disolvente clorado** que se ha venido produciendo comercialmente desde la década de 1920. Inicialmente se utilizaba como anestésico, posteriormente como disolvente quitamanchas en la limpieza en seco y como ingrediente de pinturas, adhesivos o limpiadores y, más recientemente, como desengrasante para piezas metálicas, como modificador en la polimerización de cloruro de polivinilo, como materia prima intermedia para producir sustancias químicas cloradas y en varios productos de consumo doméstico en aerosol [10] [26].

El tricloroetileno también se ha utilizado en la fabricación de una serie de refrigerantes de fluorocarbono como el 1,1,1,2-tetrafluoroetano, más comúnmente conocido como HFC-134a, y en aplicaciones de refrigeración industrial debido a sus altas capacidades de transferencia de calor y a su especificación de baja temperatura. Muchas aplicaciones de refrigeración industrial utilizaron tricloroetileno hasta los años 90, por ejemplo, en las instalaciones para pruebas de automóviles. Según el informe de la Agencia Europea de Medio Ambiente, el HFC-134a se sigue fabricando en la UE [7].

La presencia de manera natural de tricloroetileno se ha identificado únicamente en algunas algas tropicales y subtropicales y en alguna especie de microalga roja, por lo que su frecuente aparición en el medio ambiente (tanto en aire, agua o suelos) así como en alimentos, tiene su origen en las emisiones de origen industrial [10].

Basándose en la recomendación de la ECHA (*European Chemicals Agency*) de 20 de diciembre de 2011, la Comisión Europea añadió, el 17 de abril de 2013, al tricloroetileno a la lista de autorizaciones de REACH (anexo XIV del *Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación,*

ÍNDICE

Qué es y dónde se puede encontrar

Efectos para la salud

Dónde se puede dar la exposición

Evaluación de la exposición

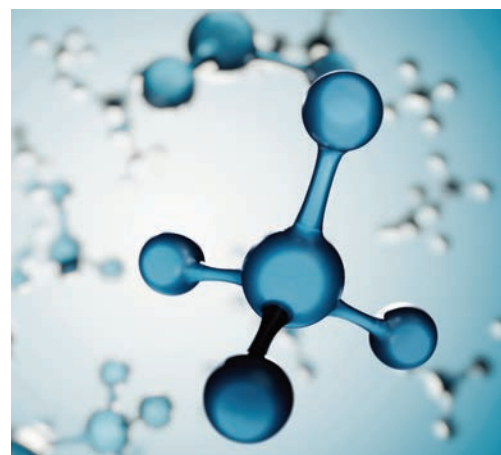
Control de la exposición

Medidas higiénicas

Vigilancia de la salud

Otras medidas preventivas

Referencias





la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos -en adelante, REACH-, entrada 15).

De este modo, para poder utilizar tricloroetileno en la UE, debía solicitarse una autorización antes del 21 de octubre de 2014, debiendo dejar de utilizarlo, en caso contrario, antes de la fecha límite del 21 de abril de 2016.

En consecuencia, el volumen total de tricloroetileno utilizado en la UE ha disminuido significativamente durante las últimas décadas. Según los usos autorizados y los informes de revisión actuales, la cantidad total de tricloroetileno utilizada en la UE es de 1.207 toneladas anuales, una reducción de más del 95 % desde 2010 [7].

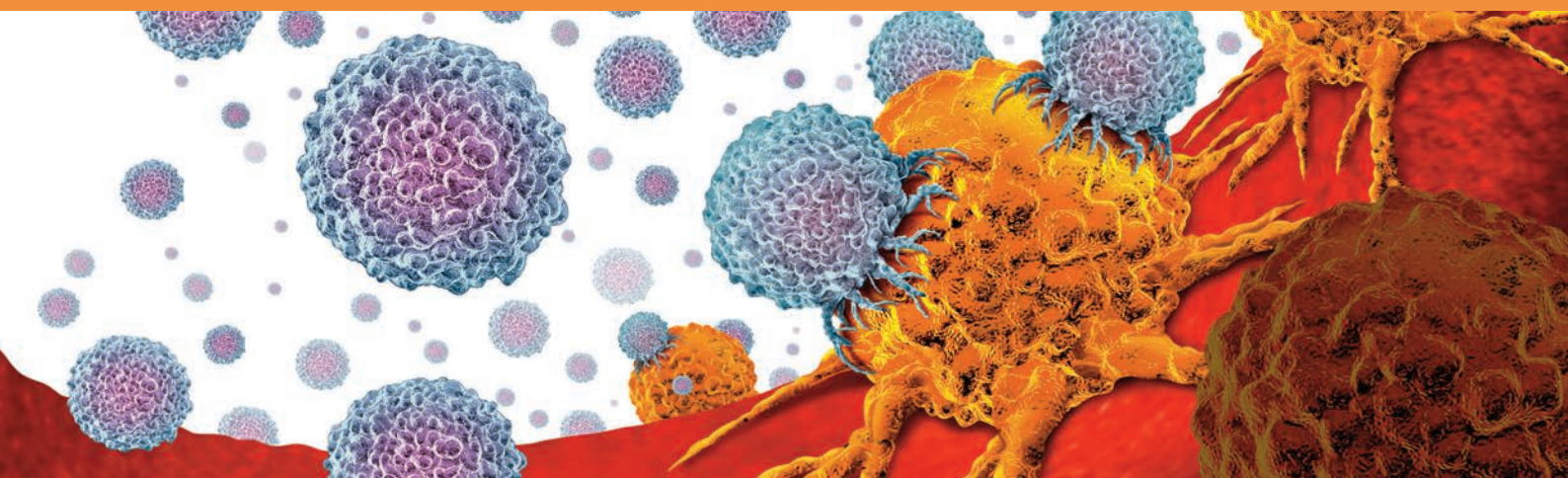
En la actualidad, se estima que cerca de 276.000 personas trabajadoras de la UE están potencialmente expuestas al tricloroetileno, principalmente por inhalación de vapores y por contacto de la piel con vapores o líquidos que contienen tricloroetileno [25].

Por su parte, el reciente informe de la EPA (*Environmental Protection Agency*), de 31 de octubre 2023, sobre la evaluación del riesgo frente al tricloroetileno, ha determinado que existe un riesgo inadmisibles para la salud humana bajo las condiciones de uso actuales. Por este motivo, desde la EPA se insta a realizar acciones para evitar el riesgo derivado de la exposición al tricloroetileno proponiendo, como último objetivo, la prohibición total de su uso, si bien reconoce las dificultades en algunos sectores, por lo que ha planteado una reducción gradual en determinadas condiciones de uso [4].

De cualquier forma, actualmente, la ECHA no tiene previsto proponer nuevas restricciones aplicables al tricloroetileno en productos e informó de que controlará su presencia a través de la base de datos SCIP (*Substances of Concern In articles as such or in complex objects [Products]*, por sus siglas en inglés) y en las notificaciones de sustancias en artículos [7].

El tricloroetileno es un compuesto halogenado que se presenta a temperatura ambiente como un líquido volátil no inflamable, transparente, incoloro o azul, con un olor dulce característico similar al del éter o el cloroformo y que se evapora rápidamente en el aire. Se trata de un disolvente clorado que presenta numerosas aplicaciones industriales, siendo el desengrasado manual en frío la principal fuente de exposición profesional, así como en las tintorerías y en las industrias que fabrican productos metálicos, maquinaria y equipos de transporte, entre otros.





Efectos para la salud

La exposición laboral a tricloroetileno comporta importantes riesgos para la salud de las personas trabajadoras por sus efectos adversos, tanto cancerígenos (hígado, riñón, linfoma no Hodgkin) como no cancerígenos (toxicidad, toxicidad hepática y renal, neurotoxicidad, inmunotoxicidad, toxicidad reproductiva y toxicidad para el desarrollo, entre otros) por inhalación crónica y por vía dérmica. De este modo, el tricloroetileno es un neurotóxico y es cancerígeno para el ser humano por todas las vías de exposición. Los efectos adversos que provocan mayor sensibilidad por exposición al tricloroetileno son los no cancerígenos (toxicidad para el desarrollo e inmunosupresión) por exposiciones agudas, así como la toxicidad para el desarrollo (defectos cardíacos fetales) y autoinmunidad por exposiciones crónicas [4].

Efecto cancerígeno

El tricloroetileno está clasificado como carcinógeno del Grupo 1 por la IARC, lo que significa que es cancerígeno para el ser humano, debido a la existencia de evidencias suficientes de su carcinogenicidad en este. Además, está clasificado según el *Reglamento CE n° 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas* (en adelante, Reglamento CLP) como cancerígeno de categoría 1B, lo que significa que se supone cancerígeno para el ser humano, en base a la existencia de pruebas en animales (tabla 1). Así lo recoge, a su vez, la Directiva (UE) 2019/130 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de enero de 2019, por la que se modifica la *Directiva 2004/37/CE, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo* en su considerando 19, donde se indica que el tricloroetileno cumple los criterios para ser clasificado como carcinógeno (de categoría 1B) con arreglo a dicho reglamento, por lo que debe considerarse como agente carcinógeno según la definición de la Directiva 2004/37/CE. El SCOEL (*Scientific Committee on Occupational Exposure Limit Values*) señaló al tricloroetileno como carcinógeno genotóxico.

De otro lado, la clasificación internacional de enfermedades (10ª revisión), CIE-10, incluye al tricloroetileno en la categoría C22, lo que significa que provoca neoplasia maligna de hígado y vías biliares intrahepáticas, C34 (neoplasia maligna de bronquio y pulmón) y C64 (neoplasia maligna de riñón, excepto pelvis renal).

Tabla 1. Clasificación de peligrosidad armonizada del Tricloroetileno, según el Reglamento (CE) n° 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (CLP)

TRICLOROETILENO (N° CAS: 79-01-6; N° CE: 201-167-4)	
Clasificación	
Códigos de clase y categoría de peligro	Códigos de indicaciones de peligro
Carcinogenicidad: Carc. 1B	H350: Puede provocar cáncer.
Mutagenicidad: Muta. 2	H341: Se sospecha que provoca defectos genéticos.
Irritación ocular: Irrit. oc. 2	H319: Provoca irritación ocular grave.
Irritación cutánea: Irrit. cut. 2	H315: Provoca irritación cutánea.
Toxicidad específica en determinados órganos (exposición única): STOT única 3	H336: Puede provocar somnolencia o vértigo.
Peligroso para el medio ambiente acuático: Acuático crónico. 3	H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos.
Etiquetado. Pictogramas y palabras de advertencia	
Peligro	



La IARC es una agencia autónoma de la Organización Mundial de la Salud de las Naciones Unidas. Su objetivo es promover la colaboración internacional en la investigación del cáncer. Dirige estudios ampliamente reconocidos por su calidad y su independencia.

Conforme a los datos aportados por *Roadmap on Carcinogens*, el periodo de latencia entre la exposición y la aparición de cáncer puede variar entre los 18 y los 34 años.

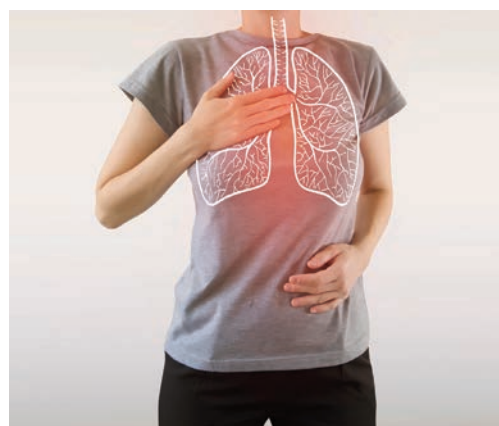
Por tanto, el tricloroetileno, de acuerdo con los criterios de clasificación de peligrosidad armonizada establecidos en el Reglamento CLP puede provocar cáncer, es sospechoso de provocar defectos genéticos y, además, provoca irritación ocular grave, es nocivo para la vida acuática con efectos nocivos duraderos, provoca irritación cutánea y puede provocar somnolencia o vértigo [6].

Toxicocinética

El tricloroetileno se absorbe bien a través de las principales vías de exposición. Se dispone de datos cuantitativos para la exposición por inhalación, vía a través de la cual la absorción fue de entre el 28% y el 80%, observándose que la absorción absoluta aumentaba con el incremento del ejercicio físico. También está demostrada la absorción oral tras la ingestión accidental o deliberada de tricloroetileno, aunque no se dispone de información cuantitativa. La exposición dérmica muestra una absorción percutánea considerable, evidenciada por concentraciones medidas de tricloroetileno en sangre o en aire exhalado. Una vez en el organismo, se distribuye rápidamente por todo el cuerpo, atraviesa la barrera hematoencefálica y la barrera placentaria y se acumula en el tejido adiposo [9].

Sus metabolitos se excretan principalmente a través de la orina, concretamente el 29-50 % del tricloroetileno como tricloroetanol (libre más conjugado) y del 10-24 % del tricloroetileno absorbido como ácido tricloroacético (TCA). Otros estudios apuntan que hasta el 44% del tricloroetileno podría ser excretado como TCA [9].

La ingesta del tricloroetileno interactúa con la del alcohol, provocando su intolerancia y la inhibición de su metabolismo en algunos individuos [9].





Efectos no cancerígenos

Además de los efectos no cancerígenos ya mencionados, su **inhalación** puede irritar la nariz, los ojos y la garganta y dañar el sistema nervioso. Los síntomas pueden incluir dolor de cabeza, náuseas, mareos, somnolencia y confusión. Una exposición aguda puede causar la pérdida de consciencia, coma, arritmia e incluso la muerte. El **contacto con la piel** puede causar dolor, enrojecimiento e hinchazón. El contacto prolongado o repetido con la piel puede producir dermatitis e irritación severa con ampollas y quemaduras. En caso de **ingestión** puede causar vómitos, lo que puede provocar neumonía por aspiración, así como sensación de quemazón en la boca y garganta, gastritis y diarrea. Se han constatado efectos adversos en la fertilidad de hombres laboralmente expuestos en exposiciones crónicas [26] [14] [27].

Cabe considerar a su vez que el *Real Decreto 1299/2006 de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, menciona al tricloroetileno en el grupo 1 de enfermedades profesionales causadas por agentes químicos, dentro del grupo del oxiclورو de carbono y, concretamente, en la actividad relacionada con el desprendimiento de fosgeno por pirólisis de numerosos derivados organoclorados, como el tetracloruro de carbono, el cloroformo, tetracloroetano, tricloroetileno, etc.

Como consecuencia de sus efectos adversos en la salud humana, el tricloroetileno está sujeto a **autorización** según el anexo XIV del Reglamento REACH y presenta **restricciones** conforme a lo establecido en su anexo XVII. Concretamente, le son de aplicación las restricciones correspondientes a las entradas 28-30 (no podrá comercializarse ni utilizarse como sustancia, como componente de otras sustancias, o en mezclas, para su venta al público en general cuando la concentración individual en la sustancia o la mezcla sea superior o igual a lo establecido en dicho anexo); entrada 3 (no se utilizarán en artículos decorativos destinados a producir efectos luminosos o de color obtenidos por medio de distintas fases, por ejemplo, lámparas de ambiente y ceniceros, artículos de diversión y broma, juegos para uno o más participantes o en cualquier artículo que se vaya a utilizar como tal, incluso con carácter decorativo) y entrada 75 (no se comercializarán en mezclas para su uso para tatuaje, y las mezclas que las contengan no se usarán para tatuaje si la sustancia o las sustancias en cuestión están presentes en una concentración igual o superior al 0,00005 % en peso; no se utilizarán para tatuaje mezclas que no contengan la declaración "Mezcla para su uso en tatuajes o en maquillaje permanente").

El *Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro*, en su anexo I, menciona al tricloroetileno en el grupo 1 de enfermedades profesionales causadas por agentes químicos, dentro del grupo del oxiclورو de carbono y, concretamente, en la actividad relacionada con el desprendimiento de fosgeno por pirólisis de numerosos derivados organoclorados, como el tetracloruro de carbono, el cloroformo, tetracloroetano, tricloroetileno, etc.



Dónde se puede dar la exposición

Aunque la exposición laboral al tricloroetileno estuvo muy extendida en el pasado debido a sus innumerables usos, según datos de la IARC, los niveles de exposición y el número de personas trabajadoras expuestas en Europa y Norteamérica han disminuido considerablemente desde la década de 1940. Algunas de las exposiciones más importantes se han producido en quienes trabajan en industrias relacionadas con la fabricación y reparación de aviones y automóviles, así como en las operaciones de corte de tornillos [10].

Actualmente, el uso más extendido del tricloroetileno es como **disolvente** en diversas aplicaciones industriales, comerciales y de consumo, en la producción de hidrofluorocarburos (HFC), en el desengrasado en forma de vapores y aerosoles y en lubricantes, grasas, adhesivos y sellantes [4].

En cuanto al riesgo de exposición en el ámbito laboral, conforme a la información ofrecida por la ECHA, el tricloroetileno presenta una serie de usos generalizados entre las personas trabajadoras en actividades laborales tales como la transferencia de productos químicos, aplicaciones con rodillo o brocha, pulverización industrial y no industrial, tratamiento de artículos por inmersión y vertido, procesos cerrados sin probabilidad de exposición y procesamiento de lotes cerrados en síntesis o formulación. Además, en los usos del tricloroetileno en el ámbito de la formulación y el reenvasado, en usos industriales y/o manufactureros también se emplea en procesos cerrados continuos con exposición controlada ocasional, en procesamiento de lotes en síntesis o formulación con posibilidad de exposición, en mezcla en procesos de lotes abiertos, en transferencia de sustancias a recipientes pequeños y en trabajos de laboratorio.

USOS DEL TRICLOROETILENO Industrias con riesgo de exposición

Limpieza en seco, teñido y limpieza de otros
Tejidos (alfombras, lana y pieles)
Fabricación textil de productos y ropa
Cuero y productos del cuero
Componentes electrónicos y accesorios
Producción agrícola y productos químicos agrícolas
Alimentación y productos similares
Servicios sanitarios
Industria química y productos afines
Pinturas, barnices, lacas, esmaltes y productos afines
Industria aeronáutica
Industria del papel y productos relacionados (impresión y edición)
Investigación, desarrollo y pruebas
Perfumes, cosméticos y otras preparaciones de cuidado personal
Adhesivos
Otros usos: extintores, refrigerante en instalaciones de aire acondicionado, consumibles para automóviles, limpiadores de fosas sépticas, desatascadores, abrillantadores metálicos, aerosoles en botes de spray, sustancia de sellado en la construcción naval, material impermeable para albañilería.

Fuente: Adaptación Tabla 3 [8]



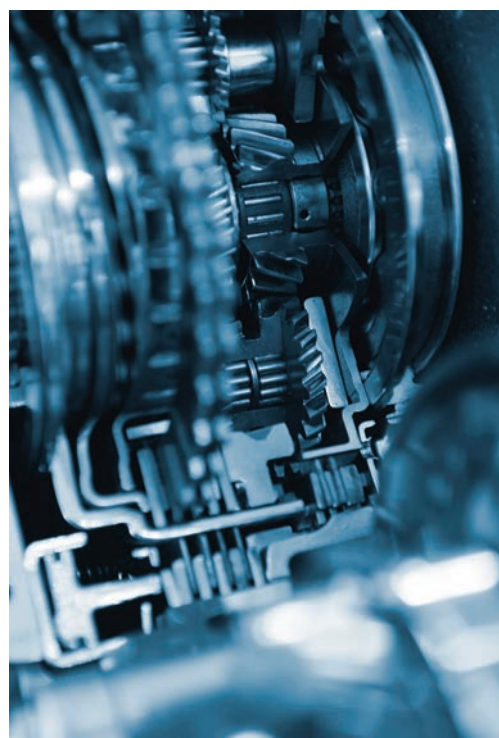
Por su parte, conforme al informe más reciente de la ECHA, de enero de 2022, se recibieron 11 solicitudes de autorización para 18 usos (15 para usos como disolvente, 2 para usos en formulación y 1 para usos en envasados), así como otros informes de revisión para otros cinco usos, pendientes de resolución: como disolvente de extracción en la fabricación de separadores de polietileno para baterías de plomo-ácido; como coadyuvante en la biotransformación del almidón para obtener betaciclodextrina; en uso industrial como disolvente de extracción para la purificación de caprolactama a partir de aceite de caprolactama; como disolvente de extracción en la fabricación industrial de caprolactama (utilizada como precursor en la fabricación de polímeros a partir de ciclohexanona) y en uso industrial como producto químico de proceso (en sistemas cerrados) en la producción de material "Alcantara" [7].

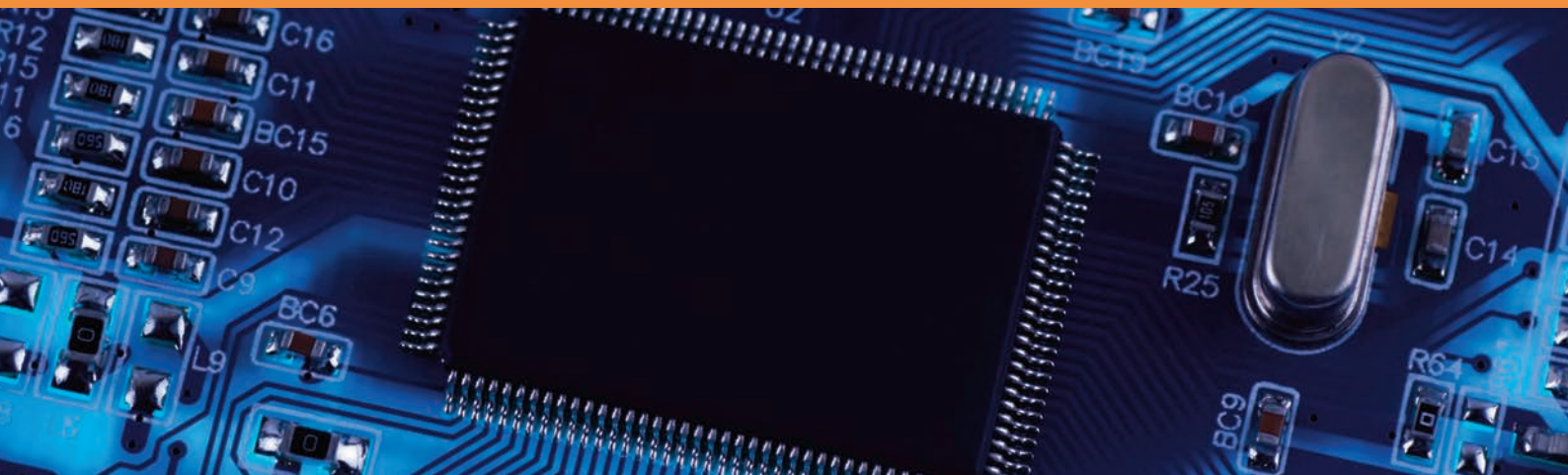
Por último, la ECHA [8] ha recopilado información sobre los usos del tricloroetileno en productos a partir de diversas fuentes, de modo que se ha evidenciado la presencia del tricloroetileno o su utilización en los siguientes productos:

- Tela teñida.
- Material "Alcantara", utilizado en diferentes artículos.
- Elementos de caucho para suelos de uso subterráneo, por ejemplo, en minas.
- Artículos de baño.
- Sillas de escritorio, mesas de comedor y sofás.
- Máquinas y aparatos eléctricos y sus componentes.
- Pilas y baterías primarias.
- Partes y accesorios de vehículos de motor y motores.
- Instrumentos y aparatos ópticos, fotográficos, cinematográficos, de medida, control y precisión; instrumentos y aparatos médicos o quirúrgicos.

En resumen, el tricloroetileno se utiliza y se ha utilizado en diferentes productos. Sin embargo, debido a su naturaleza altamente volátil, no se sabe con certeza si queda algo en el artículo final y, en ese caso, en qué cantidad. En consecuencia, la ECHA considera que existen usos del tricloroetileno en una variedad de productos que pueden dar lugar a exposición humana por presencia de determinados niveles de concentración en estos.

De este modo, con relación a la información contenida en la base de datos SCIP referente a la presencia de tricloroetileno en productos, se ha iden-



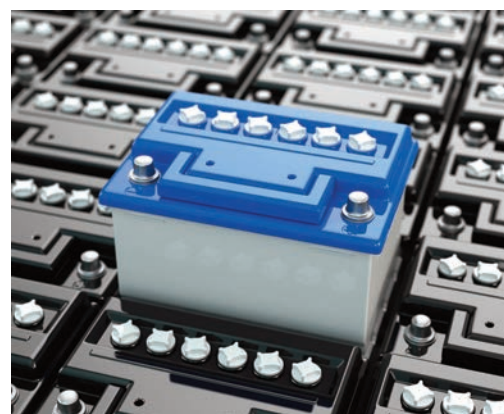


tificado la presencia, en una concentración superior al 0,1% en peso en artículos y/o compuestos, en particular en las siguientes categorías:

- Máquinas y aparatos eléctricos y sus componentes.
- Células y baterías primarias.
- Partes y accesorios de vehículos automóviles y motores.
- Instrumentos y aparatos de óptica, fotografía o cinematografía, de medida, control o precisión y quirúrgico.

siendo el origen de su presencia la utilización o incorporación de adhesivos y selladores que contienen tricloroetileno en su composición.

Además, los proveedores de productos también presentaron datos referentes a la presencia de tricloroetileno en artículos de plástico, como resinas epoxídicas u otros (co)polímeros halogenados, así como fibras obtenidas a partir de materiales diversos o nuevos, como metal, papel, etc.



Evaluación de la exposición

El art. 3 del *Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo*, establece que la evaluación de los riesgos derivados de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso deberá incluir la medición de las concentraciones del agente en el aire, en la zona de respiración de la persona trabajadora, y su posterior comparación con el valor límite ambiental que corresponda. El procedimiento de medición utilizado deberá adaptarse, por tanto, a la naturaleza de dicho valor límite.

Por su parte, el *Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos durante el trabajo* establece en su art. 3 que, identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a estos agentes durante el trabajo, se procederá, para aquellos que no hayan podido evitarse, a evaluar los mismos determinando la naturaleza, el grado y la duración de la exposición de las personas trabajadoras. Esta evaluación deberá tener en cuenta especialmente toda posible vía de entrada al organismo o tipo de exposición, incluidas las que se produzcan por absorción a través de la piel o que afecten a esta.

Referencias normativas

El Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, por el que se modifica el *Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos durante el trabajo*, que traspone a su vez a la *Directiva (UE) 2019/130 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de enero de 2019, por la que se modifica la directiva 2004/37/CE*, introduce al tricloroetileno en el anexo III del *Real Decreto 665/1997* con sus correspondientes valores límite (tabla 5).



Además, el Real Decreto 665/1997 incorporó, mediante el Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, que lo modifica, los valores límite de exposición profesional para el tricloroetileno que se recogen en la **tabla 5**, y que supone la trasposición al ordenamiento jurídico español de la *Directiva (UE) 2019/130 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de enero de 2019, por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE*, adoptando los mismos valores límite que los propuestos en ella.

El documento LEP (Límites de Exposición Profesional para España) del INSST recoge, a su vez, los valores límite ambientales que son de aplicación al tricloroetileno (**tabla 6**), coincidentes con los regulados en el mencionado Real Decreto 665/1997 (tabla 5) pero, además, añade valores límite biológicos (**tabla 7**) para esta sustancia que deben ser tenidos en consideración.



Tabla 5. Valores límite de exposición profesional. Real Decreto 665/1997.

Nombre del agente	n° CE ⁽¹⁾	n° CAS ⁽²⁾	Valores límite de exposición diaria ⁽³⁾		Valores límite de corta duración ⁽⁴⁾		Observaciones
			mg/m ³⁽⁵⁾	ppm ⁽⁶⁾	mg/m ³⁽⁵⁾	ppm ⁽⁶⁾	
Tricloroetileno	201-167-4	79-01-6	54,7	10	164,1	30	Piel ⁽⁷⁾

¹ El número CE, es decir, EINECS, ELINCS o de "ex polímero (NLP)", es el número oficial de la sustancia en la Unión Europea, tal como se define en la sección 1.1.1.2 del anexo VI, parte 1, del Reglamento (CE) n° 1272/2008.

² N° CAS: Número de registro del Chemical Abstracts Service (Servicio de resúmenes de productos químicos).

³ Medido o calculado en relación con una media ponderada temporalmente con un período de referencia de ocho horas.

⁴ Límite de exposición de corta duración. Valor límite a partir del cual no debe producirse ninguna exposición y que hace referencia a un período de quince minutos, salvo que se especifique lo contrario.

⁵ mg/m³= miligramos por metro cúbico de aire a 20 °C y 101,3 kPa (760 mm de presión de mercurio).

⁶ ppm = partes por millón en volumen de aire (ml/m³).

⁷ Posible contribución importante a la carga corporal total por exposición cutánea.



Tabla 6.
Valores límite ambientales (VLA).⁸

N° CE	N° CAS	Agente Químico	Valores Límite				Notas	Indicaciones de peligro (H)
			VLA-ED ⁸		VLA-EC ⁸			
			ppm	mg/m ³	ppm	mg/m ³		
201-167-4	79-01-6	Tricloroetileno	10	54,7	30	164,1	C1B, VLB ⁸ , r, v vía dérmica	350-341-319-315- 336-412

Tabla 7.
Valores límites biológicos (VLB).

N° CE	N° CAS	Agente Químico (año de incorporación o de actualización)	Indicador Biológico (IB)	Valores Límite (VLB ⁸)	Momento de muestreo	Notas	Indicaciones de peligro (H)
201-167-4	79-01-6	Tricloroetileno (2011)	Ácido tricloroacético en Orina	15 mg/l	Final de la semana laboral ⁹	I	350-341-319-315336- 412
			Tricloroetanol en Sangre	0,5 mg/l	Final de la semana laboral ⁹		

⁸ Fuente: Documento "Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos en España, 2024" (LEP, 2024).

C1B: Se supone que es un carcinógeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales. Es de aplicación el Real Decreto 665/1997.

VLB⁸: Agente químico que tiene Valor Límite Biológico específico en el documento LEP.

r: Esta sustancia tiene establecidas restricciones a la fabricación, la comercialización o el uso en los términos especificados en el Reglamento (CE) n° 1907/2006 sobre Registro, Evaluación, Autorización y Restricción de sustancias y preparados químicos (REACH) de 18 de diciembre de 2006 (DOUE L 369 de 30 de diciembre de 2006). Las restricciones de una sustancia pueden aplicarse a todos los usos o sólo a usos concretos. El anexo XVII del Reglamento REACH contiene la lista de todas las sustancias restringidas y especifica los usos que se han restringido.

V: Agente cancerígeno con valor límite vinculante recogido en el anexo III del Real Decreto 665/1997 y en sus modificaciones posteriores.

Vía dérmica: Indica que, en las exposiciones a esta sustancia, la aportación por la vía cutánea puede resultar significativa para el contenido corporal total si no se adoptan medidas para prevenirla absorción. En estas situaciones, es aconsejable la utilización del control biológico para poder cuantificar la cantidad global absorbida del contaminante. Para más información, véase el Capítulo 5 del documento LEP.

⁹ Después de cuatro o cinco días consecutivos de trabajo con exposición, lo antes posible después del final de la última jornada, dado que los indicadores biológicos se eliminan con vidas medias superiores a las cinco horas. Estos indicadores se acumulan en el organismo durante la semana de trabajo, por lo tanto, el momento de muestreo es crítico con relación a exposiciones anteriores.

I El indicador biológico es inespecífico puesto que puede encontrarse después de la exposición a otros agentes químicos.



Por otro lado, para llevar a cabo la evaluación cuantitativa de la exposición al tricloroetileno y verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional mencionados, los métodos analíticos que se utilicen en la determinación de contaminantes ambientales deben cumplir unos requisitos generales en los procedimientos de medida, como los recogidos en la norma UNE-EN 482:2021: *Exposición en el lugar de trabajo. Procedimientos para la determinación de la concentración de los agentes químicos. Requisitos generales relativos al funcionamiento*.

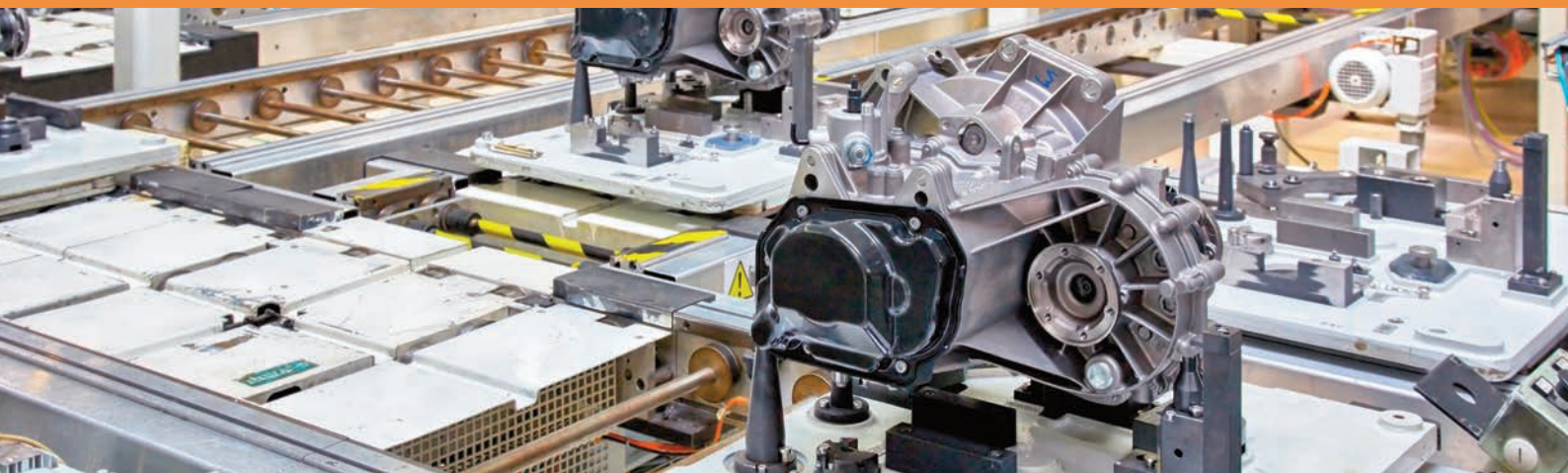
Por tanto, la evaluación de la exposición a agentes químicos requiere disponer de métodos de toma de muestra y análisis que permitan conocer la concentración de los contaminantes en el aire del ambiente de trabajo. Existen diferentes métodos para la toma de muestras y análisis del tricloroetileno en el aire del ambiente de trabajo. El INSST dispone del **método validado** MTA/MA – 013/A16: *Determinación de hidrocarburos clorados (tricloroetileno, tetracloroetileno y 1,1,1-tricloroetano) en aire. Método de adsorción en carbón – desorción con disolvente / cromatografía de gases*. Este método se basa en la captación en tubo conteniendo como adsorbente carbón activo y su posterior análisis por cromatografía de gases. El método se ha desarrollado para determinar concentraciones medias ponderadas en el tiempo de hidrocarburos clorados en aire, en tomas de muestras personales y en lugares fijos. Por ello, puede ser utilizado para realizar mediciones de comparación con los valores límite de exposición profesional y mediciones periódicas. También podría utilizarse para realizar mediciones de evaluación inicial de la concentración media ponderada en el tiempo [16].

Además, dispone del **método aceptado** MTA/MA-045/A00: *Determinación de hidrocarburos clorados en aire - Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases*. Este método puede ser utilizado con el objeto de realizar mediciones para comparar con los valores límite y mediciones periódicas (conforme a los apartados 4.5 y 4.6 de la norma UNE-EN 482). También podría utilizarse para realizar mediciones para la evaluación aproximada de la concentración media ponderada en el tiempo (4.2 de UNE-EN 482), aunque los requisitos para estas mediciones son muy inferiores, en cuanto al grado de exigencia, a los que proporciona este método [17].

Existen otros métodos como el NIOSH 1022 (*The National Institute for Occupational Safety and Health, USA*) basado en la misma técnica, o el OSHA 1001 (*The Occupational Safety and Health Administration, USA*) donde las muestras de tubos adsorbentes se recogen aspirando aire del lugar de trabajo a través de tubos de carbón de cáscara de coco. Las muestras difusivas se recogen exponiendo los muestreadores pasivos al aire del lugar

Representatividad de las muestras

Siempre que se realice una evaluación cuantitativa de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso se ha de seguir una estrategia de muestreo que garantice la representatividad de los datos obtenidos. La norma UNE-EN 689:2019+AC:2019 *Exposición en el lugar de trabajo. Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos. Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional*, propone una posible estrategia para comparar la exposición diaria con los valores límite de exposición profesional.



de trabajo y posteriormente se extraen con disulfuro de carbono, para su posterior análisis mediante cromatografía de gases con detección por ionización de llama [19].

Control de la exposición

Las medidas de prevención de la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos se deben aplicar según un orden de prioridad en función de su efectividad. Los artículos 4 y 5 del Real Decreto 665/1997 recogen las obligaciones de la empresa a este respecto.

La primera opción debe ser siempre la sustitución del agente y, cuando no se pueda realizar, se estudiará la posibilidad de trabajar en un sistema cerrado.

Cuando tampoco sea posible trabajar en un sistema cerrado, hay que recurrir a todas las medidas que sean necesarias para reducir la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible. Por último, si las medidas anteriores no fuesen suficientes, se recurrirá a los equipos de protección individual (EPI).

1. Sustitución del agente químico

La medida prioritaria, y obligatoria siempre que sea factible, cuando se trabaja con agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos es siempre la sustitución por otro agente u otro proceso que no sea peligroso o lo sea en menor grado. Así lo establece el art. 4 del Real Decreto 665/1997.

Además, el art. 10 del Real Decreto 665/1997 obliga a la empresa a suministrar a las autoridades laborales y sanitarias, cuando estas lo soliciten, la información adecuada sobre los criterios y resultados del proceso de sustitución de los agentes a los se refiere el mencionado art. 4.

La medida de sustitución es la más difícil de aplicar, sobre todo cuando un proceso productivo ya está implantado y requiere tener en cuenta muchas variables. No obstante, se debe planificar y ejecutar siempre que sea viable, aunque tenga mayor coste, siendo necesario también permanecer al día en cuanto a los avances tecnológicos de cada sector relacionados con posibles sustitutos.

Orden de prioridad de las actuaciones preventivas para agentes cancerígenos:

1. Sustitución.
2. Cerramiento del proceso.
3. Reducción de la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible.
4. Equipos de Protección Individual.





La sustitución puede estar basada en el cambio de un agente por otro menos peligroso o en un cambio de los procedimientos y procesos. En cualquier caso, siempre se deben valorar los nuevos riesgos que pueden introducirse con la sustitución.

Existen diversas herramientas útiles de ayuda para llevar a cabo el proceso de sustitución. En el apéndice 2 de la *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo*, del INSST, se ofrece importante información de interés a este respecto.

En el caso concreto de los procedimientos de sustitución del tricloroetileno en diferentes usos y procesos, caben destacar los llevados a cabo en los **usos del tricloroetileno en la limpieza industrial de piezas metálicas**, donde se ha alcanzado el objetivo de la autorización del REACH de sustituir progresivamente las sustancias extremadamente preocupantes, ya que la ECHA no ha recibido ningún informe de revisión después de 2020 sobre dichos usos del tricloroetileno. La autorización REACH se ha identificado como uno de los principales impulsores para que las empresas sustituyan el tricloroetileno en su producción. Así pues, a medida que su uso ha ido disminuyendo en la UE, se han ido utilizando alternativas.

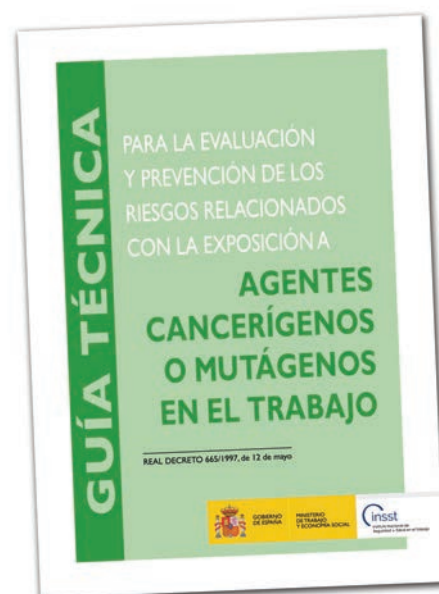
De un estudio realizado por la Universidad de Gotemburgo [27] se desprende que el sustituto más común del tricloroetileno utilizado en la limpieza industrial de piezas metálicas ha sido el percloroetileno (PER). Sin embargo, el PER (nº CAS 127-18-4) también es una sustancia que presenta efectos adversos para la salud humana con valores límite ambientales y biológicos establecidos, siendo sospechosa de provocar cáncer (H351), además de ser tóxico para los organismos acuáticos con efectos nocivos duraderos (H411).

Otras alternativas para el tricloroetileno que han sido empleadas en la limpieza de piezas metálicas fueron:

- Disolventes de hidrocarburos (preocupación: Inflamabilidad).
- Diclorometano (preocupación: Carc 2: carcinógeno de categoría 2).
- Bromuro de n-propilo (preocupación: Repr 1B: toxicidad para la reproducción de categoría 1B; Inflamabilidad).
- Disolventes fluorados (preocupación: Gases de efecto invernadero).
- Limpieza acuosa.
- Limpieza por plasma y corona.
- Ésteres de aceites naturales.
- Limpiadores a base de hidrocarburos oxigenados.

El INSST es el encargado de elaborar Guías Técnicas, no vinculantes, para facilitar la aplicación de los Reales Decretos de desarrollo de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. En concreto, se puede consultar en su página web www.insst.es en el apartado de "Documentación > Material normativo > Guías técnicas > Específicas", la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo.

En el apéndice 2 de esta Guía Técnica se recogen una serie de orientaciones sobre cómo afrontar el proceso de sustitución de un agente cancerígeno o mutágeno.





Del mismo modo que con el PER, deben analizarse los riesgos para la salud y/o el medio ambiente derivados de estas alternativas. Para más información sobre posibles sustitutos del tricloroetileno, puede consultarse el informe [27] así como el [7].

2. Cerramiento del proceso

El art. 5.2 del Real Decreto 665/1997 establece que, en caso de que no sea técnicamente posible sustituir el agente cancerígeno, mutágeno o reprotóxico, la empresa garantizará que la producción y utilización de estos agentes se lleven a cabo en un sistema cerrado. Se trata, por tanto, de la primera opción tecnológica para la prevención y reducción de la exposición, que se diseñará preferentemente a presión negativa. Esta medida consiste en evitar la dispersión del agente en el aire que respira la persona trabajadora situando el proceso dentro de un sistema cerrado con evacuación del aire pretratado a un entorno seguro para evitar que los agentes dañen el medio ambiente o la salud pública.

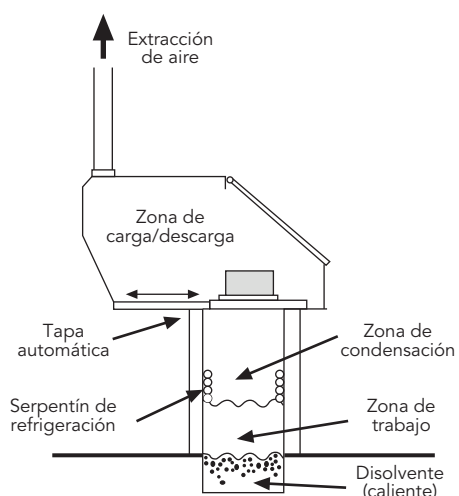
Los sistemas cerrados y estancos no solamente eliminan la exposición, sino que, además, evitan la exposición a productos intermedios del proceso. No obstante, se deberá asegurar un adecuado programa de mantenimiento preventivo y, cuando sea posible, predictivo de estos sistemas para minimizar los posibles fallos que puedan dar lugar a un riesgo de exposición.

El INSST ofrece en su página web acceso a las Fichas de Control de Agentes Químicos (FCAQ), elaboradas por el *Health and Safety Executive (HSE, UK)* de su modelo COSHH Essentials. Las fichas del programa COSHH Essentials proporcionan recomendaciones básicas de buenas prácticas de trabajo para distintas operaciones a fin de controlar la exposición a sustancias químicas peligrosas en el entorno laboral. La serie 300: contención (sistemas cerrados), resulta de especial ayuda en este caso.

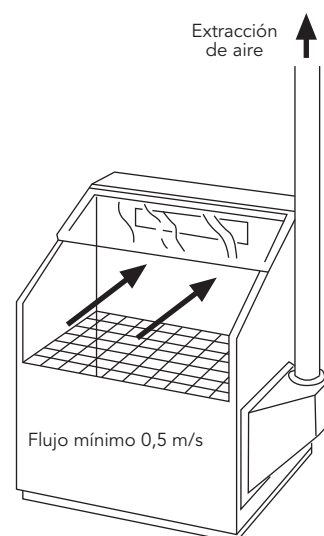
3. Reducción de la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible

El art. 5.3 del Real Decreto 665/1997 determina que, cuando la aplicación de un sistema cerrado no sea técnicamente posible, la empresa garantizará que el nivel de exposición de las personas trabajadoras se reduzca a un nivel tan bajo como la técnica permita.

Se trata, por tanto, de implantar medidas técnicas y organizativas de forma que la exposición se reduzca tanto como sea posible desde el punto de vista técnico. Esta obligación implica que no es suficiente con alcanzar niveles de exposición por debajo del límite de exposición profesional establecido, sino que hay que ir más allá, aplicando todas las medidas disponibles.



Ficha guía de control 321. Baño de desengrase con vapor. (FCAQ)



m/s = metros por segundo

Ficha guía de control 203. Banco de trabajo con extracción localizada (FCAQ).



Además, en el art. 5.5 del Real Decreto 665/1997 se establece que, siempre que se utilice un agente cancerígeno, mutágeno o reprotóxico, la empresa aplicará todas las medidas necesarias recogidas en el mencionado artículo. En general, estas exigencias van en la misma línea que también establece el Real Decreto 374/2001, añadiendo la mención expresa de instalar dispositivos que detecten y alerten en caso de situaciones que puedan generar exposiciones anormalmente altas, como podría ser, por ejemplo, un fallo en el sistema de extracción localizada.

Las medidas encaminadas a reducir la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible incluyen la limitación de las cantidades del agente en el lugar de trabajo; diseñar los procesos de trabajo y las medidas técnicas con el objeto de evitar o reducir al mínimo la formación de estos agentes; limitar al menor número posible las personas trabajadoras expuestas o que puedan estarlo; evacuar los agentes en origen, mediante extracción localizada o, cuando ello no sea técnicamente posible, por ventilación general, en condiciones que no supongan un riesgo para la salud pública y el medio ambiente; utilizar los métodos de medición más adecuados, en particular para una detección inmediata de exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes y aplicar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.

Las series 100 (Ventilación general), 200 (Control Técnico) y 400 (Especial) de las FCAQ contienen información práctica de interés que puede ayudar a la aplicación de estas medidas.

4. Equipos de protección individual (EPI)

Como norma general en prevención, los EPI deben utilizarse como último recurso, solo cuando se hayan puesto en práctica todas las medidas de prevención prioritarias y estas no sean suficientes.

Los resultados de la evaluación de riesgos serán la base para determinar la necesidad de utilizar EPI, así como para la selección de los equipos más adecuados. Además, en el momento de la selección, se debe tener en cuenta la anatomía de las personas trabajadoras que lo van a utilizar y, en el caso de los EPI basados en el ajuste facial, es muy recomendable realizar un test de ajuste específico a cada persona.



Referencias normativas

Para la selección, el uso y el mantenimiento de los equipos de protección individual se deben cumplir las prescripciones establecidas en el Real Decreto 773/1997, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Se puede encontrar más información al respecto en la Guía Técnica para la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, elaborada por el INSST para aclarar los aspectos técnicos establecidos en dicho Real Decreto.



Las fichas de datos seguridad (FDS) de los productos y las fichas internacionales de seguridad química (FISQ), disponibles estas últimas en la página web del INSST, ofrecen a su vez información relevante en relación, entre otras cuestiones, a las medidas de protección individual a adoptar en la exposición a tricloroetileno.

Además, en la serie S: *Sustancias químicas que causan daño por contacto con la piel y con los ojos*, de las FCAQ, también se recogen fichas específicas para la selección de los equipos de protección individual (FCAQ S102), para la selección de los guantes de protección (FCAQ S101) y para el contacto con la piel y con los ojos (FCAQ S200).

Por tanto, con base en dicha información, y teniendo en cuenta las vías de entrada al organismo del tricloroetileno y el tipo de actividad a desarrollar, los EPI deben incluir:

- Protección respiratoria: respirador con filtro para gases y vapores orgánicos adaptado a la concentración de la sustancia en el aire.
- Ropa de protección completa.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección o protección ocular.

Medidas higiénicas

Las medidas higiénicas cobran especial importancia en la prevención de la exposición a agentes cancerígenos como el tricloroetileno. Estas medidas tienen varios objetivos:

- Evitar que el agente penetre a través de la piel en caso de contactos accidentales.
- Evitar la extensión y la duración de la exposición por contacto con ropa o equipos de protección contaminados.
- Evitar la exposición secundaria de otras personas que puedan entrar en contacto con ropa o superficies contaminadas.

El Real Decreto 665/1997 establece en su art. 6 las medidas de higiene personal y protección individual que debe establecer la empresa, entre las que se encuentran:



Referencias normativas

El Real Decreto 1154/2020 que modificó el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos durante el trabajo introdujo una nueva obligación al art.6 por la cual las personas trabajadoras identificadas en la evaluación de riesgos como expuestas dispondrán, dentro de la jornada laboral, del tiempo necesario para su aseo personal, con un máximo de 10 minutos antes de la comida y otros 10 minutos antes de abandonar el trabajo. Este tiempo en ningún caso podrá acumularse ni utilizarse para fines distintos.

La empresa se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que las personas trabajadoras se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin.



- Prohibir comer, beber y fumar en las zonas de riesgo.
- Proveer ropa de protección u otro tipo de ropa apropiada.
- Disponer de lugares separados para guardar la ropa de trabajo y la de calle.
- Disponer de un lugar determinado para almacenar los EPI, verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento.
- Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados.

Vigilancia de la salud

Los agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos se caracterizan, en general, por producir efectos a largo plazo o enfermedades con periodos de latencia largos. Debido a ello, el Real Decreto 665/1997 establece el derecho de las personas trabajadoras expuestas a estos agentes a la prolongación de la vigilancia de la salud más allá de la finalización de la exposición o de la relación laboral.

Para que el programa de vigilancia de la salud sea específico a los riesgos derivados de la presencia de agentes químicos en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar información de estos riesgos y las FDS a la unidad básica de salud (UBS).

Actualmente se dispone del protocolo elaborado por el Ministerio de Sanidad: *"Protocolización de la vigilancia sanitaria específica de las personas con riesgo de exposición laboral a productos químicos"* [18]. Esta guía para la vigilancia de la salud es de aplicación a las personas trabajadoras que estén expuestas a riesgos que puedan derivarse de la presencia de agentes químicos en el lugar de trabajo o de cualquier actividad profesional con agentes químicos y, en general, a quienes tengan riesgo de exposición a sustancias y mezclas, según quedan definidas en el Reglamento CLP. Este protocolo aporta un modelo de ficha y una propuesta sobre los datos que pueden incluirse en los diferentes apartados de esta para llevar a cabo la vigilancia específica de la salud para el agente químico en cuestión, en este caso, el tricloroetileno [18].

Para determinar cómo se llevará a cabo la vigilancia específica de la salud es necesario partir del conocimiento del puesto de trabajo, que debe quedar plasmado en forma de descripción detallada en la historia clínico-laboral de la persona trabajadora. Esto quiere decir que se debe consignar





qué hace la persona, dónde y cómo lo hace, qué sustancias utiliza, cuándo lo hace, durante cuánto tiempo y con qué medidas de protección cuenta, tanto colectivas como individuales. Además, la persona especialista en medicina del trabajo deberá disponer de la evaluación de riesgos, en la cual estará identificado el tricloroetileno como sustancia a la que pueden estar expuestas las personas trabajadoras. Los resultados de la evaluación de riesgos deben quedar recogidos en la historia clínico-laboral de la persona trabajadora [18].

La evaluación de riesgos deberá integrar la exposición al tricloroetileno y la información contenida en las FDS, teniendo en cuenta las características de la exposición (tiempo de exposición, toxicidad del producto, etc.), con la parte correspondiente al resto de factores de riesgo del puesto de trabajo (ritmo de trabajo, temperatura, etc.), junto con los demás elementos que puedan ser determinantes, incluyendo las características de la persona (altura de la vía respiratoria, masa corporal, sexo, edad, condiciones que pueden suponer especial vulnerabilidad, etc.) [18].

Otras medidas preventivas

En los trabajos con riesgo por exposición a tricloroetileno se deberán cumplir otra serie de medidas establecidas en el Real Decreto 665/1997 en relación con:

- Exposiciones accidentales y no regulares (artículo 7).
- Obligaciones con respecto a la documentación (artículo 9), entre las que resulta importante recalcar la correspondiente lista actualizada de las personas trabajadoras encargadas de realizar las actividades respecto a las cuales los resultados de las evaluaciones revelen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición al tricloroetileno, indicando la exposición a la cual hayan estado sometidos en la empresa, así como la obligación de conservación de los historiales médicos individuales durante 40 años después de terminada la exposición.
- Información a las autoridades competentes (artículo 10.2) de todo caso de cáncer que se reconozca resultante de la exposición a tricloroetileno durante el trabajo.
- Consulta, información y formación a las personas trabajadoras (artículos 11 y 12).

Referencias normativas sobre vigilancia de la salud

Las actividades de vigilancia de la salud se efectuarán de acuerdo con las condiciones y características establecidas en:

- El artículo 8 del Real Decreto 665/1997.
- El artículo 22 de la LPRL.
- El Real Decreto 843/2011, de 17 de junio, por el que se establecen los criterios básicos sobre la organización de recursos para desarrollar la actividad sanitaria de los servicios de prevención.

Esta vigilancia de la salud debe llevarse a cabo (Real Decreto 665/1997, art. 8):

- Antes del inicio de la exposición.
- A intervalos regulares, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen.
- Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a estos agentes.



Referencias

- [1] Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR). ToxFAQs™, 2019. Tricloroetileno.
- [2] Directiva (UE) 2019/130 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de enero de 2019, por la que se modifica la Directiva 2004/37/CE, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo.
- [3] Directiva 2004/37/CE, relativa a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo
- [4] Environmental Protection Agency (EPA), (2023). Trichloroethylene (TCE); Regulation Under the Toxic Substances Control Act (TSCA). (Vol. 88, No. 209 / Tuesday, October 31, 2023).
- [5] Environmental Protection Agency (EPA), (2000). Trichloroethylene.
- [6] European Chemicals Agency (ECHA), (2023). Trichloroethylene. Brief profile.
- [7] European Chemicals Agency (ECHA), (2022). Case study: Impacts of REACH authorisation of trichloroethylene.
- [8] European Chemicals Agency (ECHA), (2022). Annex XV Report An Assessment Of Whether The Use Of Trichloroethylene In Articles Should Be Restricted In Accordance With Article 69(2) Of Reach, (22 February 2022).
- [9] European Commission. Employment, Social Affairs and Inclusion. Recommendation from the Scientific Committee on Occupational Exposure Limits for trichloroethylene. SCOEL/SUM/142. April 2009.
- [10] IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, (2014). Vol 106: Trichloroethylene, Tetrachloroethylene, and some others chlorinated agents.
- [11] INSST. Base de datos INFOCARQUIM.
- [12] INSST, (2022). Guía Técnica sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo.
- [13] INSST. Fichas de Control de Agentes Químicos (FCAQ). Ficha guía de control 203. Banco de trabajo con extracción localizada; Ficha guía de control 321. Baño de desengrase con vapor.



- [14] INSST. Fichas Internacionales de Seguridad Química. FISQ. Tricloroetileno.
- [15] INSST, (2024). Límites de exposición profesional para agentes químicos en España, 2024.
- [16] INSST, (2016). MTA/MA – 013/A16: Determinación de hidrocarburos clorados (tricloroetileno, tetracloroetileno y 1,1,1-tricloroetano) en aire. Método de adsorción en carbón – desorción con disolvente / cromatografía de gases.
- [17] INSST, (2001). MTA/MA-045/A00: Determinación de hidrocarburos clorados en aire - Método de adsorción en carbón activo / Cromatografía de gases.
- [18] Ministerio de Sanidad, (2023). Protocolización de la vigilancia sanitaria específica de las personas con riesgo de exposición laboral a productos químicos.
- [19] NIOSH (The National Institute for Occupational Safety and Health, USA (2019). Trichloroethylene.
- [20] OSHA (Occupational Safety and Health Administration, USA), (1999). Method number: 1001. Tetrachloroethylene. Trichloroethylene.
- [21] Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos durante el trabajo, y sus modificaciones.
- [22] Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- [23] Reglamento (CE) n° 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP).
- [24] Reglamento (CE) n° 1907/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 18 de diciembre de 2006, relativo al registro, la evaluación, la autorización y la restricción de las sustancias y preparados químicos (Reglamento REACH).
- [25] Roadmap on carcinogens, (2023). The facts on Trichloroethylene.
- [26] U.K. Government, 2021. Guidance Trichloroethylene: toxicological overview.
- [27] University of Gothenburg, 2021. Substitution of trichloroethylene in metal parts cleaning in the European Union. A survey-based study on the effects of the authorisation requirements in REACH. FRAM – Centre For Future Chemical Risk Assessment And Management Strategies.

Autor:

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo (INSST), O.A., M.P.

Hipervínculos:

El INSST no es responsable ni garantiza la exactitud de la información en los sitios web que no son de su propiedad. Asimismo la inclusión de un hipervínculo no implica aprobación por parte del INSST del sitio web, del propietario del mismo o de cualquier contenido específico al que aquel redirija.



Catálogo de publicaciones de la Administración General del Estado:

<http://cpage.mpr.gob.es>

Catálogo de publicaciones del INSST :

<http://www.insst.es/catalogo-de-publicaciones>



A.C. 12.1.24

NIPO (en línea): 118-22-002-4