

- Guía de medidas prácticas -

LA PREVENCIÓN DE LA EXPOSICIÓN A HUMOS DE MOTORES DIÉSEL
Y A ACEITES DE MOTOR USADOS EN LOS TRABAJADORES DE

TALLERES DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



Edita y elabora:
Foment del Treball

Con el apoyo de:
Generalitat de Catalunya

Con la colaboración de:
Federació Catalana de Tallers de Reparació d'Automòbils

Autores:
Pere Oleart
Jordi Rabassó
Pere Sanz

Maquetación:
Fort Imprés

Índice

Presentación

4

1. Introducción

5

¿Por qué hablamos ahora de humos de motores diésel y de aceites minerales usados en talleres de reparación de automóviles?

2. ¿Qué son los humos?

21

¿Qué son los humos de emisión de los motores diésel y los aceites usados en motores?. Características, composición y clasificación

3. Riesgos por exposición

29

Riesgos por exposición cutánea a aceites minerales, a la exposición a emisiones de motores diésel y de las principales sustancias cancerígenas ocasionadas por la combustión de motores de explosión

4. Medidas de prevención y de protección

38

Exposición de los trabajadores de un taller de reparación de automóviles a humos y aceites

5. Resumen de las medidas

72

Resumen de las medidas de prevención y de protección a aplicar

6. Protocolos de vigilancia

74

Protocolos de vigilancia de la salud

7. Código europeo

76

Código europeo contra el cáncer.

Anexos

79

Fichas prácticas para la prevención de cancerígenos en talleres de reparación de automóviles
Bibliografía.

PRESENTACIÓN

La modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, ha tenido y tendrá un impacto significativo en los talleres de reparación de vehículos.

Este impacto se debe principalmente al riesgo potencial de contacto con aceites minerales utilizados en los motores de combustión interna, especialmente durante operaciones mecánicas como el cambio de filtros, el reemplazo de aceite y las reparaciones en motores. Además de la presencia, en determinadas áreas del taller, de emisiones de motores diésel, dado el establecimiento de un valor límite de exposición a humos diésel.

Ante tales circunstancias, Foment del Treball en colaboración con la Federació Catalana de Tallers de Reparació d'Automòbils (FECATRA), han editado una guía de medidas prácticas para la prevención de la exposición a humos de motores diésel y aceites de motor usados en los talleres de reparación de automóviles.

No obstante, esta guía no solo se concibe como una herramienta para facilitar el cumplimiento de las obligaciones legales establecidas en el Real Decreto 665/1997 en relación con agentes cancerígenos y mutagénicos, sino como una muestra del firme compromiso de los talleres de reparación de automóvil por mejorar la calidad y la excelencia en la gestión de la seguridad y salud laboral y por garantizar la integridad y el bienestar de los empleados que contribuyen diariamente al funcionamiento de los talleres.

Garantizar la seguridad de los empleados no solo permite que estos desempeñen sus funciones con mayor confianza y tranquilidad, sino que también repercute directamente en la calidad técnica y la eficacia de las tareas realizadas, mejorando el servicio ofrecido y consolidando la reputación del taller en el mercado. En un contexto empresarial cada vez más incierto, la gestión efectiva de la seguridad y salud laboral emerge como una palanca esencial para fortalecer la estabilidad financiera, mejorar la reputación corporativa y aumentar la competitividad de los talleres.

Estamos convencidos que el enfoque profesional y riguroso de esta publicación, junto con una lectura detallada de sus contenidos, no solo permitirá ampliar el conocimiento acerca de los riesgos derivados de la exposición cutánea a aceites minerales y emisiones de motores diésel, sino también obtener criterios para la implementación de las medidas de prevención y de protección que deben aplicarse para cumplir con los requisitos del Real Decreto 665/1997 en los talleres de reparación de automóvil frente a la exposición a agentes cancerígenos y mutagénicos.

1

INTRODUCCIÓN

¿Por qué hablamos ahora de humos de motores diésel
y de aceites minerales usados
en talleres de reparación de automóviles?

1.- INTRODUCCIÓN. ¿POR QUÉ HABLAMOS AHORA DE HUMOS DE MOTORES DIÉSEL Y DE ACEITES MINERALES USADOS EN TALLERES DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES?

1.1.- LEGISLACIÓN SOBRE CANCERÍGENOS

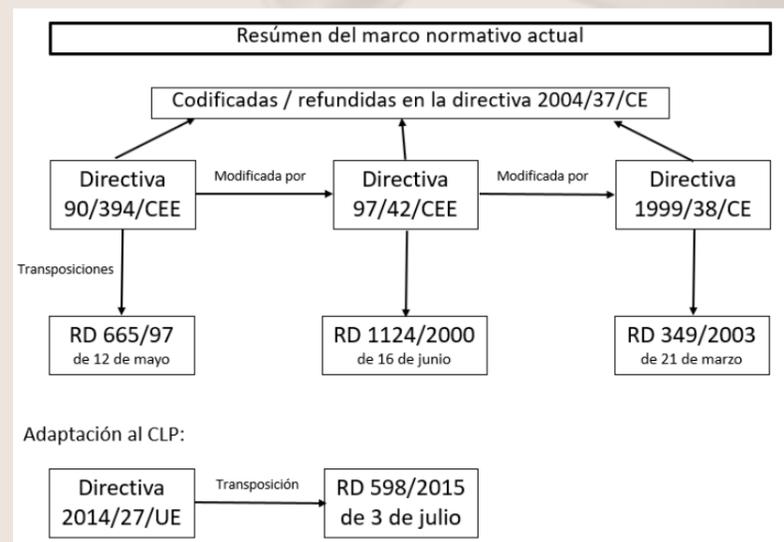
1.1.1.- Real Decreto 665/1997

Hasta 2020, en el ordenamiento jurídico español, el [Real Decreto 665/1997](#), de 12 de mayo, modificado por los Reales Decretos 1124/2000, de 16 de junio, 349/2003, de 21 de marzo, y 598/2015, de 3 de julio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo, constituye la legislación básica a considerar respecto a la exposición laboral a este tipo de agentes.

Estos reales decretos trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas europeas 90/394/CEE, 97/42/CE y 1999/38/CE, relativas a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo. Estas directivas se refundieron en la Directiva 2004/37/CE.

Con posterioridad, el [Real Decreto 598/2015](#) transpuso al ordenamiento jurídico español la Directiva 2014/27/UE. La misión de esta Directiva es adaptar la clasificación y definición de cancerígeno y mutagénico al sistema de clasificación propuesto en el Reglamento (CE) N.º 1272/2008, conocido como CLP.

Cuadro 1.1. Resumen de la legislación vigente (hasta 2020)



El Reglamento CLP considera tres categorías de agentes cancerígenos, mutagénicos o reprotoxicos: 1A, 1B y 2, pero el Real Decreto 665/1997 y, evidentemente, las Directivas europeas que transpone, se ocupa sólo de las sustancias o mezclas clasificadas como cancerígenas o mutagénicas de categorías 1A o 1B, dejando fuera de su objeto normativo los cancerígenos o mutagénicos de categoría 2. También dejaba fuera del alcance del Real Decreto a los productos reprotoxicos, pero esto ha sido subsanado por el R.D. 612/2024, de 2 de julio, que incorpora a la normativa sobre agentes cancerígenos y mutagénicos a los productos tóxicos para la reproducción de categoría 1A y 1B.

Los productos clasificados como cancerígenos y mutágenos de categoría 1A o 1B, afectados por la reglamentación sobre cancerígenos, mutagénicos o reprotoxicos, están clasificados con las frases H350 Puede provocar cáncer o H340 Puede provocar defectos genéticos, y H360 Puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto.

Los cancerígenos, mutagénicos y reprotoxicos de categoría 2 que no entran en el ámbito de la legislación actual (julio de 2024) están clasificados con las frases H351, H341 y H361.

A estos productos, además, se les asigna el pictograma llamado STOT que presentamos en el cuadro 1.3.

Cuadro 1.2. Clasificación de los productos cancerígenos (C), mutagénicos (M) y tóxicos para la reproducción (R).

Hasta 2024 sólo los C y M de categorías 1A y 1B están afectados por la legislación sobre cancerígenos. A partir de Julio de 2024 también están afectados los reprotoxicos de categoría 1A y 1B.

	1A, 1B	2
	Peligro	Atención
C	H350 Puede provocar cáncer	H351 Susceptible de provocar cáncer
M	H340 Puede provocar defectos genéticos	H341 Se sospecha que provoca defectos genéticos
R	H360 Puede perjudicar a la fertilidad o dañar al feto	H361 Susceptible de perjudicar a la fertilidad o dañar al feto
	H362 Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	

Cuadro 1.3. Pictograma asignado a los productos cancerígenos, mutagénicos o reprotoxicos



En el Real Decreto 612/2024 se establecen valores límite de exposición laboral vinculantes con el fin de limitar la exposición a agentes cancerígenos, mutagénicos o reprotóxicos. El R.D. 665/1997 en su origen estableció valores límite para tres productos:

- Benceno.
- Cloruro de vinilo monómero.
- Polvo de maderas duras.

Cabe indicar aquí que el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, dispone que, si una sustancia no dispone de valor límite establecido en la legislación (en este caso en el propio R.D. 374/2001 y en el R.D. 665/1997), se aplicarán los valores límite recomendados por la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, publicados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo conocidos por VLA y VLB.

Esto implica que, en España, el número de sustancias cancerígenas y mutagénicas con valor límite asignado es más elevado que los 3 iniciales indicados en el R.D. 665/1997 que hemos mencionado, alcanzando en la actualidad, tras las distintas modificaciones, la cifra de 41 sustancias.

La legislación actual, además, incluye una serie de procesos en los que se producen agentes cancerígenos o mutagénicos sin especificar y, por ello, se consideran procesos con estas características toxicológicas:

1. Fabricación de auramina.
2. Trabajos que supongan exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en el hollín, el alquitrán o la brea de hulla.
3. Trabajos que supongan exposición al polvo, al humo o a las nieblas producidas durante la calcinación y el afinado eléctrico de las matas de níquel.
4. Procedimiento con ácido fuerte en la fabricación de alcohol isopropílico.
5. Trabajos que supongan exposición a polvo de maderas duras.

La *Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo* interpreta los mandatos de los reales decretos indicados hasta ahora. Y, al estar actualizada en agosto de 2022, también incluye la legislación que ha aparecido los últimos años.

1.1.2.- Comunicado de la Comisión Europea de enero de 2017

La Comisión Europea emitió un comunicado al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social y al Comité de las Regiones titulado "*Safer and Healthier Work for All - Modernisation of the EU Occupational Safety and Health Legislation and Policy*".

En este comunicado se dan datos muy interesantes sobre la realidad de la seguridad y la salud en el trabajo en la Unión Europea y propone líneas de acción para modernizar las Directivas actuales. Entre estas líneas de acción dedica un capítulo al cáncer laboral y los agentes químicos peligrosos.

Cuadro 1.4. Tres acciones clave para la salud y seguridad de los trabajadores. Safer and Healthier Work for All - Modernisation of the EU Occupational Safety and Health Legislation and Policy.

- 1) Reforzar la lucha contra los cánceres profesionales mediante propuestas legislativas, acompañadas de una mayor orientación y sensibilización;
- 2) Ayudar a las empresas, especialmente a las pymes y a las microempresas, a cumplir el marco legislativo de salud y seguridad en el trabajo;
- 3) Cooperar con los Estados miembros y los interlocutores sociales para eliminar o actualizar las normas obsoletas y para reorientar los esfuerzos hacia una protección mejor y más amplia, el cumplimiento y la aplicación sobre el terreno.

En dicho documento se estima que, en la UE, en 2012, se diagnosticó un cáncer laboral a entre 91.500 y 150.500 personas que habían estado expuestas a sustancias cancerígenas en el trabajo en el pasado. Además, en 2012 se atribuyeron entre 57.000 y 106.500 muertes por cáncer relacionadas con la exposición laboral a sustancias cancerígenas.

Se calcula que al menos 32 millones de trabajadores y trabajadoras están expuestos a agentes cancerígenos y que el cáncer ocupacional mata a 10 personas a la hora.

Con estos datos, el cáncer es la primera causa de muerte relacionada con el trabajo en la UE.

Sin cuantificar el valor de la vida humana y la calidad de vida perdida, los costes directos del cáncer relacionado con el trabajo en términos de pérdida de salud y productividad ascienden, al menos, a unos 4-7 mil millones de euros al año.

Los costos indirectos pueden alcanzar hasta 334 mil millones de euros (242-440) cada año.

El comunicado indica que las distintas medidas de los estados de la UE en este ámbito varían considerablemente, lo que lleva a diferentes niveles de protección de los trabajadores en toda la UE. Las normas mínimas para la protección de los trabajadores contra la exposición a sustancias químicas en el trabajo se establecen a través de la Directiva sobre carcinógenos

y mutágenos (Directiva 2004/37), la Directiva sobre agentes químicos (Directiva 98/24) y la Directiva sobre amianto (2009/148), complementadas con Reglamento (CE) N.º 1907/2006 sobre el registro, la evaluación, la autorización y la restricción de sustancias químicas (REACH). Una de las medidas de prevención en las que se basan estas directivas es el establecimiento de valores límite de exposición laboral. La Comisión entiende que los valores límite para productos químicos promueven niveles de protección al alza en toda la UE, contribuyendo a mejorar las condiciones de trabajo de las empresas y ayudando a las empresas que operan en diferentes países, ahorrando costos de cumplimiento, ya que pueden usar la misma tecnología para proteger a los trabajadores en diferentes regiones. También hay un elemento importante de las economías de escala en las complejas evaluaciones científicas necesarias para establecer valores límite específicos para los productos químicos, lo que permite a los Estados miembros transferir más recursos financieros a medidas de protección y prevención.

Es por lo que la Comisión Europea considera importante revisar o adoptar nuevos valores límite de la UE para las sustancias más peligrosas.

Ya en mayo de 2016, la Comisión Europea propuso medidas para reducir la exposición de los trabajadores europeos a trece carcinógenos químicos mediante la modificación de la Directiva sobre agentes carcinógenos y mutágenos. El objeto era salvar cien mil vidas en los próximos 50 años puesto que, asegura, el establecimiento de los valores límite reduce la aparición de casos de cáncer laboral.

Mediante el comunicado de enero de 2017, la Comisión adopta una nueva propuesta que mejora la protección de 4 millones de trabajadores en la UE al abordar la exposición a otros siete carcinógenos químicos, y se compromete a continuar los esfuerzos para prevenir las muertes causadas por el cáncer relacionado con el trabajo y otros problemas de salud a través de nuevas propuestas legislativas.

En resumen, la Comisión Europea ha emprendido la modificación de la legislación sobre protección de los trabajadores con el fin de mejorar la protección de los empleados. Estas modificaciones implican, entre otras acciones, la adopción de nuevos valores límite de exposición profesional para una serie de productos. Así, la UE quería adoptar para 2020 valores límite para un grupo de 50 sustancias cancerígenas. De este modo, se esperaba actuar sobre el 80/90% de las exposiciones a estos agentes. La realidad en 2023 es que la UE ha emprendido este camino de manera decidida, sin llegar al establecimiento o revisión de 50 agentes. Hoy en día ha llegado a establecer valores límite para 27 productos.

La adopción de nuevos valores límite de exposición profesional, y más si son vinculantes, en la Unión Europea genera debate entre la propia administración y las organizaciones sociales por lo que, los cambios en la legislación propuestos por la Comisión, se han llevado a cabo en diferentes fases u "oleadas", en concreto, y de momento, con la introducción de 4 Directivas que modifican la Directiva 2004/37/CE.

1.1.3.- Directiva 2004/37/CE sobre carcinógenos y mutágenos y sus modificaciones

La legislación española sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos, mutágenos o reprotóxicos durante el trabajo es el R.D. 665/1997 y sus posteriores modificaciones (R.D. 1124/2000, R.D. 349/2003, R.D. 598/2005 y R.D. 612/2024), transposiciones de la Directiva 2004/37/CE y Directiva 2014/27/CE.

De esta legislación destacamos los siguientes aspectos que nos parecen claves:

1. El R.D. 665/1997 aplica a los agentes cancerígenos o mutágenos, sustancias o mezclas, de categoría 1A o 1B según los criterios de clasificación del Reglamento (CE) 1272/2008, CLP.

A partir de Julio de 2024 aplica también a agentes reprotóxicos de categoría 1A y 1B, y no aplica, por tanto, a los agentes cancerígenos, mutágenos y tóxicos para la reproducción de categoría 2.

2. El R.D. 665/1997 tiene en cuenta que existen procesos o procedimientos en los que se producen o generan sustancias o mezclas cancerígenas o mutágenas. En su anexo I lista las sustancias, mezclas y procedimientos considerados cancerígenos.
3. Se establecen valores límite de exposiciones vinculantes con el fin de limitar la exposición a los productos cancerígenos o mutágenos. En el R.D. 665/1997 se establecen valores límite para tres productos, a saber, benceno, cloruro de vinilo monómero y polvo de maderas duras.

Pero el R.D. 374/2001 indica que, si una sustancia no tiene un valor límite establecido en la legislación (en este caso, el propio R.D. 374/2001 y el R.D. 665/1997), serán de aplicación los Valores Límite Ambientales publicados por el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. Así, en España, el número de sustancias cancerígenas o mutágenas con valor límite es mucho más elevado que lo que indican las actuales Directivas europeas.

4. El R.D. 665/1997 indica las medidas que se deben llevar a cabo para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores potencialmente expuestos a sustancias cancerígenas o mutágenas:

- La primera medida a tener en cuenta es la sustitución del agente cancerígeno o mutágeno por una sustancia menos peligrosa, con el fin de evitar la exposición a dichos agentes.
- Si la sustitución no es técnicamente posible, se deberá garantizar que la producción y utilización del agente cancerígeno se desarrolla en un sistema cerrado.
- Si lo anterior no es posible, se deberá garantizar que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible, y nunca se superará el límite de exposición profesional (determinado en el R.D. o en la lista de VLA publicada por el INSST).

- Siempre que se utilice un agente cancerígeno o mutágeno, se deberán aplicar las medidas necesarias que siguen:
 - Limitar las cantidades del agente cancerígeno o mutágeno 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 agentes cancerígenos o mutágenos.
 - Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
 - Los agentes cancerígenos o mutágenos se deben evacuar en origen, mediante extracción localizada y, si ello no es técnicamente posible, mediante ventilación general, pero sin que suponga ningún riesgo para la salud pública y el medio ambiente.
 - Utilizar medios de medición adecuados, en particular para una detección inmediata de exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes.
 - Aplicar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.
 - Adoptar medidas de protección colectiva o, cuando la exposición no pueda evitarse por otros medios, medidas de protección individual.
 - Adoptar medidas higiénicas, en particular la limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies.
 - Delimitar las zonas de riesgo, estableciendo una señalización de seguridad y salud adecuada, que incluya la prohibición de fumar en dichas zonas, y permitir el acceso a las mismas sólo al personal que deba operar en ellas, excluyendo a los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.
 - Todos los recipientes, envases e instalaciones que contengan agentes cancerígenos o mutágenos estarán etiquetados de manera clara y legible y se colocarán señales de peligro claramente visibles, de conformidad con la normativa vigente.
 - Instalar dispositivos de alerta para los casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.
 - Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos o mutágenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia.
- Siempre que exista riesgo de contaminación por agentes cancerígenos o mutágenos, se deberán adoptar las medidas de higiene y de protección individual siguientes:
 - Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo.
 - Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.

- Disponer de lugares separados para guardar de manera apartada la ropa de trabajo o de protección y la ropa de vestir.
- Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.
- Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.
- Los trabajadores dispondrán, dentro de la jornada laboral, de diez minutos para su aseo personal antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo. (Este requisito es propio de la legislación española y no forma parte del texto de la Directiva europea. Además, en 2020 ha sido modificado, como veremos más adelante).
- El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.
- Se debe garantizar una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en las siguientes ocasiones:
 - ◇ Antes del inicio de la exposición.
 - ◇ A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los acontecimientos médicos aconsejen, considerando el agente cancerígeno o mutágeno, el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz.
 - ◇ Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos.
- Respecto a la vigilancia de la salud, se aconsejará e informará a los trabajadores en lo relativo a cualquier control médico que sea pertinente efectuar con posterioridad al cese de la exposición.

El control médico de los trabajadores incluirá, en su caso, entre otros requisitos, un control biológico, así como una detección de los efectos precoces y reversibles (referido a la aplicación de los valores límite biológicos, VLB, que acompañan a los valores límite ambientales, VLA):

- Respecto a la documentación requerida se debe elaborar, y mantener actualizada una lista de los trabajadores expuestos a agentes cancerígenos y mutagénicos, así como conservar los historiales médicos durante 40 años.

Esta documentación estará a disposición de la autoridad laboral y sanitaria, si lo requieren, junto con:

- ◇ Evaluación de riesgos
- ◇ Procedimientos de trabajo
- ◇ Cantidades de agente utilizadas o fabricadas
- ◇ Medidas de prevención y de protección aplicadas
- ◇ Número de trabajadores expuestos
- ◇ Criterios y resultados del proceso de sustitución de los agentes cancerígenos utilizados

Cuadro 1.5 Los valores límite (VLA) asignados a benceno, cloruro de vinilo monómero y polvo de maderas duras en el Anexo 3 del reglamento son:

ANEXO III VALORES LÍMITE DE EXPOSICIÓN PROFESIONAL						
Nombre del agente	EINECS ¹	CAS ²	Valores límite		Observaciones	Medidas transitorias
			mg/m ³	ppm ⁴		
Benceno	200-753-7	71-43-2	3,25 ⁵	1 ⁵	Piel ⁶	Valor límite: 3 ppm (= 9,75 mg/m ³) aplicable hasta el 27 de junio de 2003
Cloruro de vinilo monómero	200-831-0	75-01-4	7,77 ⁵	3 ⁵	—	—
Polvo de maderas duras	—	—	5,00 ^{5,7}	—	—	—

¹ EINECS: European Inventory of Existing Chemical Substances (Catálogo europeo de sustancias químicas comercializadas).
² CAS: Chemical Abstract Service Number.
³ mg/m³: miligramos por metro cúbico de aire a 20 °C y 101,3 KPa (760 mm de mercurio).
⁴ ppm: partes por millón en volumen en el aire (ml/m³).
⁵ Medido o calculado en relación con un período de referencia de ocho horas.
⁶ Posible contribución importante a la carga corporal total por exposición dérmica.
⁷ Fracción inhalable; si los polvos de maderas duras se mezclan con otros polvos, el valor límite se aplicará a todos los polvos presentes en la mezcla.

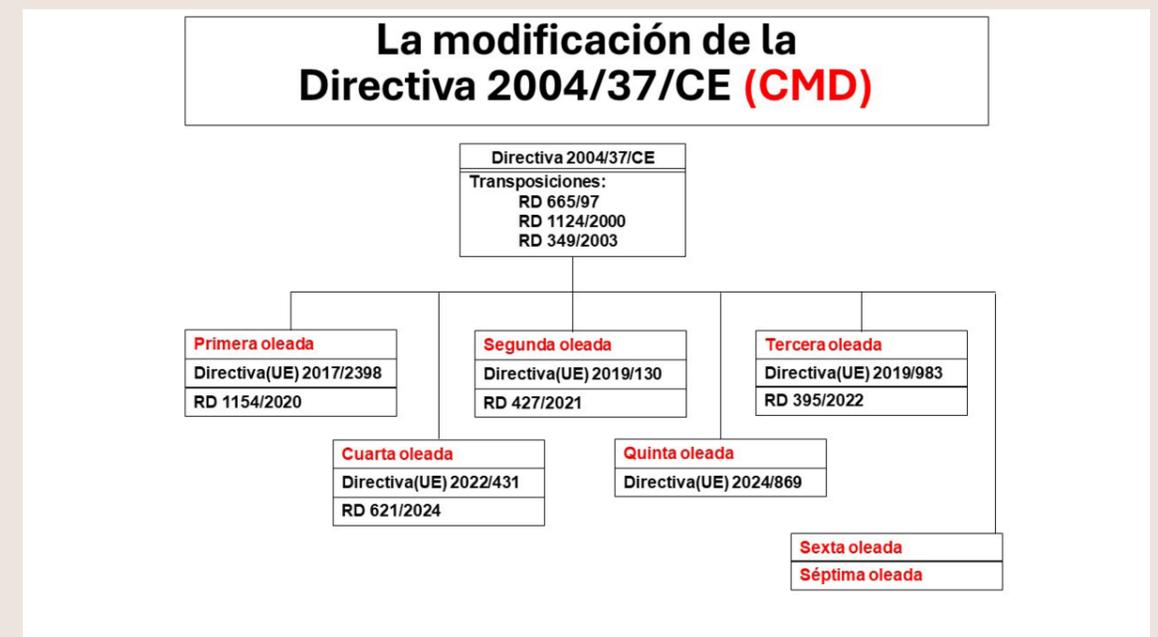
1.1.4.- Modificaciones de la Directiva 2004/37/CE

Con anterioridad hemos apuntado que, en mayo de 2016, la Comisión Europea presentó su propuesta de revisión de la Directiva 2004/37/CE (conocida como CMD, por sus siglas en inglés). El objeto de la revisión es facilitar su aplicación mediante la introducción de nuevos valores de límite de exposición para agentes cancerígenos y mutágenos en toda Europa.

El proceso de revisión se está realizando en fases u oleadas. De momento se han ya publicado 5 Directivas que la modifican. Las tres primeras ya se han transpuesto a Reales Decretos y el límite de transposición de la cuarta Directiva es el 5 de abril de 2024.

Y de momento ya hay información en diferentes estadios en la UE de dos oleadas más.

Cuadro 1.6. Modificación de la Directiva 2004/37/CE, las directivas y los R.D. de transposición



Respecto a la utilidad de los límites de exposición profesional a agentes cancerígenos y mutágenos, la Unión Europea entiende que son un componente importante de las medidas generales para la protección de los trabajadores. La Unión Europea establece valores límite de exposiciones profesionales vinculantes a partir de la información disponible, incluyendo datos científicos y técnicos, la viabilidad económica, una evaluación exhaustiva del impacto socioeconómico y la disponibilidad de técnicas y protocolos de medición de la exposición en el lugar de trabajo.

Los valores límite de exposición profesional forman parte de la gestión de riesgos de la Directiva 2004/37/CE y su cumplimiento se entiende sin perjuicio de otras obligaciones de los empresarios, en particular la reducción del uso de agentes carcinógenos y mutágenos en el lugar de trabajo, la prevención o reducción de la exposición de los trabajadores a agentes carcinógenos o mutágenos y las medidas que deban aplicarse a tal efecto. Entre ellas deben incluirse, como hemos dicho, en la medida en que sea técnicamente posible, la sustitución del agente carcinógeno o mutágeno por una sustancia, una mezcla o un procedimiento que no sean peligrosos para la salud de los trabajadores o lo sean en menor grado, la utilización de un sistema cerrado y otras medidas destinadas a reducir el nivel de exposición de los trabajadores.

En ese contexto, para la UE es fundamental tomar en consideración el principio de cautela en caso de incertidumbre.

Para la mayoría de los agentes carcinógenos y mutágenos no es científicamente posible identificar niveles por debajo de los cuales la exposición no provoque efectos adversos. Según se indica en los considerandos de las Directivas, establecer unos valores límite en el lugar de trabajo para los agentes carcinógenos y mutágenos no elimina por completo los riesgos para la salud y la seguridad de los trabajadores derivados de la exposición a dichos agentes durante el trabajo (riesgo residual), pero sí contribuye a una reducción significativa de los riesgos derivados de este tipo de exposición.

Para otros agentes carcinógenos y mutágenos sí es posible científicamente identificar unos niveles por debajo de los cuales no se espera que la exposición provoque efectos adversos.

El Comité Científico para los Límites de Exposición Profesional a Agentes Químicos (SCOEL, por sus siglas en inglés) tiene en cuenta esta realidad en el momento de proponer valores límite a la UE. Para más información sobre este aspecto véase la *Guía específica de los criterios de exposición a sustancias cancerígenas y medidas de control de los trabajadores expuestos* editada también por Foment del Treball.

El propósito de la Unión es revisar los valores límite establecidos en las directivas cuando sea necesario, a la luz de la información de que disponga (nuevos datos científicos y técnicos y mejores prácticas, técnicas y protocolos de medición del nivel de exposición en el lugar de trabajo, basados en pruebas). También indica que esta información debe incluir, cuando sea posible, datos sobre los riesgos residuales para la salud de los trabajadores y los dictámenes del Comité Científico para los Límites de Exposición Profesional a Agentes Químicos (SCOEL) y del CCSST. La información relativa al riesgo residual, puesta a disposición del público a escala de la Unión, es valiosa para el trabajo futuro de limitar los riesgos de una exposición profesional a agentes carcinógenos o mutágenos, también mediante la revisión de los valores límite establecidos en las Directivas.

1.1.5.- Directiva (UE) 2017/2398, de 12 de diciembre de 2017 (Primera oleada)

Transpuesta por el *R.D. 1154/2020, de 22 de diciembre*.

El prólogo del Real Decreto 1154/2020 indica que se pretende con él aumentar el nivel de protección de la salud y la seguridad de las personas trabajadoras en el trabajo debido a la implantación de nuevos valores límites ambientales.

Las aportaciones más destacadas de este Real Decreto son:

Incluye los trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de trabajo dentro del Anexo I, Lista de sustancias, preparados y procedimientos considerados cancerígenos.

Revisa los Valores Límite del Cloruro de vinilo y polvo de maderas duras, y añade 11 valores límite más en el Anexo 3 de la Directiva.

- Entre los valores límite que introduce está el del polvo respirable de sílice cristalina.
- Respecto a la exposición a polvo de madera, la Directiva indica que la exposición coincidente a más de un tipo de madera es muy habitual, y ello hace difícil evaluar la exposición a los distintos tipos. La exposición al serrín de madera blanda y de madera dura es frecuente y puede causar síntomas y enfermedades respiratorias, siendo la consecuencia más grave el cáncer de cavidad nasal y de senos paranasales. Por lo tanto, se establece que, cuando se mezclan serrines de madera dura con otros serrines, se aplique a todos los serrines contenidos en la mezcla el valor límite establecido en el Anexo 3 para el serrín de madera dura.
- Tanto para el valor límite del polvo de maderas duras como para los compuestos de Cromo (VI), uno de los productos para los que se introduce un valor límite por primera vez en la legislación europea, marca unos valores límite de transición ya que considera que con las técnicas de trabajo actuales no es posible conseguir el valor determinado a corto plazo.
- En los considerandos de la Directiva se indica que las guías y ejemplos de buenas prácticas elaborados por la Comisión, los Estados miembros o los interlocutores sociales, u otras iniciativas como el diálogo social «Acuerdo sobre la protección de la salud de los trabajadores a través de la adecuada manipulación y el buen uso de la sílice cristalina y de los productos que la contienen» (NEPSi), son instrumentos útiles y necesarios que complementan las medidas reguladoras y, concretamente, apoyan la aplicación efectiva de valores límite, por lo que debe considerarse seriamente su utilización. Estos documentos incluyen medidas para prevenir o minimizar la exposición, como la eliminación con ayuda de agua para evitar que el polvo se esparza en el aire en el caso de la sílice cristalina respirable¹.

¹ El documento completo se puede encontrar en: <https://guide.nepsi.eu/>

- Al respecto, el Real Decreto faculta al Instituto Nacional de Silicosis para que proceda a elaborar una guía para la prevención del riesgo por exposición a la sílice cristalina respirable en el ámbito laboral, en colaboración con el Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, que ha de prestar su apoyo técnico. Dicha Guía, que la primera parte ya ha sido publicada, puede adoptarse como referencia en el proceso de evaluación de riesgos laborales.
- Los agentes cancerígenos y mutágenos a los que se asigna un valor límite son:
 - Polvo de maderas duras.
 - Compuestos de Cromo VI (expresados en cromo).
 - Fibras cerámicas refractarias.
 - Polvo respirable de sílice cristalina.
 - Benceno.
 - Cloruro de vinilo monómero.
 - Óxido de etileno.
 - 1,2-epoxipropano.
 - Acrilamida.
 - 2-nitropropano.
 - O-Toluidina.
 - 1,3-butadieno.
 - Hidracina.
 - Bromoetileno.
- Si comparamos los valores límite que establece la Directiva con la lista de VLA del 2019 publicada por el INSST (el R.D. se publica el 2020 y la última lista de VLA en aquel momento era la de 2019) y que, como ya hemos dicho, se le confiere un valor reglamentario en la legislación española, el valor límite del polvo de maderas duras; fibras cerámicas refractarias; cloruro de vinilo monómero; o-Toluidina; y 1,3-butadieno de la Directiva es menor que el valor límite de la lista de VLA. En cambio, el valor límite del polvo respirable de sílice cristalina; acrilamida; y bromoetileno es al revés. Después de un periodo de transición para el polvo respirable de sílice cristalina, el valor adoptado definitivamente en España es el menor ya adoptado anteriormente en las listas de VLA.
- El prólogo hace una mención muy interesante sobre la posible exposición a agentes cancerígenos y mutagénicos de trabajadores en puestos de trabajo no involucrados directamente en las actividades en las que se manipulan dichos agentes. El redactado es el siguiente:

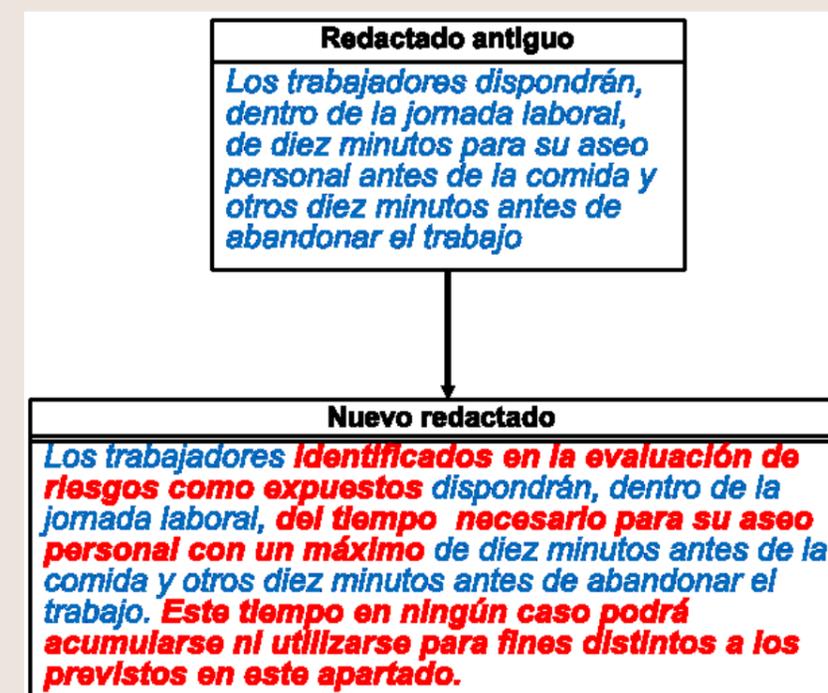
Es importante indicar aquí que cuando en determinados **puestos de trabajo no involucrados directamente** con las actividades mencionadas en el Art. 1 del R.D. 665/1997 pero que, por otras circunstancias, **no esté clara una posible exposición a agentes cancerígenos o mutágenos**, sería necesario **confirmar la presencia** de los mismos. En estos puestos de trabajo, cuando el agente cancerígeno o mutágeno se encuentre **de forma habitual en el aire exterior** (urbano o rural) a muy bajas concentraciones, la presencia en el lugar de trabajo se podría entender como **concentraciones ambientales significativamente superiores** a las que son normales en el aire exterior.

Esta referencia es muy interesante ya que nos está indicando que en la evaluación de riesgos deberemos determinar qué trabajadores están o no expuestos en función de la posible exposición y no por el puesto.

En el Apéndice 1 de la Guía del Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo se desarrolla este concepto y muestra una metodología para determinar si hay o no exposición.

- Se modifica el redactado, para hacer más entendible su aplicación, sobre la necesidad de asignar tiempo a los trabajadores para su aseo personal durante la jornada de trabajo:

Cuadro 1.7. Tiempo de higiene personal para los trabajadores expuestos a productos cancerígenos o mutagénicos:
(Artículo 6.2 del R.D. 665/1997)



1.1.6.- Directiva (UE) 2019/130, de 12 de enero de 2019 (Segunda oleada)

Transpuesta por el **R.D. 427/2021, de 15 de junio.**

Este Real Decreto y la Directiva de la que proviene aportan los siguientes conceptos para prevenir la exposición a agentes cancerígenos y mutágenos:

- Incluye los trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor y trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel dentro del Anexo I, Lista de sustancias, preparados y procedimientos considerados cancerígenos.

Así en el anexo I queda configurado con la siguiente lista:

1. Fabricación de auramina.
2. Trabajos que supongan exposición a los hidrocarburos aromáticos policíclicos presentes en el hollín, el alquitrán o la brea de hulla.
3. Trabajos que supongan exposición al polvo, al humo o a las nieblas producidas durante la calcinación y el afinado eléctrico de las matas de níquel.
4. Procedimiento con ácido fuerte en la fabricación de alcohol isopropílico.
5. Trabajos que supongan exposición a polvo de maderas duras.
6. Trabajos que supongan exposición al polvo respirable de sílice cristalina generado en un proceso de Trabajo.
- 7. Trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.**
- 8. Trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel.**

En la lista hemos señalado en negrita las dos nuevas incorporaciones en el Anexo I del R.D. 665/1997 que afectan de manera directa a los talleres de reparación de automóviles y que provocan que la gestión de la prevención de riesgos laborales en estos negocios se tenga que hacer bajo los criterios de la normativa de cancerígenos y mutagénicos. Veremos más adelante lo que ello implica

- El Anexo 3 incluye valores límite para:
 - Tricloroetileno.
 - 4,4'-metilendianilina.
 - Epiclorhidrina.
 - Dibromuro de etileno.
 - Dicloruro de etileno
 - Emisiones de motores diésel.

- En el Anexo 3 se incluyen dos agentes cancerígenos con la notación piel, pero sin asignarle un valor límite:

- Mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos, en particular los que contienen benzo[a]pireno y son agentes carcinógenos.
- **Aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor**

Vemos, pues, que los humos de motores diésel disponen de valor límite y los aceites minerales usados no, pero los dos están afectados por el reglamento de cancerígenos y mutagénicos.

Cuadro 1.8. Anexo 3 del R.D. 665/1997 después de las dos primeras modificaciones (R.D. 1154/2020 y R.D. 427/2021)

Denominación del agente	N.º CE (1)	N.º CAS (2)	Valores límite						Observaciones	Medidas transitorias	
			8 horas (3)			De corta duración (4)					
			mg/m³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)	mg/m³ (8)	ppm (9)	f/ml (10)			
Serrines de maderas duras	—	—	2 (11)	—	—	—	—	—	—	—	Valor límite: 3 mg/m³ hasta el 17 de enero de 2023.
Compuestos de cromo VI que son agentes carcinógenos en el sentido del artículo 2, letra a), inciso i) (expresados en cromo)	—	—	0,005	—	—	—	—	—	—	—	Valor límite: 0,010 mg/m³ hasta el 17 de enero de 2025. Valor límite: 0,025 mg/m³ para procesos de soldadura o de corte por chorro de plasma u otros similares que generen humo, hasta el 17 de enero del 2025.
Fibras cerámicas refractarias que son agentes carcinógenos en el sentido del artículo 2, letra a), inciso i)	—	—	—	—	—	—	0,3	—	—	—	
Polvo respirable de sílice cristalina	—	—	0,1 (12)	—	—	—	—	—	—	—	
Benceno	200-753-7	71-43-2	3,25	—	1	—	—	—	—	piel (13)	
Cloruro de vinilo monómero	200-831-0	75-01-4	2,6	—	1	—	—	—	—	—	
Óxido de etileno	200-849-9	75-21-8	1,8	—	1	—	—	—	—	piel (13)	
1,2-Epoxipropano	200-879-2	75-56-9	2,4	—	1	—	—	—	—	—	
Tricloroetileno	201-167-4	79-01-6	54,7	10	—	164,1	30	—	—	piel (13)	
Denominación del agente	N.º CE (1)	N.º CAS (2)	Valores límite						Observaciones	Medidas transitorias	
			8 horas (3)			De corta duración (4)					
			mg/m³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)	mg/m³ (8)	ppm (9)	f/ml (10)			
Acrilamida	201-173-7	79-06-1	0,1	—	—	—	—	—	—	piel (13)	
2-Nitropropano	201-209-1	79-46-9	18	—	5	—	—	—	—	—	
o-Toluidina	202-429-0	95-53-4	0,5	—	0,1	—	—	—	—	piel (13)	
4,4'-Metilendianilina	202-974-4	101-77-9	0,08	—	—	—	—	—	—	piel (13)	
Epiclorhidrina	203-439-8	106-89-8	1,9	—	—	—	—	—	—	piel (13)	
Dibromuro de etileno	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	—	—	—	—	—	piel (13)	
1,3-Butadieno	203-450-8	106-99-0	2,2	—	1	—	—	—	—	—	
Dicloruro de etileno	203-458-1	107-06-2	8,2	2	—	—	—	—	—	piel (13)	

Cuadro 1.10. Anexo 3 del R.D. 665/1997 después de las tres primeras oleadas

Nombre del agente	Valores límite		Observaciones
	mg/m ³	ppm ⁴	
Benceno	3,25 ⁵	1 ⁵	Piel ⁶
Cloruro de vinilo monómero	7,77 ⁵	3 ⁵	—
Polvo de maderas duras	5,00 ^{5,7}	—	—

Nombre del agente	N.º CE ⁽¹⁾	N.º CAS ⁽²⁾	Valores límite						Observaciones	Medidas transitorias
			De exposición diaria ⁽³⁾			De corta duración ⁽⁴⁾				
			mg/m ³ ⁽⁵⁾	ppm ⁽⁶⁾	f/ml ⁽⁷⁾	mg/m ³ ⁽⁸⁾	ppm ⁽⁶⁾	f/ml ⁽⁷⁾		
Polvo de maderas duras.	—	—	2 ⁽⁵⁾	—	—	—	—	—	—	Valor límite: 3 mg/m ³ hasta el 17 de enero de 2023.
Compuestos de cromo VI que son cancerígenos en el sentido del artículo 2.1 del presente real decreto (expresados en cromo).	—	—	0,005	—	—	—	—	—	—	Valor límite: 0,010 mg/m ³ hasta el 17 de enero de 2025. Valor límite: 0,025 mg/m ³ para procesos de soldadura o de corte por chorro de plasma u otros similares que generen humo, hasta el 17 de enero de 2025.
Fibras cerámicas refractarias que son cancerígenos en el sentido del artículo 2.1 del presente real decreto.	—	—	—	—	0,3	—	—	—	—	
Polvo respirable de sílice cristalina.	—	—	0,05 ⁽⁹⁾	—	—	—	—	—	—	Valor límite: 0,1 mg/m ³ hasta el 31 de diciembre de 2021.
Benceno.	200-753-7	71-43-2	3,25	1	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Cloruro de vinilo monómero.	200-831-0	75-01-4	2,6	1	—	—	—	—	—	
Óxido de etileno.	200-849-9	75-21-8	1,8	1	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
1,2-epoxipropano.	200-879-2	75-56-9	2,4	1	—	—	—	—	—	
Tricloroetileno.	201-167-4	79-01-6	54,7	10	—	164,1	30	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Acilamida.	201-173-7	79-06-1	0,03	—	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
2-Nitropropano.	201-209-1	79-46-9	18	5	—	—	—	—	—	
o-Toluidina.	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
4,4'-Metilendianilina.	202-974-4	101-77-9	0,08	—	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Epiclorohidrina.	203-439-8	106-89-8	1,9	—	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Dibromuro de etileno.	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
1,3-Butadieno.	203-450-8	106-99-0	2,2	1	—	—	—	—	—	
Dicloruro de etileno.	203-458-1	107-06-2	8,2	2	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Hidracina.	206-114-9	302-01-2	0,013	0,01	—	—	—	—	Piel ⁽¹⁰⁾	
Bromoetileno.	209-800-6	593-60-2	2,2	0,5	—	—	—	—	—	

Emisiones de motores diésel.	0,05 ⁽¹¹⁾									El valor límite se aplicará a partir del 21 de febrero de 2023. Para la minería subterránea y la construcción de túneles, el valor límite se aplicará a partir del 21 de febrero de 2026.
Mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos, en particular los que contienen benzo[a]pireno y son agentes carcinógenos en el sentido del presente real decreto.										Piel ⁽¹⁰⁾
Aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.										Piel ⁽¹⁰⁾ »

(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.º 1272/2008.

(2) N.º 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) f/ml = fibras por mililitro.

(8) Fracción inhalable: si el polvo de maderas duras se mezcla con polvo de otras maderas, el valor límite se aplicará a todo el polvo de madera presente en la mezcla.

(9) Fracción respirable.

(10) Posible contribución importante a la carga corporal total por exposición cutánea.

(11) Medidas como carbono elemental.

1.1.9.- **Directiva (UE) 2022/431 (Cuarta oleada)**

Transpuesta por el R.D. 612/2024, de 2 de julio

La Directiva que supone la cuarta oleada de modificación del R.D. 665/1997 se publicó el 16/3/2022 y entró en vigor el 5/4/2022. El R.D. 612/2024 que la transpone ha entrado en vigor el día siguiente de su publicación, el 4 de julio de 2024.

Las aportaciones más destacadas de este Real Decreto son:

– Incluye los agentes reprotóxicos de categoría 1A y 1B en la reglamentación sobre cancerígenos, mutagénicos y, ahora, ya, reprotóxicos.

Al respecto, se indica:

- Según los datos científicos más recientes, los agentes reprotóxicos pueden tener efectos adversos sobre la función sexual y la fertilidad de hombres y mujeres adultos, así como sobre el desarrollo de los descendientes.
- En el caso de la mayoría de los agentes reprotóxicos, es científicamente posible determinar los niveles por debajo de los cuales la exposición a dichos agentes no daría lugar a efectos adversos para la salud. Los requisitos de minimización de la exposición establecidos en la Directiva 2004/37/CE deben aplicarse únicamente a los agentes reprotóxicos para los que no sea posible determinar un nivel de exposición seguro («sin umbral»)

– Realza la importancia de los valores límites biológicos, VLB:

- En casos específicos pueden ser necesarios valores límites biológicos para proteger a los trabajadores frente a la exposición a determinados agentes carcinógenos, mutágenos o reprotóxicos.
- Explica la importancia de fijar valores límite, de que al hacerlo puede quedar un riesgo residual y que la asignación de un VLA NO implica que no se deban cumplir el resto de las obligaciones de la reglamentación sobre cancerígenos, mutagénicos y, ahora sí, sobre reprotóxicos.
- Deben fijarse valores límite y otras disposiciones directamente vinculadas en lo que respecta a todos los agentes carcinógenos, mutágenos y reprotóxicos para los que esto sea posible a partir de la información disponible, incluidos datos científicos y técnicos actualizados.
- En el caso de los agentes mutágenos y la mayoría de los agentes carcinógenos, no es científicamente posible determinar niveles por debajo de los cuales la exposición no provoque efectos adversos para la salud. Aunque establecer unos valores límite de exposición en el lugar de trabajo para los agentes carcinógenos y mutágenos no elimina por completo los riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores derivados de la exposición a dichos agentes en el trabajo (riesgo residual), sí contribuye a una reducción significativa de los riesgos derivados de este tipo de exposición, a través del enfoque de consecución gradual de los objetivos

- Los VLA vinculantes se entienden sin perjuicio de otras obligaciones de los empresarios en virtud de la Directiva 2004/37/CE y del R.D. 665/1997: la reducción del uso de agentes CMR, la prevención o reducción de la exposición de los trabajadores a agentes CMR, o de las medidas que deban aplicarse a tal efecto (la sustitución del agente CMR, la utilización de un sistema cerrado y otras medidas destinadas a reducir el nivel de exposición de los trabajadores).

– Incluye en el reglamento a los medicamentos peligrosos:

- Es necesario que los trabajadores reciban formación suficiente y adecuada cuando estén o puedan estar expuestos a agentes CMR, incluidos los contenidos en determinados medicamentos peligrosos.
- Algunos medicamentos peligrosos contienen una o más sustancias que reúnen los criterios para su clasificación como CMR 1A o 1B de conformidad con el CLP, por lo que entran en el ámbito de aplicación de la CMD. Sin embargo, los trabajadores, los empresarios o las autoridades competentes no pueden acceder fácilmente a información clara y actualizada sobre si un medicamento cumple dichos criterios. La Comisión, facilitará guías, en particular sobre formación, protocolos, vigilancia y supervisión para proteger a los trabajadores frente a la exposición a medicamentos peligrosos.
- Al evaluar la exposición a medicamentos peligrosos incluidos en el ámbito de aplicación de la Directiva CMD, los empresarios deben prestar especial atención a garantizar que el requisito de sustitución de dichos medicamentos no vaya en detrimento de la salud de los pacientes.

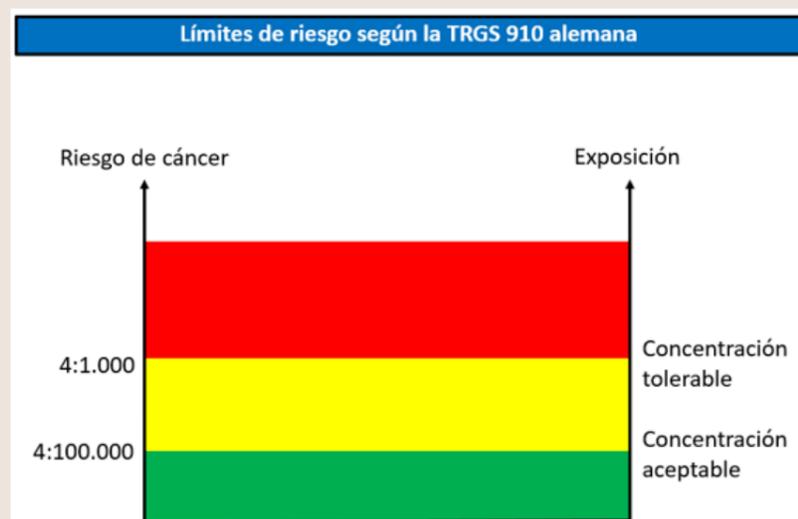
– La Directiva también incorpora el concepto de impacto socioeconómico, riesgo residual y de adoptar una metodología basada en el riesgo con el fin de fijar valores límite a un nivel de exposición correspondiente al riesgo de desarrollar un efecto adverso para la salud, como un cáncer:

- Para reforzar la protección de la seguridad y la salud de los trabajadores es conveniente establecer nuevos valores límite en la Directiva CMD a la luz de la información disponible, como los datos científicos y técnicos actualizados, valores que también deben basarse en una evaluación exhaustiva del impacto socioeconómico (...). De ser posible, dicha información debe incluir datos sobre los riesgos residuales para la salud de los trabajadores (...)
- La Comisión debe encargar al CCSST que siga estudiando la posibilidad de adoptar una metodología basada en el riesgo, sobre la base de la información disponible, incluidos datos científicos y técnicos, con el fin de fijar valores límite a un nivel de exposición correspondiente al riesgo de desarrollar un efecto adverso para la salud, como un cáncer, incluida la opción de establecerlos en el intervalo comprendido entre un nivel de riesgo superior y otro inferior.

La idea es poder definir una zona de concentración del agente entre dos: una concentración considerada aceptable y otra considerada tolerable; las dos indican un riesgo residual de contraer cáncer. El nivel de protección de los trabajadores se debería mover entre estas concentraciones.

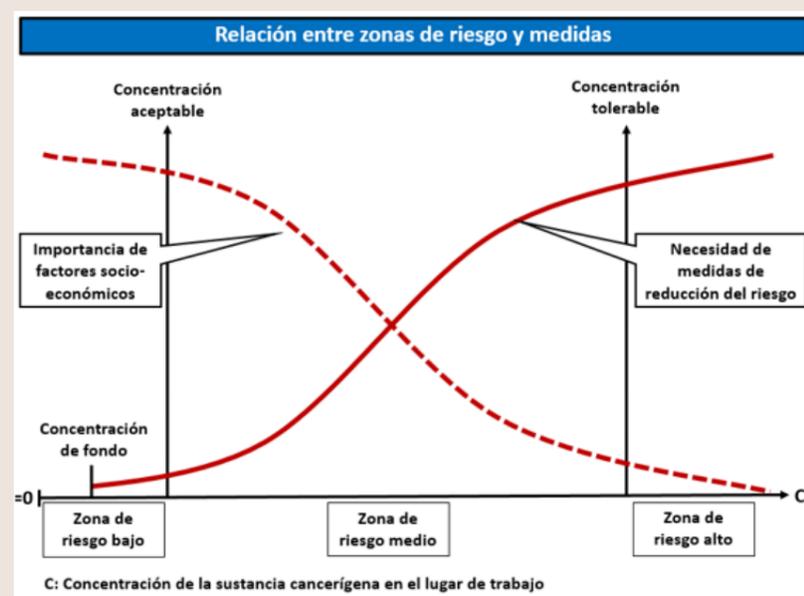
Esta metodología la ha desarrollado la reglamentación alemana en la TRGS 910 y la presenta en forma de semáforo:

Cuadro 1.11. Límites de riesgo según la TRGS 910



– Del método anterior se puede deducir la importancia que podemos dar a los factores socioeconómicos y la necesidad de tomar medidas de reducción de riesgo dentro de la zona de concentración que podemos admitir. Cuando la necesidad de tomar medidas de reducción del riesgo aumenta (nos acercamos a la zona de concentración tolerable, o la superamos), la importancia de los factores socioeconómicos disminuye (prima la salud de los trabajadores):

Cuadro 1.12. Relación entre zonas de riesgo y medidas



– La Directiva y el R.D. incluyen la definición de agente reprotóxico diferenciando de si dispone o no de umbral de seguridad:

- Agente reprotóxico: una sustancia o mezcla que cumpla los criterios para su clasificación como agente tóxico para la reproducción de categoría 1A o 1B establecidos en el CLP
- Agente reprotóxico sin umbral: un agente reprotóxico para el que no exista un nivel de exposición seguro para la salud de los trabajadores
- Agente reprotóxico con umbral: un agente reprotóxico para el que exista un nivel de exposición seguro por debajo del cual no haya riesgos para la salud de los trabajadores
- En el Anexo III se indica si el agente es con o sin umbral

En el articulado de esta cuarta oleada también se hace referencia a la formación que deben recibir los trabajadores expuestos a CMR, incluidos los medicamentos peligrosos y la obligatoriedad de la vigilancia de la salud si para el agente de que se trate se ha establecido un VLB.

Respecto a nuevos valores límite destacamos:

– *Benceno: Rebaja su VLA 20 veces*

– *Asigna VLA al Acrilonitrilo y los compuestos de Níquel*

– *Incorpora los VLA de los agentes reprotóxicos que ahora están en otros lugares:*

- Directiva de agentes químicos: Plomo inorgánico y sus compuestos (También VLB).
- Listas de OEL indicativas: N,N-dimetil acetamida; nitrobenzono; N,N-Dimetilformamida; 2-metoxietanol; acetato de 2-metoxietilo; 2-etoxietanol; acetato de 2-etoxietilo; 1-metil-2-pirrolidona; mercurio y compuestos inorgánicos de mercurio (II); cloruro de mercurio; Bisfenol A; monóxido de carbono

– *Pero debido al sistema de confección de la lista de VLA, todos estos compuestos ya tienen VLA asignado*

- En 12 se mantiene el VLA
- En 3 se rebaja el VLA
- Se incorpora el VLB del Plomo que ahora está en el RD 374/2001 y en los VLA, con el mismo valor
- En los VLA hay compuestos con VLB que no están a la Directiva de la cuarta oleada
- En qué afecta la incorporación a la CMD: No en la asignación de VLA (excepto si es menor) si no en la nueva gestión de los riesgos que comporta

Así pues, el citado Anexo III queda redactado como sigue:

Cuadro 1.13. Anexo 3 del R.D. 621/2024 después de las modificaciones para adaptar la cuarta oleada a la legislación española.

Nombre del agente	N.º CE (1)	N.º CAS (2)	Valores límite						Observaciones	Medidas transitorias
			De exposición diaria (3)			De corta duración (4)				
			mg/m ³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)	mg/m ³ (5)	ppm (6)	f/ml (7)		
Polvo de maderas duras.	-	-	2(6)	-	-	-	-	-	-	Valor límite: 3 mg/m ³ hasta el 17 de enero de 2023.
Compuestos de cromo VI que son cancerígenos en el sentido del artículo 2.1 del presente real decreto (expresados en cromo).	-	-	0,005	-	-	-	-	-	-	Valor límite: 0,010 mg/m ³ hasta el 17 de enero de 2025. Valor límite: 0,025 mg/m ³ para procesos de soldadura o de corte por chorro de plasma u otros similares que generen humo, hasta el 17 de enero de 2025.
Fibras cerámicas refractarias que son cancerígenos en el sentido del artículo 2.1 del presente real decreto.	-	-	-	-	0,3	-	-	-	-	
Polvo respirable de sílice cristalina.	-	-	0,05(9)	-	-	-	-	-	-	Valor límite: 0,1 mg/m ³ hasta el 31 de diciembre de 2021.
Benceno.	200-753-7	71-43-2	0,66	0,2	-	-	-	-	Piel (10)	Valor límite 1 ppm (3,25 mg/m ³) hasta el 5 de abril de 2024. Valor límite 0,5 ppm (1,65 mg/m ³) desde 5 de abril de 2024 hasta el 5 de abril de 2026.
Cloruro de vinilo monómero.	200-831-0	75-01-4	2,6	1	-	-	-	-	-	
Óxido de etileno.	200-849-9	75-21-8	1,8	1	-	-	-	-	Piel (10)	
1,2-epoxipropano.	200-879-2	75-56-9	2,4	1	-	-	-	-	-	
Tricloroetileno.	201-167-4	79-01-6	54,7	10	-	164,1	30	-	Piel (10)	
Acilamida.	201-173-7	79-06-1	0,03	-	-	-	-	-	Piel (10)	
2-Nitropropano.	201-209-1	79-46-9	18	5	-	-	-	-	-	
o-Toluidina.	202-429-0	95-53-4	0,5	0,1	-	-	-	-	Piel (10)	
4,4'-Metilendianilina.	202-974-4	101-77-9	0,08	-	-	-	-	-	Piel (10)	
Epiclorohidrina.	203-439-8	106-89-8	1,9	-	-	-	-	-	Piel (10)	
Dibromuro de etileno.	203-444-5	106-93-4	0,8	0,1	-	-	-	-	Piel (10)	
1,3-Butadieno.	203-450-8	106-99-0	2,2	1	-	-	-	-	-	
Dicloruro de etileno.	203-458-1	107-06-2	8,2	2	-	-	-	-	Piel (10)	
Hidracina.	206-114-9	302-01-2	0,013	0,01	-	-	-	-	Piel (10)	
Bromoetileno.	209-800-6	593-60-2	2,2	0,5	-	-	-	-	-	
Emissiones de motores diésel.			0,05 (1)	(9)						El valor límite se aplicará a partir del 21 de febrero de 2023. Para la minería subterránea y la construcción de túneles, el valor límite se aplicará a partir del 21 de febrero de 2026.
Mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos, en particular los que contienen benzo[a]pireno y son agentes carcinógenos en el sentido del presente real decreto.									Piel (10)	

Aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.										Piel (10)	
Cadmio y sus compuestos inorgánicos.			0,001								Valor límite 0,002 mg/m ³ (11) hasta el 11 de julio de 2027.
Berilio y compuestos inorgánicos del berilio.			0,0002							Sensibilización cutánea y respiratoria (12).	
Ácido arsénico y sus sales, así como compuestos inorgánicos del arsénico.			0,01								
Formaldehído.	200-001-8	50-00-0	0,37	0,3		0,74	0,6			Sensibilización cutánea (13).	
4,4'-metilenbis (2 cloroanilina).	202-918-9	101-14-4	0,01							Piel (10)	
Acrilonitrilo.	203-466-5	107-13-1	1	0,45		4	1,8			Piel (10) Sensibilización dérmica (13)	Valor límite de 2 ppm (4,4 mg/m ³) hasta el 5 de abril de 2026.
Compuestos de níquel (como níquel).			0,01 (9)							Sensibilización dérmica y respiratoria (12)	El valor límite (9) se aplicará a partir del 18 de enero de 2025.
			0,05						El valor límite se aplicará a partir del 18 de enero de 2025. Hasta ese momento, se aplicará un valor límite de 0,1 mg/m ³ .		
Plomo y sus compuestos inorgánicos.			0,15								
N,N-dimetilacetamida.	204-826-4	127-19-5	36	10		72	20			Piel (10)	
Nitrobenzeno.	202-716-0	98-95-3	1	0,2						Piel (10)	
N,N-Dimetilformamida.	200-679-5	68-12-2	15	5		30	10			Piel (10)	
2-Metoxietanol.	203-713-7	109-86-4		1						Piel (10)	
Acetato de 2-metoxietilo.	203-772-9	110-49-6		1						Piel (10)	
2-Etoxietanol.	203-804-1	110-80-5	8	2						Piel (10)	
Acetato de 2-etoxietilo.	203-839-2	111-15-9	11	2						Piel (10)	
1-metil-2-pirrolidona.	212-828-1	872-50-4	40	10		80	20			Piel (10)	
Mercurio y compuestos inorgánicos divalentes del mercurio, incluidos el óxido de mercurio y el cloruro de mercurio (como mercurio).									0,02		
Bisfenol A; 4,4'- isopropilidendifenol.	201-245-8	80-05-7	2								
Monóxido de carbono.	211-128-3	630-08-0	23	20		117	100				

(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.º 1272/2008.

(2) N.º 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 periodo 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 periodo 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) f/ml = fibras por millilitro.

(8) Fracción inhalable: si el polvo de maderas duras se mezcla con polvo de otras maderas, el valor límite se aplicará a todo el polvo de madera presente en la mezcla.

(9) Fracción respirable.

(10) Posible contribución importante a la carga corporal total por exposición dérmica.

(11) Fracción respirable. Se aplica conjuntamente con un sistema de control biológico con un valor límite biológico inferior o igual a 0,002 mg Cd/g de creatinina en orina.

(12) La sustancia puede provocar sensibilización dérmica y de las vías respiratorias.

(13) La sustancia puede provocar sensibilización dérmica.

(14) Medidas como carbono elemental.

Para retener después de las cuatro primeras oleadas, ya en vigor en España:

- *Productos que ahora tienen la notación piel: **se tiene que volver a evaluar la exposición teniendo en cuenta la aportación por vía dérmica***
- *Los procesos y productos que antes de la modificación de la CMD no estaban considerados y ahora sí, tienen las obligaciones del R.D. 665/1997 explicadas al inicio de esta presentación*
- **Trabajos con exposición a polvo de sílice, con exposición cutánea a aceites minerales usados, con exposición a humos de motores diésel**

(Son productos generados en procesos, pero no comercializados, fuera del alcance del CLP)

- *¿Y si el agente cancerígeno nos llega de fuera del lugar de trabajo? ¿Qué es y qué no es exposición?*
- *Por ejemplo, humos de motor diésel en un piso delante de un semáforo, o polvo de SCR en el despacho de administración de una marmolería.*
- *Está explicado en el Apéndice I de la Guía sobre exposición a agentes cancerígenos del INSST*
- *Incorpora los tóxicos para la reproducción de categoría 1A y 1B*
- *Pone la mirada en los medicamentos peligrosos (lista indicativa próximamente)*
- *Asigna VLA a benceno, acrilonitrilo y compuestos de níquel*
- *Incorporación a la CMD de todos los valores límite indicativos de los reprotóxicos*
- *El médico responsable de la vigilancia de la salud estará familiarizado con las condiciones o las circunstancias de exposición de cada trabajador.*

1.2 OBLIGACIONES EN LA GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y LA SALUD DE LOS TRABAJADORES EN LOS TALLERES DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

El resumen del apartado anterior es que después de incorporar:

Trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor, y

Trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel.

En la reglamentación sobre agentes cancerígenos, mutagénicos o reprotóxicos, las obligaciones del R.D. 665/1997 entra de lleno en los talleres de reparación de vehículos automotores; lo que implica que estos talleres deben gestionarse según lo que indica dicho R.D.

Mostramos a continuación un resumen de lo que ello significa con el fin de ayudar a la dirección del taller a gestionar la seguridad y la salud de los trabajadores:

- Medidas concretas obligatorias para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores potencialmente expuestos:
 - ◇ Sustitución – evitar la exposición o, si no es técnicamente posible...
 - ◇ Uso de sistemas cerrados o, si no es técnicamente posible...
 - ◇ Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible
 - ◇ Nunca superar el valor límite VLA.
- Medidas obligatorias a aplicar:
 - ◇ Limitar las cantidades del agente cancerígeno o mutagénico en el lugar de trabajo.
 - ◇ Procesos de trabajo y medidas técnicas que eviten o reduzcan la exposición. Limitar el número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
 - ◇ Limitar el número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
 - ◇ Evacuar los agentes en origen (LEV (extracción localizada) prioritario a la ventilación general).
 - ◇ Utilizar métodos de medición para detectar inmediatamente una exposición anormal (imprevisto / accidente) y tener dispositivos de alerta.
 - ◇ Aplicar el principio STOP (Sustituir – medidas Técnicas – Organizativas – Personales).
 - ◇ Medidas higiénicas de limpieza (suelos, paredes, ...)
 - ◇ Delimitar las zonas de riesgo.
 - ◇ Envases: etiquetaje adecuado; cierre adecuado; ...

- Medidas de higiene y de protección individual, entre otras:
 - ◇ Espacios separados para ropa de trabajo / EPI y ropa de calle.
 - ◇ Espacio adecuado para guardar los EPI, verificar que se limpian, comprobar su buen funcionamiento.
 - ◇ El empresario procurará la limpieza y descontaminación de la ropa / prohibido llevarse la ropa de trabajo a casa.
 - ◇ 10 minutos para limpieza personal:

Artículo 6.2 del R.D. 665/1997

*Los trabajadores **identificados en la evaluación de riesgos como expuestos** 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 a los previstos en este apartado.***

- Vigilancia de la salud:
 - ◇ Además de los requisitos propuestos en otras legislaciones, el control médico de los trabajadores también incluirá “en su caso, un control biológico, así como una detección de los efectos precoces y reversibles” (VLB).
- Documentación:
 - ◇ Lista de trabajadores expuestos (en la actualidad y en el pasado).
 - ◇ Conservación de los historiales médicos durante 40 años.
- Información a la autoridad competente, laboral y sanitaria, si lo pide:
 - ◇ Evaluación de riesgos.
 - ◇ Procedimientos de trabajo.
 - ◇ Cantidades utilizadas / fabricadas.
 - ◇ Medidas de prevención / protección aplicadas.
 - ◇ Número de trabajadores expuestos.
 - ◇ Criterios y resultados del proceso de sustitución de los agentes cancerígenos, mutagénicos o reprotóxicos.

En la presente guía sobre control de la exposición a humos de motores diésel y a aceites minerales lubricantes usados en motores hemos tenido en cuenta la perspectiva de género en el sentido que todas las medidas de prevención y control de la exposición, así como todas las propuestas de salud laboral, son aplicables de manera indistinta al género de la trabajadora o trabajador.

Asimismo, hemos tenido en cuenta todos los puestos de trabajo que pueden estar afectados por la exposición a cualquiera de los dos agentes, no solo al puesto de mecánico/a. La guía también es de aplicación a los puestos de administración y comercial debiéndose tener en cuenta, además, situaciones particulares como pueden ser mujeres embarazadas, lactantes, etc.

2

¿Qué son los humos de emisión de los motores diésel
y los aceites usados en motores?
Características, composición y clasificación

2.- ¿QUÉ SON LOS HUMOS DE EMISIÓN DE LOS MOTORES DIÉSEL Y LOS ACEITES USADOS EN MOTORES? CARACTERÍSTICAS, COMPOSICIÓN Y CLASIFICACIÓN

2.1.- ANTECEDENTES SOBRE LOS MOTORES DIÉSEL

La invención del motor de combustión supuso una auténtica revolución para el mundo de la automoción, aunque la invención del casi desconocido Rudolf Diesel, en 1893, tardaría algún tiempo en ser utilizado para el transporte de personas y mercancías con un menor consumo de combustible.

El motor diésel se implantó en Europa a fines del siglo XIX. La primera aplicación práctica del motor diésel tuvo lugar en 1897 en Augsburg, Alemania, donde se instaló un motor diésel en un barco de carga llamado "El motor experimental Diesel". El éxito de este proyecto llevó a la adopción gradual del motor diésel en diversos sectores industriales, incluyendo la industria del transporte terrestre y marítimo. A partir de entonces, el motor diésel se convirtió en una alternativa popular y eficiente a los motores de gasolina en Europa y en todo el mundo.

Los motores diésel comenzaron a ganar popularidad en automóviles en Europa durante las décadas de 1970 y 1980. En ese período, hubo un aumento significativo en la demanda de vehículos diésel debido a su mayor eficiencia en comparación con los motores de gasolina. Los precios del petróleo estaban en alza, lo que hizo que los consumidores buscaran opciones más económicas en términos de consumo de combustible.

Durante la década de 1970, los fabricantes europeos, en particular los alemanes, comenzaron a ofrecer una amplia gama de modelos diésel. Volkswagen introdujo su popular modelo Golf diésel en 1976, que fue muy exitoso en Europa. Mercedes-Benz también desempeñó un papel importante en la popularización de los motores diésel en automóviles de lujo, con la introducción de sus modelos diésel en la década de 1970.

En la década de 1980, los avances en la tecnología diésel, como la inyección directa de combustible y la introducción de turbocompresores, mejoraron aún más el rendimiento y la eficiencia de los motores en los automóviles. Esto llevó a un mayor interés y aceptación de este tipo de motores en Europa. Durante este período, se introdujeron más opciones diésel en el mercado, y muchos fabricantes europeos, incluidos BMW, Audi y Peugeot, ampliaron su oferta en esta gama de vehículos.

A partir de la década de 1990, los motores diésel continuaron ganando popularidad en Europa. En este período, hubo una mayor conciencia sobre la eficiencia energética y las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que llevó a un mayor interés en los vehículos diésel debido a su menor consumo de combustible en comparación con los motores de gasolina.

Además, las regulaciones medioambientales y los avances tecnológicos impulsaron la mejora de los motores diésel en términos de rendimiento, emisiones y refinamiento. Desde finales de la década del 2000, para cumplir con los límites de emisión aún más estrictos, se introdujeron

sistemas de inyección más avanzados y postratamiento de los gases de escape, como filtros de partículas diésel (FDP) y catalizadores para reducir las emisiones contaminantes de NOx. Estos avances contribuyeron a mejorar la imagen de los motores diésel y a su aceptación por parte de los consumidores.

Europa, hacia el año 1988, se marcó un objetivo en el cuidado del medio ambiente con la entrada en vigor de la normativa Euro 0 para el control de emisiones contaminantes en vehículos diésel, 4 años más tarde la Norma Euro I entró en vigor y obligaba a reducir las emisiones tanto de vehículos a diésel como a gasolina que equiparon con un catalizador cuya función era reducir y transformar los gases de combustión, el mecanismo utilizado fue nombrado REDOX (reducción-oxidación) donde los dióxidos de nitrógeno se convierten en moléculas de nitrógeno (reducción) y los hidrocarburos no quemados y el monóxido de carbono, se convierten en dióxido de carbono y agua (oxidación).

De 1992 a 2005 se imponen nuevas normativas, Euro II, III, IV; pero ya no bastaba el catalizador por lo que se recurrió a sistemas de sobre alimentación para los motores, con los turbocompresores que ofrecían más rendimiento en menos cilindrada y por ende menos consumo de combustible y menos emisiones.

Ya para el 2009 se implementa la Euro V sobre todo para vehículos a diésel, aquí la Unión Europea exige a los fabricantes de los vehículos integrar un filtro antipartículas (FAP o DPF) donde quedan retenidas en un tipo panel de cerámica con poros muy pequeños, sin embargo, esto incrementa el consumo de combustible.

Actualmente en Europa, Euro VI es la normativa vigente, Aquí se recurre al AdBlue para los vehículos que equipan con SCR para reducir emisiones de óxidos de nitrógeno de los gases de escape del motor diésel.

Con el paso de los años, la evolución de la tecnología y la creciente urgencia por minimizar los contaminantes, los productores de motores han invertido fuertemente en la investigación y el desarrollo de nuevos componentes que no sólo sean eficientes y económicos, también que sean amigables con el medio ambiente y sobre todo costeables; hoy ya se plantea en cuál sería la siguiente revolución en materia normativa para emisiones de los motores diésel.

Así, pues, a partir de 1992 en la Unión Europea se regularon las emisiones de los vehículos con motores de combustión interna:

Cuadro 2.1. Regulación europea de las emisiones de los vehículos con motores de combustión interna

LÍMITES DE EMISIONES POR CONTAMINANTES EN LA UNIÓN EUROPEA (g/Km)						
Tipo	Fecha	CO	HC	HC+NO _x	NO _x	PM (ppm)
Diésel						
Euro I	Julio de 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	0,14 (0,18)
Euro II	Enero de 1996	1,0	-	0,70	-	0,08
Euro III	Enero de 2000	0,64	-	0,56	0,50	0,05
Euro IV	Enero de 2005	0,50	-	0,30	0,25	0,025
Euro V	Septiembre de 2009	0,50	-	0,23	0,18	0,005
Euro VI	Septiembre de 2014	0,50	-	0,17	0,08	0,005
Gasolina						
Euro I	Julio de 1992	2,72 (3,16)	-	0,97 (1,13)	-	-
Euro II	Enero de 1996	2,20	-	0,5	-	-
Euro III	Enero de 2000	2,30	0,2	-	0,15	-
Euro IV	Enero de 2005	1,0	0,1	-	0,08	-
Euro V	Septiembre de 2009	1,0	0,1	-	0,06	0,005*
Euro VI	Septiembre de 2014	1,0	0,1	-	0,06	0,005

* Antes de Euro V turismos > 2.500 Kg estaban clasificados en la categoría Vehículo Industrial Ligero N1 - I

Sin embargo, la evidencia científica de los efectos cancerígenos de las emisiones de los humos producidos en la combustión de los motores diésel en los trabajadores lleva años siendo motivo de discusión, ya en 1988 The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) comenta la evidencia epidemiológica que asocia el cáncer de pulmón con la exposición ocupacional a las emisiones de los humos diésel y lo clasifica como probablemente carcinógeno en humanos, en su grupo 2A.

De forma paralela The International Agency for Research on Cancer (IARC OMS) recomienda la reevaluación de los gases de escape de los motores diésel. En 2012 IARC (OMS) clasifica las emisiones de todos los motores diésel como carcinógenos para los humanos (Grupo 1).

No ha sido hasta la publicación del 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 durante el trabajo, cuando se han incluido las emisiones procedentes de los motores diésel como nuevo agente cancerígeno de origen laboral en la normativa española.

La clasificación de las emisiones diésel como cancerígeno del tipo 1A hace necesario que, desde empresas, Servicios de Prevención y Gobierno se tomen todas medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores expuestos.

2.2.- ¿QUÉ SON LAS EMISIONES DIÉSEL?

Las emisiones de motores diésel son una mezcla compleja de partículas, aerosoles líquidos, gases y vapores que se generan durante el funcionamiento de motores que utilizan el gasóleo como combustible, como producto de la combustión cuya composición mayoritaria es dióxido y monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre y materia particulada también denominada hollín. Además, contienen otra serie de componentes minoritarios como son hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), benceno, formaldehído, acroleína, mezcla de isómeros de trimetilbenceno y muchos otros compuestos orgánicos sin caracterizar.

El porcentaje de cada agente químico presente en los humos diésel varía dependiendo de múltiples factores, incluyendo la antigüedad y el estado de conservación del motor, el tipo y calidad del gasoil usado, el diseño y la eficiencia del motor, las condiciones de operación y los sistemas de reducción de emisiones. No obstante, los rangos más habituales de los principales agentes presentes en los humos son:

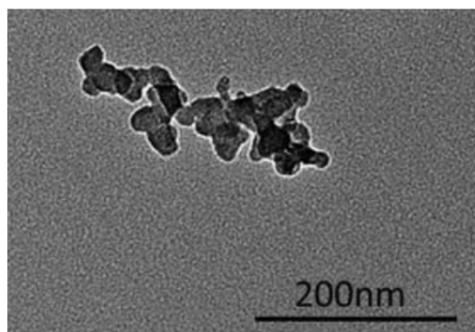
- Materia Particulada (PM): 10-30 % de diferentes tamaños, PM 10, PM 2,5 y PM 0,1. Son estas partículas sólidas de PM 0,1 las que conocemos como hollín y están compuestas por un núcleo de carbono elemental que tiene adsorbido en su superficie partículas de HC de alta toxicidad.
- Dióxido de Carbono (CO₂): 10-15 %
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x): 5-15 %
- Monóxido de carbono (CO): 1-5 %
- Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): 1-3 %
- Dióxido de Azufre (SO₂): 0,5-2 %

Estos porcentajes no son fijos y variarán dependiendo de circunstancias específicas. El régimen del motor influye de una manera importante sobre la composición de los gases, un motor que no ha alcanzado su temperatura de régimen de funcionamiento emite más contaminantes que cuando la ha conseguido. Además, se ha de tener en cuenta que la composición de los humos diésel es muy compleja y puede incluir miles de compuestos, muchos de los cuales no han sido completamente estudiados o caracterizados.

Cuadro 2.2 Composición de los humos de escape de los motores diésel

COMPOSICIÓN DE LOS HUMOS DE ESCAPE DE LOS MOTORES DIÉSEL

- Materia Particulada (PM): 10-30 % de diferentes tamaños, PM 10, PM 2,5 y PM 0,1 Son estas partículas sólidas de PM 0,1 las que conocemos como hollín y están compuestas por un núcleo de carbono elemental que tiene adsorbido en su superficie partículas de HC de alta toxicidad.
- Dióxido de Carbono (CO₂): 10-15 %
- Óxidos de Nitrógeno (NO_x): 5-15 %
- Monóxido de carbono (CO): 1-5 %
- Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs) e Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): 1-3 %
- Dióxido de Azufre (SO₂): 0,5-2 %



Micrografía electrónica de partículas de agregados de 200 nm, partículas primarias de 20 nm

Cuadro 2.3. Orden de magnitud de los principales contaminantes producidos por los motores térmicos

	Monóxido de carbono (CO) (ppm)	Óxidos de nitrógeno (NO _x) (en NO) (ppm)	Dióxido de azufre (SO ₂) (ppm)	Hidrocarburos (C _x H _y) (ppm)	Aldehídos (R-CHO) (ppm)	Partículas (mg/m ³)
Diésel	300 a 10.000	300 a 2.000	50 a 200	200 a 1.100	10 a 300	20 a 200
Gasolina	10.000 a 70.000	300 a 2.000	Trazas	500 a 10.000	100 a 300	Débil
Gas	2.000 a 10.000	400 a 1.500	Trazas	700 a 5.000	100	Débil

(ppm): partes por millón, o sea 1 cm³ del gas en cuestión en 1 m³ de aire

Las partículas emitidas por los motores diésel son de 10 a 20 veces superiores a las emitidas por los motores de gasolina. Éstas están compuestas de una fracción sólida de carbono y cenizas, compuestos orgánicos y de partículas de azufre. La mayor parte de los compuestos orgánicos son absorbidos por las partículas de carbono. Estas partículas provienen tanto de los carburantes como de los lubricantes, su composición es compleja y varía en función del carburante, del motor y de las condiciones de funcionamiento. Contienen, principalmente, compuestos aromáticos policíclicos y dioxinas.

Las partículas se componen de partículas elementales cuyo tamaño va de 3 a 500 nm, que pueden aglomerarse para formar cadenas que pueden alcanzar los 30 µm. La partículas más finas no representan más del 1% en masa, pero más del 90% en número, del 50% al 80% de la masa de las partículas tienen diámetros comprendidos entre 20 y 500 nm.

El CO₂ o dióxido de carbono es un gas no tóxico pero tiene un efecto medioambiental negativo ya que es el responsable del efecto invernadero

Los óxidos de nitrógeno, incluyendo dióxido de nitrógeno (NO₂) y óxido nitroso (N₂O) son gases que contribuyen a la formación de smog y lluvia ácida, y pueden irritar las vías respiratorias, causar problemas respiratorios y afectar la función pulmonar.

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro e inodoro que se forma durante la combustión incompleta del diésel. El CO es un gas tóxico que afecta la capacidad de transporte de oxígeno en la sangre y puede tener efectos graves en la salud humana.

Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) son compuestos orgánicos que se forman durante la combustión incompleta del combustible diésel. Muchos de estos compuestos son conocidos como carcinógenos y se han asociado con el desarrollo de cáncer de pulmón y otros tipos de cáncer en humanos. La exposición crónica a los HAP presentes en los humos diésel puede tener efectos a largo plazo en la salud, especialmente en aquellos que trabajan en entornos con alta exposición, como conductores de camiones o trabajadores industriales.

Algunos motores diésel pueden emitir dióxido de azufre cuando se utiliza combustible con alto contenido de azufre. El dióxido de azufre (SO₂) contribuye a la formación de smog y puede irritar las vías respiratorias, causar problemas respiratorios y agravar condiciones como el asma. Además, el dióxido de azufre puede contribuir a la formación de lluvia ácida, que tiene efectos dañinos en los ecosistemas terrestres y acuáticos.

La toxicidad de los humos de los motores diésel no solo afecta a los seres humanos, sino también al medio ambiente. Estas emisiones contribuyen a la contaminación del aire, lo que resulta en una mala calidad del aire en áreas urbanas y una mayor concentración de contaminantes perjudiciales. Además, los gases de efecto invernadero liberados por los motores diésel contribuyen al cambio climático y sus consecuencias asociadas, como el calentamiento global y los patrones climáticos alterados.

2.3.- ¿CÓMO SE ORIGINAN LAS EMISIONES DIÉSEL?

Las reacciones químicas en los motores de combustión para generar la energía necesaria para mover los vehículos no son reacciones perfectas o estequiométricas, si lo fueran la combustión de los hidrocarburos (HC) generarían CO₂+H₂O. Parte de los HC no arden por completo y quedan pequeñas gotitas de combustible sin quemar, además de HC tenemos otros productos que no reaccionan en el proceso (aditivos de combustible, otros gases del aire, aceites de lubricación...) las altas temperaturas que se alcanzan en los cilindros hacen que esas partículas se conviertan en cenizas y que salgan expulsadas por los sistemas de escape, estas pequeñas partículas son lo que conocemos como hollín o carbono elemental.

En un motor diésel, la potencia de salida depende de la cantidad de combustible diésel inyectado. El motor funciona en mezcla pobre con exceso de aire.

El exceso de aire disponible proporciona suficiente oxígeno para una combustión más completa. Esta operación eficiente reduce las emisiones globales de Hidrocarburos (HC) y Monóxido de carbono (CO), en comparación con un motor de gasolina.

Sin embargo, debido a las temperaturas más altas de la cámara de combustión, los Óxidos de Nitrógeno (NOx) incrementan el riesgo de emitir gases contaminantes.

La cantidad producida es independiente del grado de mantenimiento y, cuando se trata de motores viejos, produce un olor desagradable. La cantidad y composición de los humos diésel generados depende entre otros factores de la cantidad, tipo y calidad del combustible usado, la clase de motor (estándar, turbo, inyección), el reglaje y mantenimiento del motor, de la configuración de la bomba de combustible y de la demanda de trabajo del motor, antigüedad del motor, sistemas de control de emisiones (catalizador o convertidor catalítico, filtro de partículas, etc.).

Las emisiones del motor diésel se pueden controlar de dos maneras. La primera es un método que se conoce como "controles en el motor", que se logran mediante cambios en el diseño del motor o mediante los sistemas de gestión electrónica del motor diésel.

El sistema de gestión electrónica del motor puede controlar las emisiones a través de la estrategia de inyección de combustible.

La segunda es un sistema de "Post Tratamiento de Emisiones", o sea, que las emisiones que no se pueden controlar a través de "controles en el motor" son controladas mediante un sistema de control en la salida, algunos de los métodos empleados como sistemas de post tratamiento son:

1. Catalizadores de oxidación diésel.
2. Filtro de partículas FDP.
3. Sistemas de reducción catalítica selectiva (SCR).

Los motores diésel son los que más partículas de carbono elemental generan, es por ello que, desde hace años los nuevos motores deben incorporar de forma obligatoria filtros antipartículas (FAP). En general las emisiones de los motores diésel son mucho más visibles que las de los motores de gasolina ya que contienen más hollín o materia particulada, mediante la observación de los humos del escape podemos distinguir 3 tipos de humo visibles:

- a. Humo azulado (aceite y fuel no quemado), en motores que queman de forma deficiente por su mal uso o estado de conservación.
- b. Humo negro (hollín, aceite y carburante no quemado) si hay fallo mecánico en el motor (defecto en el sistema de liberación de fuel o porque trabaja a máxima potencia).
- c. Humo blanco (gotas de agua y carburante no quemado) debido al arranque en frío del motor, que desaparece cuando se atempera.

Cuadro 2.4. Tipos de humos del tubo de escape de los vehículos



2.4.- ¿QUÉ SON LOS ACEITES MINERALES USADOS EN MOTORES?

Los aceites minerales usados de motor son derivados del petróleo refinados con aditivos químicos que se utilizan para la lubricación y la refrigeración de las partes móviles de los motores de combustión interna, así como para la protección de los metales frente a la corrosión. Como ocurre con el resto de productos derivados del petróleo, para que los aceites lubricantes puedan comercializarse como productos químicos no clasificados como peligrosos para la salud, deben cumplir unos requisitos de contenido máximo admisible de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Esto se debe a que el potencial carcinógeno que se atribuye a estos productos está relacionado con el contenido en HAP que presente.

Cuadro 2.5 Aditivos agregados a los aceites de motor



El aceite de motor usado es un líquido aceitoso de color pardo a negro que se extrae del motor de los automóviles cuando se cambia el aceite. El aceite usado es similar al aceite que no ha sido usado excepto que contiene sustancias químicas adicionales que se producen o se acumulan en el aceite cuando se usa como lubricante de motores.

Los HPA son un conjunto de agentes químicos orgánicos que se forman como resultado de la combustión de materia orgánica, como madera, petróleo, tabaco, alimentos, etc. Estos compuestos se consideran cancerígenos, especialmente aquellos que tienen estructuras de entre 4 y 6 anillos de carbono. El más conocido por su capacidad carcinógena y mutágena es el benzo(a)pireno.

Los aceites minerales de motor sin usar presentan un contenido en HPA muy bajo y por ello no se consideran cancerígenos; sin embargo, durante su uso en los motores de combustión interna se producen cambios en su composición, originados principalmente por el aumento de temperaturas y la acumulación de restos de combustible sin quemar y de productos de la combustión, junto con la presencia de aire.

Estos cambios en la composición hacen que aumente considerablemente el contenido en HPA, entre otras especies químicas. El contenido en HPA de los aceites de motor usados aumenta con el tiempo de utilización del aceite en el motor y también con el número de kilómetros de uso del aceite.

Estas sustancias químicas incluyen hidrocarburos alifáticos de cadena lineal e hidrocarburos policíclicos aromáticos (HPAs), los cuales se destilan del petróleo crudo y varios aditivos para mejorar el rendimiento del aceite en el motor. Los hidrocarburos alifáticos son moléculas que contienen cadenas simples o ramificadas. Los hidrocarburos aromáticos son compuestos con carbonos no saturados formando anillos de seis átomos y con propiedades similares al benceno.

Los HAP son compuestos orgánicos complejos que contienen tres o más anillos aromáticos. Además de los compuestos que se encuentran en aceite que no ha sido usado, el usado contiene sustancias que se forman cuando el aceite se expone a temperaturas y presiones altas dentro del cárter cuando el motor está funcionando.

También contiene metales como por ejemplo aluminio, cromo, cobre, hierro, plomo, manganeso, níquel, sílice y estaño, que provienen de partes del motor que se desgastan. Además, el aceite usado de cárter contiene cantidades pequeñas de agua, gasolina, anticongelante y sustancias químicas que provienen del combustible cuando éste se enciende dentro del motor.

Las sustancias químicas que se encuentran en el aceite usado varían dependiendo de la marca y del tipo de aceite utilizado, si se usa gasolina o combustible diésel, las condiciones del motor del que se originó el aceite, de dónde procede el aceite (por ejemplo, automóviles, camiones, trenes, barcos, tractores o máquinas para cortar el césped) y de la distancia recorrida por el vehículo entre cambios de aceite.

La emanación de las sustancias que se encuentran en el aceite usado en el ambiente depende de las propiedades individuales de cada sustancia. Los hidrocarburos que

componen el aceite generalmente se adhieren a la superficie del suelo. Si se derrama aceite, algunos hidrocarburos se evaporan al aire rápidamente, mientras que otros lo hacen más lentamente. Los hidrocarburos que no se evaporan pueden permanecer en el suelo durante mucho tiempo porque no se disuelven en agua y generalmente no se degradan.

En la actualidad se comercializan diferentes tipos de aceite para motor. El más básico, el de menos prestaciones, es el denominado como "aceite mineral", especialmente indicado para motores con bastante desgaste y muchos años a sus espaldas.

Por encima se encuentran los denominados como "semisintéticos" o "con tecnología sintética". Son los más habituales hoy día, utilizados por la inmensa mayoría de los fabricantes de automóviles. Son aceites con buenas prestaciones en un uso normal o incluso, en determinadas situaciones, intenso, pero no se pueden considerar 100% sintéticos pese a que lo ponga en la etiqueta.

Los aceites 100% sintéticos son aceites normalmente reservados a motores de altas prestaciones o con gran nivel de exigencia, que necesitan de la mejor lubricación en cualquier circunstancia. Un aceite sintético garantiza la máxima lubricación en frío con grandes propiedades antifricción, manteniendo sus cualidades incluso tras largos periodos de tiempo.

Cuadro 2.6. Clasificación de los aceites para motores de combustión interna según su origen de elaboración.



2.4.1.- Clasificación de la sociedad de ingenieros automotrices (SAE) para aceites multigrado usados en motores de combustión interna

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE por sus siglas en inglés) clasifica los aceites multigrado por su grado de viscosidad y lo indica con la letra W (Winter, invierno en inglés) para representar la viscosidad a bajas temperaturas o en recorridos cortos y cuanto más bajo sea el número que precede a la letra, más delgado será el lubricante en las condiciones mencionadas y tendrá un arranque más rápido.

El número que va después de la W representa el grado de viscosidad a temperaturas altas o recorridos más largos, y cuanto más alto sea, más denso se mantendrá el aceite en condiciones de calor extremo.

Los aceites multigrado son cada vez más utilizados en motores diésel porque cuentan con aditivos mejoradores de viscosidad, son más estables a nivel térmico y se adaptan a todas las condiciones ambientales y de velocidad.

Cuadro 2.7. Clasificación SAE de los aceites para motores de combustión interna

Grados SAE	Temperatura Mínima de Uso	Viscosidad en Uso	Viscosidad a 100 °C
0W	-30 °C	3.8	
5W	-25 °C	3.8	
10W	-20 °C	4.1	
15W	-15 °C	5.6	
20W	-10 °C	5.6	
25W	-5 °C	9.3	
20		5.6-9.3	Fluido
30		9.3-12.5	Semifluido
40		12.5-16.3	Semifluido
50		16.3-21.9	Espeso

Cuadro 2.8. Temperaturas de funcionamiento de los distintos aceites según la clasificación SAE



2.4.2.- Clasificación de la asociación de constructores europeos de automoción (ACEA) para aceites de motores de combustión interna

Las especificaciones ACEA deben pasar una serie de ensayos, en su gran mayoría sobre motores europeos, en unas condiciones que se acerquen lo más posible a las de la conducción en Europa. Así, aportan al consumidor una garantía sobre las prestaciones del lubricante, ya que los fabricantes de aceites para motor deben adherirse al sistema de calidad EEQMS (European Engine Lubricant Quality Management System), que impone como obligaciones contar con el certificado ISO 9001 (desarrollo del producto), el EN 45001 (ensayos en motores europeos) y el ISO 9002 (fabricación).

Además, estas normas se adaptan a las nuevas tecnologías de los motores y tienen en cuenta las preocupaciones medioambientales europeas en vigor. Esto ha provocado que, desde 1996, se hayan sucedido diferentes versiones ACEA.

2.4.2.1.- Clasificación ACEA para motores de gasolina y diésel ligeros

Los aceites para motor diésel se clasifican según la nomenclatura y especificaciones de la "Asociación de Constructores Europeos de Automoción", ACEA, que son conjuntos de secuencias designados para definir la CLASE, la CATEGORÍA y el AÑO de implementación del nivel de severidad, lo que ayuda a determinar la calidad del aceite.

Desde el año 1996 y hasta 2004, ACEA empleó la letra "A" para motores de gasolina y la letra "B" para diésel. Sin embargo, a partir de 2004, la clasificación de ambos aceites se ve unificada en la clase A/B. Esto significa que un aceite A/B puede ser empleado indistintamente en motores gasolina o diésel ligeros. Además, junto a estas letras aparece un número del 1 al 5 que nos indicará el uso más adecuado que puede hacerse del aceite. En un principio, se podría pensar que incluyendo en un motor el aceite A5/B5, se le estaría protegiendo mucho más que si le echara el A3/B3. Esto no es cierto. Mayores números no implican mayores calidades.

Otro dato a tener en cuenta es que también puede aparecer una cifra de dos números acompañando a la categoría: es su año de implementación. Por ejemplo A/5B5-12, donde el 12 indica que la categoría A5/B5 fue introducida en el mercado (o mejorada) en 2012.

Cuadro 2.9. Clasificación de la norma ACEA para vehículos ligeros

ACEA	Clasificación de la norma para vehículos ligeros
A1/B1	Aceite para motores de gasolina y diésel, para coches y furgonetas. Largos intervalos de cambio. Aceite de baja viscosidad y bajas fricciones a altas temperaturas bajo fuerte cizallamiento. Se trata de un lubricante ahorrador de combustible.
A3/B3	Aceite para motores de gasolina y diésel, para coches y furgonetas. Prestaciones estándares. Comercialmente este tipo de lubricante no se utiliza en España. Lubricante no ahorrador de combustible.
A3/B4	Aceite para motores de gasolina y diésel, para coches y furgonetas. Prestaciones estándares. Motores diésel de inyección directa. Mayor poder detergente y TNB frente al A3/B3, pueden ser usados en su lugar. Lubricante no ahorrador de combustible.
A5/B5	Aceite para motores de gasolina y diésel, para coches y furgonetas. Largos intervalos de cambio. Aceite de baja viscosidad y bajas fricciones a altas temperaturas bajo fuerte cizallamiento. Se trata de un lubricante ahorrador de combustible. Inyección directa.

2.4.2.2.- Clasificación ACEA para motores de gasolina y diésel con tratamiento de gases de escape

Para aquellos automóviles que incorporan en sus escapes dispositivos destinados a cumplir normas de anticontaminación posteriores a EURO 3, como filtros de partículas (FAP), catalizadores, TWC, BlueTec, AdBlue u otro nombre que utilicen Urea, ACEA cuenta con una nueva clase; la clase "C". La clase C está especialmente indicada para ser compatible y preservar la vida de esos dispositivos de tratamiento de gases. Hay cuatro categorías, que se diferencian fundamentalmente en la cantidad de "SAPS" (cenizas sulfatadas, fósforo y azufre) que contienen y en su viscosidad. Los SAPS acortan la vida de los FAP's, por eso es importante emplear el aceite adecuado en vehículos que cuentan con estos dispositivos.

Cuadro 2.10. Clasificación de la norma ACEA para motores de gasolina y diésel con tratamiento de gases de escape

ACEA	Clasificación de la norma para motores de gasolina y diésel con tratamiento de gases de escape
C1	Lubricante ahorrador de combustible, compatible con sistemas de tratamiento de gases (TWC, filtros de partículas, catalizador de NO _x). Es Low SAPS, que significa bajo contenido en azufre (0,2 en peso), fósforo (0,05) y cenizas sulfatadas (0,5) El ensayo Fuel Economy de ACEA exige un ahorro de combustible 3,0% frente a un 15W40 de referencia (RL191) usado por ACEA.
C2	Lubricante ahorrador de combustible, compatible con sistemas de tratamiento de gases (TWC, filtros de partículas, catalizador de NO _x). Es Low SAPS, que significa bajo contenido en azufre (0,3 en peso), fósforo (0,070 y 0,090) y cenizas sulfatadas (0,8) El ensayo Fuel Economy de ACEA exige un ahorro de combustible 2,5% frente a un 15W40 de referencia (RL191) usado por ACEA.
C3	Lubricante 5W30 o 5W40 no necesariamente ahorrador de combustible, compatible con sistemas de tratamiento de gases (TWC, filtros de partículas, catalizador de NO _x). Es Low SAPS, que significa bajo contenido en azufre (0,3 en peso), fósforo (0,070 y 0,090) y cenizas sulfatadas (0,8) El ensayo Fuel Economy de ACEA exige un ahorro de combustible 1,0 % frente a un 15W40 de referencia (RL191) usado por ACEA.
C4	Lubricante no necesariamente ahorrador de combustible, compatible con sistemas de tratamiento de gases (TWC, filtros de partículas, catalizador de NO _x). Es Low SAPS, que significa bajo contenido en azufre (0,5 en peso), fósforo (0,090) y cenizas sulfatadas (0,2) El ensayo Fuel Economy de ACEA exige un ahorro de combustible 1,0% frente a un 15W40 de referencia (RL191) usado por ACEA.

2.4.2.3. Clasificación ACEA para aceites de vehículos pesados

La última clase de aceites que establece ACEA es la de tipo E. Esta clase está destinada a vehículos pesados como camiones, que suelen realizar cientos de kilómetros en condiciones severas, por ejemplo cargados de tomates desde Almería a Francia. Si se observa bien se comprueba que en las clasificaciones ACEA, un número mayor no determina una calidad mayor.

Cuadro 2.11. Clasificación de la norma ACEA para aceites de vehículos pesados

ACEA	Clasificación de la norma para aceites de vehículos pesados
E7	Recomendado para motores diésel de vehículo pesado EURO 1, 2, 3, 4 y 5 trabajando bajo severas condiciones. No se debe utilizar en vehículos equipados con filtro de partículas. Recorridos interurbanos y trabajos de OOPP y agricultura donde el motor trabaja a altas cargas.
E9	Recomendado para motores diésel de vehículo pesado EURO 1, 2, 3, 4 y 5 en algunos casos para motores EURO 6. Adecuado para vehículos con EGR y SRC, catalizador que reduce la presencia de NO _x en los gases de escape y filtros de partículas. Recomendado por algunos fabricantes en vehículos equipados con filtros de partículas, especialmente en OOPP y agricultura, donde el motor trabaja a altas cargas.
E4	Recomendado para motores diésel de vehículo pesado EURO 1, 2, 3, 4 y 5 trabajando bajo severas condiciones. Adecuado para vehículos con o sin EGR y SRC, que no utilizan filtros de partículas. Recomendado por algunos fabricantes en vehículos equipados con SCR/catalizador que reduce la presencia de NO _x en los gases de escape. Normalmente utilizado en flotas de transporte porque permiten largos intervalos de cambio.
E6	Recomendado para motores diésel del vehículo pesado EURO 1, 2, 3, 4, 5 y 6 trabajando en condiciones severas. Adecuado para los vehículos equipados con EGR, SRC y filtros de partículas. Debe usarse un gasóleo con muy bajo contenido en azufre (Gasóleo A). Normalmente utilizado en flotas de transporte porque permite largos intervalos de cambio.

3

Riesgos por exposición cutánea a aceites minerales,
a la exposición a emisiones de motores diésel
y de las principales sustancias cancerígenas
ocasionadas por la combustión de motores de explosión.

3.- RIESGOS POR EXPOSICIÓN CUTÁNEA A ACEITES MINERALES, A LA EXPOSICIÓN A EMISIONES DE MOTORES DIÉSEL Y DE LAS PRINCIPALES SUBSTANCIAS CANCERÍGENAS OCASIONADAS POR LA COMBUSTIÓN DE MOTORES DE EXPLOSIÓN.

3.1. INTRODUCCIÓN

Tal como se ha descrito en el primer capítulo, la publicación en el BOE del Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, incluye en el nuevo cuadro, dos novedades que suponen una importante afectación para los talleres de reparación de vehículos: aceites minerales usados y valor límite de exposición a humos diésel.

El Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, 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 durante el trabajo y traspone a nuestro ordenamiento 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.

Este reglamento ya había sido modificado en los años 2001 y 2003, para actualizar la lista de sustancias, mezclas y procedimientos, así como los valores límite de exposición profesional para determinados agentes cancerígenos.

En este real decreto se establecen las disposiciones mínimas aplicables a las actividades en las que los trabajadores estén o puedan estar expuestos a agentes cancerígenos o mutágenos como consecuencia de su trabajo, entendiéndose por agente cancerígeno o mutágeno una sustancia o mezcla que cumpla los criterios para su clasificación como cancerígeno o mutágeno en células germinales de categoría 1A o 1B, o una sustancia, mezcla o procedimiento de los mencionados en el anexo I de este real decreto, así como una sustancia o mezcla que se produzca durante uno de los procedimientos mencionados en dicho anexo.

Así pues, en dicho anexo I se añade dos nuevos apartados:

- Trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.
- Trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel.

En el anexo III de este real decreto donde se establecen los valores límite ante la exposición inhalatoria en relación con una media ponderada temporalmente con un período de referencia, se amplía el listado de agentes (algunos con su correspondiente valor límite) que cumplen los criterios para ser clasificados como carcinógenos: tricloroetileno, 4,4'-metilendianilina, epiclorohidrina, dibromuro de etileno, dicloruro de etileno, emisiones de motores

diésel; y se asigna la notación "piel" debido a la posibilidad de una absorción significativa de estas mezclas a través de la piel para mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos y aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.

La entrada en vigor del presente real decreto comenzó el día 17 de junio de 2021. En lo que se refiere a las emisiones de motores diésel, se concreta que el valor límite se aplicará a partir del 21 de febrero de 2023.

3.2. AFECTACIÓN A TALLERES DE REPARACIÓN DE VEHÍCULOS

Debido a este nuevo cambio normativo, empresas como talleres de reparación de vehículos, organizaciones con flota de camiones y aquellas que en su actividad utilizan plataformas elevadoras móviles de personal diésel o almacenes donde se utilicen carretillas diésel, y en general todos los sectores en los que en su actividad se trate alguna de estas sustancias se verán obligados a implementar las obligaciones derivadas de esta normativa aplicable.

El empresario, sí como resultado de la evaluación de riesgos se pusiera de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores deberá establecer medidas prevención y reducción de la exposición y medidas de higiene frente a estos agentes cancerígenos tal y como aplican los artículos 5 y 6 del R.D. 665/1997.

Esto supone una importante afectación para los talleres de reparación de vehículos, debido al posible contacto con aceites minerales usados en motores de combustión interna, principalmente en operaciones de mecánica tales como cambio de filtros, cambios de aceite y reparaciones en motores; y también en ciertas zonas del taller debido a las emisiones de motores diésel dado el establecimiento de un valor límite de exposición a humos diésel.

3.3. PRINCIPALES SUBSTANCIAS IMPLICADAS

Las sustancias implicadas serían los aceites minerales y las emisiones de motores diésel. En ambos casos estarían relacionados con la exposición a Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) cancerígenos de la piel debido al contacto cutáneo de los aceites minerales y cancerígenos de pulmón debido a la inhalación de partículas de diésel.

También las emisiones de motores de explosión ocasionan diversas sustancias cancerígenas de todas ellas destacamos y comentaremos las siguientes: benceno, 1,3-butadieno, benzo (a) pireno (HAPs), cromo hexavalente y el formaldehído.

3.3.1. Aceites Minerales

Se incluyen en la lista de cancerígenos los aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor.

Los HAP son un conjunto de agentes químicos orgánicos que se forman como resultado de la combustión de materia orgánica, como madera, petróleo, tabaco, alimentos, etc. Estos compuestos se consideran cancerígenos, especialmente aquellos que tienen estructuras de entre 4 y 6 anillos de carbono. El más conocido por su capacidad carcinógena y mutágena es el benzo(a)pireno.

Los aceites minerales de motor sin usar presentan un contenido en HAP muy bajo y por ello no se consideran cancerígenos; sin embargo, durante su uso en los motores de combustión interna se producen cambios en su composición, originados principalmente por el aumento de temperaturas y la acumulación de restos de combustible sin quemar y de productos de la combustión, junto con la presencia de aire.

El contenido en HAP de los aceites de motor usados aumenta con el tiempo de utilización del aceite en el motor y también con el número de kilómetros de uso del aceite.

Los aceites de motor usados están clasificados como cancerígenos para el ser humano (Grupo 1) por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) por su capacidad de causar cáncer de piel.

Cuando la piel se impregna con aceites de motor usados, ya sea directamente o por contacto con ropa manchada, se pueden producir irritaciones y reacciones alérgicas. También se han observado efectos como eczema y acné. Además, como ya se ha indicado, se ha demostrado que la exposición por vía dérmica a los aceites de motor usados puede causar cáncer de piel y en el escroto.

El cáncer de escroto es una enfermedad rara, asociada únicamente a exposiciones laborales. Fue la primera enfermedad profesional que se describió y se relacionó con la profesión de deshollinador. La mortalidad asociada a este tipo de cáncer de piel es baja; no obstante, puede llegar a ser mortal si no se diagnostica a tiempo.

Los aceites de motor usados, al tratarse de sustancias químicas generadas en un proceso, no están dentro del ámbito de aplicación del Reglamento (CE) n° 1272/2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas (Reglamento CLP). Sin embargo, sí se encuentran en el ámbito de aplicación del RD 665/1997 relativo a la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes carcinógenos o mutágenos durante el trabajo, a raíz de la inclusión en el Anexo I de los trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor, mediante el RD 427/2021, de 15 de junio.

Así mismo, se asignó a esta mezcla de agentes la observación «piel» en el anexo III del citado real decreto, dada la gran importancia que tiene esta vía de entrada al organismo.

Todas las personas que puedan entrar en contacto con los residuos de aceites usados sin tratar o con piezas o superficies contaminadas con ellos pueden estar expuestas a este agente cancerígeno.

Por último, podría darse el caso de contaminación de la piel mediante nieblas de aceite de motor usado durante el uso de motores de dos tiempos abiertos, como los que forman parte de las motosierras y otras máquinas portátiles utilizadas en agricultura, silvicultura, jardinería y otros sectores. Sin embargo, esta posibilidad, a priori, es remota si los motores están bien protegidos con carcasas que impidan el escape de estas nieblas al exterior.

La notación “piel” de la que se ha dotado a este agente en la directiva de agentes cancerígenos y mutágenos advierte de la importancia de esta vía de entrada en el organismo, ya sea directamente o por contacto con la ropa manchada. Además, la ropa manchada puede ampliar el riesgo de exposición a personas del entorno de los trabajadores, al entrar en contacto con esta ropa o con superficies que se hayan contaminado con ella.

3.3.2. Emisiones de motores diésel

Como se ha descrito en el capítulo anterior, las emisiones de motores diésel son una mezcla compleja de partículas, aerosoles líquidos, gases y vapores que se genera durante el funcionamiento de motores que utilizan el gasóleo como combustible, como producto de la combustión. Las partículas sólidas u hollín están compuestas por un núcleo de carbono elemental, también conocido como carbono negro, carbono orgánico y otros agentes, como cenizas, metales y sulfatos. La fase gaseosa está compuesta por monóxido y dióxido de carbono y óxidos de nitrógeno junto con compuestos orgánicos volátiles (COV) y semivolátiles (COSV), adsorbidos en la superficie de las partículas.

Dentro de esta composición se encuentra un gran número de sustancias reconocidas como cancerígenas, como el formaldehído, el benceno y los hidrocarburos aromáticos policíclicos HAP.

Algunas mezclas de hidrocarburos aromáticos policíclicos, en particular los que contienen benzo(a)pireno, cumplen los criterios para ser clasificadas como carcinógenas (de categoría 1A o 1B, según el Reglamento CLP), por lo que deben considerarse agentes carcinógenos.

Estas mezclas suelen generarse durante los procesos de combustión, como los que se producen en los motores diésel, especialmente cuando se dan a temperaturas muy elevadas.

3.3.2.1. Efectos sobre la salud

Una exposición a corto plazo (aguda) a concentraciones elevadas de emisiones de motores diésel puede producir irritación de las vías respiratorias y de los ojos, dolor de cabeza, mareos, náuseas y síntomas de inflamación de las vías respiratorias, variables entre individuos y de carácter transitorio. Cuando se da una exposición a largo plazo (crónica), se pueden producir

efectos más graves como inflamación pulmonar, exacerbación de la respuesta alérgica, afecciones cardiovasculares y cáncer de pulmón. Así mismo, la exposición a este agente puede agravar patologías previas de tipo cardiovascular o respiratorio.

Los efectos para la salud debidos a la exposición a materia particulada en general dependen de la cantidad que se acumule en los pulmones, lo que a su vez dependerá de la concentración de partículas en el aire que se respira y del tamaño de las mismas.

Aquellas partículas cuyo tamaño sea inferior a 10 μm , que forman parte de lo que en higiene industrial se conoce como fracción respirable, pueden ser inhaladas y penetrar en el sistema respiratorio hasta alcanzar los alvéolos pulmonares y depositarse allí, donde podrían producir sus efectos dañinos.

La mayoría de las partículas de las emisiones de motores diésel tienen un tamaño inferior a 0,1 μm (100 nm), es decir, son nanopartículas o, como se las conoce en el ámbito de la salud pública y del medio ambiente, "partículas ultrafinas" (UFP, por sus siglas en inglés). Los distintos estudios llevados a cabo indican que la mayoría de las partículas de las emisiones de motores diésel se sitúan en tamaños alrededor de 50 nm.

Estas partículas, debido a su pequeñísimo tamaño y a su elevada superficie específica, son extremadamente reactivas y son capaces de atravesar el epitelio y las paredes vasculares y llegar al torrente sanguíneo.

3.3.3. Riesgos por hidrocarburos aromáticos policíclicos

3.3.3.1. Tipos de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) constituyen un grupo de más de 100 sustancias orgánicas diferentes formadas por grupos de dos a seis anillos de cinco o seis átomos de carbono. Se encuentran de forma natural en el carbón bituminoso, como la hulla, y en sus productos destilados, concentrándose especialmente en las fracciones más pesadas, como las breas y alquitranes. También se hallan en los derivados del petróleo, como los aceites pesados, betunes y asfaltos, aunque en menor proporción.

Pueden formarse HAP en la mayoría de los procesos de combustión incompleta y de pirólisis de una gran cantidad de materiales orgánicos, como madera, grasa, aceite y residuos domésticos.

Normalmente los HAPs se encuentran formando mezclas complejas. En algunos procesos industriales, como en los humos emitidos en los hornos de coque, se han identificado hasta 38 HAPs diferentes, aunque en la evaluación de las exposiciones profesionales normalmente se limita el número de sustancias investigadas. Así, por ejemplo, en las listas de HAPs de los métodos analíticos de NIOSH o del INSHT sólo se incluyen las 17 sustancias que se relacionan en la tabla 3.1:

Cuadro 3.1 HAPs incluidos en el método MTA/MA-39/A00 del INSHT:

N°	SUSTANCIA	T.F ¹ (°C)	T.E ² (°C)
1	Naftaleno	80.2	218
2	Acenaftileno	92.5	280
3	Acenafteno	93.5	279
4	Fluoreno	115	295
5	Antraceno	215	340
6	Fenantreno	99	340
7	Fluoranteno	108	384
8	Pireno	151	404
9	Benzo(α)antraceno	167	435
10	Criseno	258	448
11	Benzo(b)fluoranteno	168	-
12	Benzo(k)fluoranteno	217	480
13	Benzo(α)pireno	177	495
14	Benzo(e)pireno	178	311
15	Benzo(ghi)perileno	278	-
16	Indeno(123cd)pireno	164	-
17	Dibenzo(ah)antraceno	270	524

1. T.F: Temperatura de fusión - 2 T.E: Temperatura de ebullición

3.3.3.2. Principales Fuentes de HAPs

Hay fuentes naturales de HAPs como las erupciones volcánicas y los incendios forestales. La actividad humana produce HAPs, especialmente en los procesos de combustión para calefacción, producción de energía y transporte. Las concentraciones ambientales de HAPs que se incluyen en el estudio realizado por el Grupo de Trabajo HAPs de la Comisión Europea muestran las diferencias que existen en diferentes zonas de actividad.

Las concentraciones sumadas de todos los HAPs se resumen en la siguiente tabla (Tabla 3.2). Se observa que en las zonas industriales es donde se hallan las concentraciones atmosféricas más elevadas, aunque en algunas zonas rurales también aparecen concentraciones relativamente altas, siendo debido, probablemente, al uso más generalizado de la leña como combustible para la calefacción doméstica en hogares y estufas.

Cuadro 3.2. Resumen de las concentraciones de HAPs en diferentes ambientes

ZONA	Concentración HAPs total (ng/m ³)
Lugares Remotos	0.6 - 1.07
Zonas Rurales	1.74 - 238.8
Zonas Urbanas	2.5 - 15.6
Tráfico	24.3 - 53.5
Zonas Industriales	235.9 - 582.8

Una fuente muy importante de HAPs es el humo de tabaco siendo, probablemente, la vía más importante de absorción en el caso de los fumadores. Por otro lado, algunos alimentos pueden contener HAPs, especialmente los productos ahumados y los cocinados a temperaturas elevadas como la carne a la parrilla.

3.3.3.3. Exposición laboral a HAPs

Los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos están presentes en los aceites minerales, los betunes, breas y alquitranes. También se forman en las combustiones incompletas de materiales orgánicos, por lo que están presentes en numerosos ambientes industriales.

Las actividades industriales donde se producen las exposiciones más intensas a HAPs, son las relacionadas con la destilación de hulla, como los hornos de fabricación de cok y en la utilización de las breas de hulla. También se producen HAPs en las acerías y fundiciones de hierro, en la obtención de aluminio por electrolisis, en la fabricación de electrodos de grafito, la pavimentación con asfalto y la fabricación de negro de humo, entre otros muchos procesos industriales.

La exposición a HAPs en el trabajo se produce principalmente por vía inhalatoria en los procesos en los que se producen humos. También puede existir impregnación por vía dérmica cuando se producen contactos con productos que los contienen. Las principales actividades industriales en las que puede existir exposiciones a HAPs más intensas y de forma más frecuente son las siguientes:

- Fabricación de carbón de cok o coque: el coque se obtiene por destilación seca de la hulla en instalaciones industriales que agrupan una serie de hornos (Baterías de cok). El proceso de fabricación es discontinuo y comprende procesos abiertos como la carga del horno con hulla, la descarga del carbón incandescente y su apagado con agua que generan una gran cantidad de humo.
- Obtención y procesamiento del alquitrán de hulla: el alquitrán de hulla se obtiene como subproducto de la fabricación de coque. De la destilación del alquitrán de hulla se obtiene aceite de creosota y brea. El aceite de creosota o creosota contiene una gran cantidad

de sustancias químicas que se fraccionan por destilaciones sucesivas para obtener compuestos aromáticos volátiles como benceno y fenol, aceites base y parafinas. El residuo final de la destilación total es la brea de hulla.

- Aplicación de creosota para la preservación de madera: la creosota se ha utilizado ampliamente para la protección de maderas expuestas a la intemperie como las traviesas de ferrocarril y los postes para instalaciones eléctricas o telefónicas.
- Asfaltado de calles y carreteras: el asfalto es una mezcla de betún o alquitrán con gravas y arenas utilizado para pavimentar. Normalmente se utilizan betunes para la fabricación de los asfaltos. El betún es la fracción residual pesada de mayor punto de ebullición resultante de la destilación del petróleo. El proceso de asfaltado normalmente se realiza en caliente, produciéndose la emisión de humos.
- Recubrimiento e impermeabilización de techos: normalmente se utilizan telas asfálticas obtenidas con betún, que se aplican en caliente.
- Fabricación de negro de humo: el negro de humo se produce por la combustión incompleta de productos petrolíferos. Básicamente está compuesto por carbono amorfo. La mayor parte de la producción de negro de humo se utiliza en la fabricación de neumáticos. También se utiliza en la fabricación de pigmentos tintas y "tóner" para impresoras.
- Fabricación de electrodos de carbón: los electrodos de carbón se utilizan en los procesos electrolíticos y en los hornos de arco. Se fabrican con coque aglomerado con brea fundida.
- Fabricación de aluminio: el aluminio se obtiene por electrolisis de sales fundidas (Criolita) utilizando electrodos de carbón. En algunos procesos las cubas electrolíticas se protegen con una capa de brea fundida para evitar el desprendimiento de gases tóxicos (flúor) en el ánodo.

3.3.4. Toxicidad de los HPAs

La importancia desde el punto de vista toxicológico de los HPAs es que algunos de ellos se les considera cancerígenos principalmente: Benzo (α) pireno, Benzo (α) antraceno y el Benzo (a,h) antraceno.

El tipo de cáncer que se relaciona con la exposición a hidrocarburos policíclicos aromáticos son cánceres cutáneos y pulmonares.

La acción cancerígena del humo del tabaco sobre los pulmones podría ser debida a las concentraciones de hidrocarburos policíclicos aromáticos que contienen (destacando el Benzo (α) pireno).

La determinación de 1-hidroxipireno en orina podría servir como marcador biológico a la exposición a hidrocarburos policíclicos aromáticos, no hay valores límites biológicos en España y las recomendaciones en otros países como la ACGIH en Estados Unidos tienen un valor de referencia de 2.5 µg/litro y en Finlandia 2.6 µg/litro.

Se ha encontrado que la administración de 1 gramo de vitamina C/día/5 días semana/3 meses, reduce las anomalías cromosómicas halladas en los linfocitos circulantes.

3.3.5. Riesgo por exposición al benceno

La exposición laboral al benceno ha disminuido considerablemente con los años. Históricamente se ha utilizado como desengrasante para metales y como disolvente; sin embargo, según avanzaba el conocimiento sobre su carcinogenicidad, se fue restringiendo y limitando su uso, especialmente en los países de rentas más altas, por lo que actualmente hay un menor número de personas expuestas en el trabajo y a concentraciones menores.

Actualmente puede haber exposición a este agente en distintas industrias y profesiones entre las que se encuentran la producción y refino de petróleo y gas, la distribución, venta y uso de productos petrolíferos, la producción de coque, la fabricación y el uso de productos químicos (entre ellos algunos lubricantes, tintes, detergentes, medicamentos y pesticidas), **la reparación de automóviles**, la producción de calzado, la extinción de incendios y varias profesiones relacionadas con la **exposición a los humos de escape de los motores de combustión** (IARC 2018).

Otras profesiones que pueden presentar exposición son los trabajadores del acero y de imprentas, los técnicos de laboratorio y trabajadores de plantas termosolares, ya que se genera al degradarse el fluido caloportador.

Metabolismo y toxicidad

La principal vía de entrada es la respiratoria, secundariamente la vía cutánea. Después de su absorción menos del 1% del benceno se elimina directamente a través de la vía renal y entre el 10 y el 50% por el aire espirado.

La primera biotransformación es debida al sistema mono-oxigenasa que lo transforma en benceno-epóxido (posible causante de la mielotoxicidad). El benceno-epóxido puede ser transformado mediante una oxidación en fenol, que se elimina por la orina en forma de gluceno y sulfuro conjugados.

A partir del benceno-epóxido se transforma en dos metabolitos menores que son el l-fenil-mercaptúrico y el ácido trans-trans-mucónico (concentraciones ambientales de 5 ppm de benceno corresponden entre 3 y 8 mg/l de ácido t-t-mu-cónico en orina). La acción de la enzima epoxi-hidrasa transforma el grupo epóxido del benceno en benceno dihidrodol, el cual es transformado rápidamente en catecol. Estas sustancias son transformadas en las benzoquinonas correspondientes. El catecol puede ser hidroxilado en 1,2,4-bencenotriol. También el fenol puede ser transformado en bifenoles a partir de peroxidasas presentes en la médula ósea.

Los metabolitos del benceno que se relacionan con la mielotoxicidad son: el benceno-epóxido, el catecol, hidroquinol, 1,2,4-bencenotriol y la 1,2 y 1,4 benzo-quinonas. Las benzoquinonas también se las ha relacionado con la inhibición de la síntesis de ADN, la formación de interleukina-2 y del factor de crecimiento de las células T.

3.3.5.1. Efectos sobre la salud

El benceno es un agente cancerígeno que puede ocasionar graves efectos para la salud humana, el más destacado es la leucemia mieloide aguda. También se han observado asociaciones positivas para el linfoma no Hodgkin, leucemia linfoide y mieloide crónicas, mieloma múltiple y cáncer de pulmón aunque, para este último tipo de cáncer, hay discrepancias entre los expertos.

Así mismo, está reconocido su potencial mutágeno, incluyendo su capacidad para provocar mutaciones hereditarias, en las células germinales de humanos (IARC 2018). Además de sus efectos cancerígenos en el sistema hematopoyético, el benceno puede producir otros efectos agudos y crónicos en la salud.

Una exposición breve a concentraciones altas puede producir irritación, mareos, náuseas, dolor de cabeza, convulsiones, pérdida de conocimiento, alteraciones cardíacas e incluso la muerte, si las concentraciones de exposición fuesen muy altas.

Con respecto a los efectos crónicos, el más destacado es la alteración de los tejidos de la médula ósea donde se producen las células de la sangre. Esta alteración puede producir anemias, hemorragias y la leucemia mencionada anteriormente. También se han descrito efectos perjudiciales para el sistema inmune y el sistema reproductor, como la alteración de los ciclos menstruales.

Control médico, biológico y ambiental

En el examen clínico se deberían buscar signos de irritación de piel y mucosas. Alteraciones del sistema nervioso central (cefaleas, mareos, vértigos) y alteraciones hematológicas (analítica de sangre). Se debe evitar la exposición de trabajadores con trastornos hematológicos y la de trabajadoras embarazadas o en período de lactancia natural. Se debe informar a los trabajadores expuestos a esta sustancia sobre los peligros que presenta para la fertilidad y el embarazo.

En el control biológico de los trabajadores expuestos al benceno se debe de determinar las concentraciones del fenilmercaptúrico en orina las cuales no deberían sobrepasar los 0.045 mg/g creatinina y del t-t-mucónico en orina cuyo VLB es de 2 mg/l. El VLA-ED, 2019 es de 1 ppm.

3.3.6. 1,3-Butadieno

El 1,3-Butadieno está muy presente en los procesos de refinería de hidrocarburos.

El 1,3 butadieno afecta principalmente al:

- Sistema cardiovascular. Se ha detectado en trabajadores expuestos al 1,3 buta-dieno un exceso de mortalidad por enfermedades cardiovasculares. Principalmente debido a arteriosclerosis en trabajadores de la industria del caucho.

- Efectos hematológicos. En el seguimiento de trabajadores de estireno-butadieno se detecta pequeñas alteraciones de la médula ósea, aunque también se ha detectado en estos trabajadores expuestos a estireno y 1,3 butadieno la presencia ambiental de pequeñas concentraciones de benceno y tolueno.
- Efectos cutáneos y oculares. También es irritante de la piel y mucosas.
- Efectos neurológicos. Tiene efectos narcóticos a la exposición de bajas concentraciones ambientales. A elevadas concentraciones puede ocasionar parada respiratoria y la muerte. Los primeros signos observados en humanos son: visión borrosa, náuseas, parestesias y sequedad de boca, seguida de fatiga, cefaleas, vértigos, hipotensión arterial, bradicardia y pérdida de la consciencia.
- Cáncer. La exposición al estireno-butadieno en plantas de caucho se la relaciona con un incremento de cánceres respiratorios, vejiga, estómago y del sistema linfático-hematopoyético.

Control biológico y ambiental:

VLB: ácido 1-D hidroxibutilmercaptúrico en orina (2 mg/l) y 1-N y 2-N (hidroxibutil) valina (2.5 pmol/g Hb).
VLA-ED: 2 ppm.

3.3.7. Cromo hexavalente

Los compuestos hexavalentes de cromo son ampliamente utilizados en el ámbito laboral (industria productora de cromatos, galvanicas, curtidos, textil y en diversos pigmentos); también se encuentra como impureza en el cemento.

Metabolismo y toxicidad

En el medio laboral la principal vía de entrada es la respiratoria, el cromo se absorbe rápidamente, penetrando en el interior de los eritrocitos, donde se combina con la fracción globínica de la hemoglobina, reduciéndose posteriormente al estado trivalente; en esta forma tienen una gran afinidad por las proteínas plasmáticas, en especial, por la transferrina. La eliminación se produce principalmente por la vía renal.

La toxicidad de los compuestos hexavalentes de cromo está muy relacionada con su acción irritante y sensibilizante.

Toxicidad aguda

La ingesta de compuestos hexavalentes de cromo ocasiona un cuadro gastrointestinal en forma de vómitos, dolores abdominales, diarreas y hemorragias intestinales. En algunos casos, se puede producir la muerte por colapso cardio-circulatorio, si el paciente sobrevive puede aparecer una insuficiencia renal debido a la necrosis tubular aguda. También pueden ocasionar un fallo hepático, coagulopatía o hemólisis intravascular.

Toxicidad crónica

Las exposiciones crónicas a los compuestos hexavalentes de cromo pueden producir principalmente: alteraciones dermatológicas, perforación del septum nasal y bronco-pulmonares.

La dermatitis alérgica eczematiforme se presenta en forma de erupciones eritematosas o vesiculo-papulares, muy pruriginosas, que suelen afectar a las manos y antebrazos. El cromo hexavalente puede penetrar por la piel donde es reducido a cromo trivalente, que juega el papel de hapteno; en esta forma se une a una proteína, formándose un antígeno completo.

La dermatitis irritativa aguda se produce por el contacto directo de la piel con diversos compuestos de cromo. El contacto de la piel con compuestos hexavalentes de cromo puede ocasionar úlceras de 5 a 10 mm, no dolorosas, a veces pruriginosas, que suelen afectar al dorso de los dedos o manos, y se denominan úlceras en "nido de paloma".

La exposición a compuestos hexavalentes de cromo se les ha relacionado con cuadros de asma y bronquitis crónica.

La lesión que aparece en la mucosa nasal, llamada "úlceras de Hajek", se inicia en la parte anteroinferior del tabique nasal, ya que en esta localización está la zona más frágil de la mucosa. El punto de partida de la ulceración sería una microhemorragia, seguida de un microesfacelo local de la mucosa, extendiéndose las lesiones vasculares, llegando a producir una perforación por falta de riego sanguíneo.

Algunos pigmentos de cromo (cromato de calcio, estroncio y zinc) se les considera cancerígenos pulmonares, así como los trabajadores expuestos en algunos procesos industriales como en la industria productora de cromatos. También se considera que el cromo hexavalente puede ocasionar cáncer de los senos paranasales.

En las intoxicaciones agudas por compuestos hexavalentes de cromo se debe administrar ácido ascórbico (1-3 g/IV/hora, durante 5 a 10 horas) ya que, reduce rápidamente el cromo hexavalente a la forma trivalente.

Control biológico y ambiental.

El VLB (valor límite biológico) en España es de 25 µg/l y a partir de 2024 (7.5 µg/l).

El VLA es de 10 µ/m³ y para los humos de soldadura es de 25 µg/m³ (a partir de 2025 el VLA será de 10 µ/m³).

3.3.8. Riesgos por formaldehído

El formaldehído es un gas incoloro con olor fuerte y penetrante, muy volátil y altamente inflamable. Es un agente químico orgánico perteneciente al grupo de los aldehídos, en concreto se trata de la molécula más sencilla de este grupo.

Es muy reactivo y presenta una tendencia a la polimerización espontánea, es decir, a unirse consigo mismo formando conjuntos de dos, tres o más moléculas, lo que hace que sea un

componente habitual de varias resinas. Estas propiedades, junto con su potencial como desinfectante, hacen que su uso esté muy extendido en muchas actividades diferentes.

El formaldehído se genera de forma natural en varios procesos como nuestro metabolismo celular o la combustión incompleta de material orgánico, como combustibles derivados del petróleo, lo que hace que siempre exista una concentración de fondo en el ambiente. Este nivel de fondo será diferente en función del lugar en que nos encontremos; en las grandes ciudades será más elevado que en las zonas rurales debido, entre otras cosas, a que las emisiones de los vehículos con motor de combustión son una importante fuente contaminante.

Inhalado produce irritación de los ojos, la nariz y la mucosa respiratoria, con síntomas que van desde la laringitis hasta el broncoespasmo o la neumonitis.

El contacto cutáneo produce una dermatitis irritativa que puede llegar a la causticación y la necrosis.

El contacto ocular puede producir queratitis ulcerativa. También se han descrito casos de asma y de dermatitis alérgica, concentraciones elevadas de formaldehído durante muchos años pueden ocasionar neumonitis intersticial y fibrosis pulmonar.

La exposición crónica al formol se la considera como un **cancerígeno de la nasofaringe (cavum)** y en diversos estudios describen que la exposición crónica al formaldehído presenta un mayor riesgo de padecer leucemia.

Control biológico y ambiental

El formaldehído no tiene un biomarcador que se relacione con la exposición.

El formaldehído tiene establecido un Valor Límite Ambiental de Exposición Diaria (VLA-ED®) de 0,3 ppm (0,37 mg/m³) y un Valor Límite Ambiental para exposición de corta duración (VLA-EC®) de 0,6 ppm (0,74 mg/m³).

Estos valores de exposición no pueden ser superados en ninguna jornada de trabajo, ponderándolas a 8 horas, en el caso del VLA-ED®, y, en ningún momento de la jornada, ponderándolo a períodos de 15 minutos, en el caso del VLA-EC® (INSST, 2021). Para aquellos agentes cancerígenos o mutágenos que tienen establecido un valor límite ambiental, la evaluación de la exposición por inhalación se basa en la medición de la concentración del agente químico en la zona de respiración del trabajador, la ponderación del resultado de acuerdo con el período de referencia, 8 horas o 15 minutos, y su comparación con el criterio de referencia establecido, en este caso los VLA-ED® y VLA-EC®.

3.3.9. Riesgos químicos y físicos (radiaciones) en las operaciones básicas de soldadura.

Introducción

La soldadura consiste en unir las piezas separadas de un metal, se combinan y forman una sola pieza al ser calentadas, a una temperatura lo suficientemente alta para causar la fusión.

De las operaciones básicas de soldadura destacaremos: soldadura de arco con electrodo revestido, soldadura de arco con electrodo revestido sobre acero inoxidable, soldadura MIG/MAC (Metal Inert Gas/Metal Active Gas), MIG/MAG sobre acero inoxidable, soldadura TIG (Tungsten Inert Gas), soldadura TIG sobre acero inoxidable, TIG sobre aluminio, soldadura blanda con aleaciones de estaño, soldadura dura con aleaciones de cobre-plata-cadmio y operaciones de oxicorte.

El soldador puede estar sometido a múltiples peligros y riesgos laborales, entre ellos destacaremos: traumatismos, quemaduras, riesgos musculoesqueléticos, ruido, radiaciones y riesgo químico. Nosotros nos centraremos en el riesgo químico y el derivado a la exposición a radiaciones y al torio radioactivo.

Riesgos químicos

Durante los procesos de soldadura, y también en las operaciones relacionadas con dichos procesos, como por ejemplo cortar o fundir un material, se generan un amplio número de contaminantes a los que el soldador puede estar expuesto.

El tipo de contaminante que se genera depende del tipo de soldadura, del material de aporte (electrodo, varilla) y de su recubrimiento.

Los posibles accidentes y enfermedades profesionales a los que se expone el trabajador estarán condicionados a los contaminantes que se generen.

También cabe destacar que un soldador puede realizar su trabajo en un lugar ocupado por otros trabajadores cuyas tareas estarán o no relacionadas con la soldadura.

Estas situaciones requieren un buen análisis de coordinación de actividades empresariales para evitar que los riesgos derivados de las operaciones de soldadura se traspasen a otros trabajadores.

También tenemos que destacar que el trabajo puede estar en un espacio confinado, por lo que se deberán cumplir las normas de seguridad sobre trabajo en espacios confinados.

De los diferentes riesgos toxicológicos en las operaciones de soldadura destacan los siguientes:

- Inhalación de humos metálicos provenientes del metal de base y de los electrodos: óxidos de hierro, cobre, cromo, níquel, manganeso, cobalto, aluminio, molibdeno, titanio, tungsteno y el vanadio, entre otros. Los soldadores de aceros inoxidables de alta aleación, ricos en cromo y níquel, presentan un mayor riesgo de padecer un cáncer de pulmón y de senos paranasales.

La inhalación de cromo hexavalente es uno de los principales riesgos de los soldadores. Otro metal que se encuentra en algunos aceros es el manganeso. La inhalación aguda puede ocasionar una neumonitis química. La exposición crónica a humos de manganeso puede provocar efectos sobre el sistema nervioso central (una enfermedad parecida al Parkinson) y alteraciones psiquiátricas. Es por ello por lo que el manganeso es uno de los tóxicos relacionados con los procesos de soldadura más investigados en los últimos años y, como consecuencia de ello, su límite de exposición profesional se ha ido reduciendo de forma muy significativa con el tiempo.

Respecto al cadmio, la exposición a este metal es cada vez más excepcional o residual, pero cuando se produce, se comporta como uno de los tóxicos más peligrosos. En la exposición aguda el «órgano diana» del cadmio es el pulmón, y en la exposición crónica son los riñones (nefropatía cádmica). Es cancerígeno de pulmón y de próstata.

- Inhalación de humos metálicos provenientes del recubrimiento de las piezas a soldar: los más destacados son los óxidos de hierro, cromo, plomo y zinc. En la soldadura blanda (temperatura de fusión <math><450^{\circ}\text{C}</math>) el metal de aporte suele ser el plomo y el estaño, pero también se emplean el antimonio, cadmio, plata, cobre y zinc. Los fundentes pueden contener compuestos inorgánicos (cloro y flúor) y compuestos orgánicos (derivados halogenados de aminas y amidas). En la soldadura dura (temperatura de fusión >math>>450^{\circ}\text{C}</math>) el metal de aporte puede ser a base de cobre, cadmio, plata, aluminio, níquel. Los fundentes pueden contener boro, fluoruros, fosfatos, cloruros y silicatos.
- Inhalación de gases y vapores provenientes de la transformación térmica que se produce durante el proceso de soldadura. Entre ellos destacamos el ozono, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y una serie de productos de descomposición como el fosgeno, ácido cianhídrico, fluoruros y aldehídos entre otros.

Riesgos por Radiaciones y por el Torio Radioactivo

La soldadura genera radiación ultravioleta (UV), visible e infrarroja (IR). La radiación UV puede afectar a la piel y los ojos, por lo que exige una correcta protección del cuerpo y de los ojos.

La generación de luz visible exige el uso de filtros para los ojos que complementen la protección de la luz UV.

La generación de luz IR exige que se utilice ropa y equipos libres de aceites y grasas.

Las afectaciones oculares que pueden presentar los soldadores son las conjuntivitis actínicas, queratitis, cataratas y maculopatía. Esto puede ocurrir porque la llama que se produce durante la soldadura emite ondas electromagnéticas (ultravioleta, longitudes de onda corta del espectro visible e infrarrojas).

Los electrodos de tungsteno (elemento metálico que también se conoce con el nombre de wolframio) se utilizan en soldadura por arco con protección de gas inerte, TIG, para corriente alterna y continua (CA / CC), para soldar acero inoxidable y aleaciones de aluminio y magnesio.

Los electrodos de tungsteno pueden contener entre el 1 y el 4% de torio.

Si consideramos el ciclo de vida total de un electrodo de tungsteno (Fabricación \Rightarrow Transporte \Rightarrow Comercialización \Rightarrow Uso en soldadura \Rightarrow Tratamiento del residuo), en un taller de soldadura se puede encontrar residuos de torio en:

- El área de afilado (en cada afilado se pierde alrededor de 0,1 g).
- Las áreas de soldadura (desgaste del electrodo).
- Residuos: puntas de electrodo.
- Líquido contaminado de la máquina de afilar.

En el mercado se pueden encontrar, en función del tipo de aditivo, tres tipos de electrodos de Tungsteno:

- Sin aditivar.
- Con torio (óxido), elemento radioactivo.
- Con cerio, lantano, o tierras raras (no radioactivos).

El torio es radiactivo con una vida media física de $1,39 \times 10^{10}$ años, desintegrándose el 90% en partículas alfa, 9% en partículas beta y el 1% rayos gamma.

La vida media biológica del torio en el organismo es de unos 400 años.

El torio se puede absorber por vía respiratoria, digestiva y excepcionalmente por vía cutánea.

Una vez absorbido pasa al torrente circulatorio y se acumula principalmente en el hígado, tejido óseo y en riñones.

La exposición natural (en población no expuesta laboralmente al torio y sus compuestos) es de unos 0,03 mBq por vía inhalatoria y por la vía digestiva ingerimos alrededor de los 4 mBq (diarios).

Una fracción de la actividad absorbida se elimina por la orina y a través de la vía intestinal por las heces.

El resto se redistribuye por el organismo (hígado, médula ósea, riñones).

A través de la radiología y de la tomografía axial computarizada (TAC) se pueden detectar acúmulos de densidad metálica en hígado, bazo y riñones.

Las afectaciones clínicas del torio son principalmente sus efectos cancerígenos.

El cáncer hepatobiliar es el más frecuente. También se han descrito discrasias sanguíneas (anemias aplásticas, leucemias, linfomas) y otros tipos de cánceres (pulmón, esófago, estómago, mama, páncreas, colon, hueso, tiroides, riñón, etc.).

4

Medidas de prevención y de protección

4.- MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN

Analizamos en este apartado detalladamente los requisitos del R.D. 665/1997, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo que, por su actualización de 2021 (R.D. 427/2021), aplica a los trabajos que supongan exposición cutánea a aceites minerales previamente utilizados en motores de combustión interna para lubricar y refrigerar los elementos móviles del motor y los trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel en el ámbito de aplicación de dicho Real Decreto, y analizaremos y determinaremos las medidas de prevención y de protección que deberán aplicarse en un taller de reparación de automóviles con el fin de cumplir con los requisitos de Real Decreto y, así, prevenir la exposición de los trabajadores a dichos agentes.

Este apartado se complementa con las fichas prácticas de prevención incluidas en esta guía.

Las obligaciones del empresario para prevenir la exposición a agentes cancerígenos se explicitan en el Capítulo II del R.D. 665/1997, que es el capítulo que analizamos, incluyendo las modificaciones introducidas por el R.D. 427/2021, tanto para la exposición a aceites minerales usados (Apartado 4.1) como para emisiones diésel (Apartado 4.2).

4.1.- EXPOSICIÓN A ACEITES MINERALES PREVIAMENTE UTILIZADOS EN MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA

4.1.1.- Artículo 3. Identificación y evaluación de riesgos.

1. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos 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 los trabajadores.

2. La evaluación deberá tener en cuenta especialmente:

a) 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 ésta.

b) Los posibles efectos sobre la seguridad o la salud de los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.

3. La evaluación deberá repetirse periódicamente y, en todo caso, cada vez que se produzca un cambio en las condiciones que pueda afectar a la exposición de los trabajadores a agentes cancerígenos o mutágenos o se den las circunstancias a que se refiere el apartado 4 del artículo 8 de este Real Decreto.

Este requisito es común en todos los puestos de trabajo de cualquier sector económico. La evaluación la debe realizar técnicos especialistas en prevención de riesgos laborales integrados en un Servicio de Prevención Ajeno, Propio o Mancomunado, o ser un trabajador designado para realizar tareas de prevención.

No es objeto de esta Guía desarrollar este apartado, pero sí que creemos necesario hacer algunas consideraciones prácticas para los talleres de reparación de automóviles:

- La evaluación de riesgos es la herramienta básica para el desarrollo de la práctica preventiva en el taller de reparación de automóviles. Una buena evaluación de riesgos nos facilitará aplicar las medidas preventivas oportunas con eficacia. Por ello es importante fiar este estudio a profesionales que conozcan el sector.
- La evaluación de riesgos nos debe indicar si hay riesgo de exposición a aceites minerales usados o a humos de motores diésel y en qué colectivos de trabajadores. A la vez deberá indicarnos qué tipo de exposición hay y cuál es su origen, imprescindible para poder aplicar las medidas preventivas que nos exige el R.D., por ejemplo, evitar la exposición.
- De la evaluación deberá salir, además, una lista de puestos de trabajo y de los trabajadores que los ocupan en los que hay exposición a agentes cancerígenos.
- Lo anterior está relacionado con que hay puestos de trabajo en los que los trabajadores están directamente involucrados en la realización de tareas que suponen exposición a agentes cancerígenos y otros en que no lo están. A los primeros les será de aplicación el Real Decreto, a los segundos deberá comprobarse que no hay exposición.
- Referimos al Apéndice 1 de la Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo del INSST, determinación de la presencia de agentes cancerígenos o mutágenos en los puestos de trabajo no involucrados directamente.
- La organización de tareas en el taller es de suma importancia, ya que la evaluación de riesgos deberá abarcar tanto los trabajos habituales como los ocasionales. Una buena organización en la asignación de tareas del taller deberá eliminar (o reducir al mínimo) los trabajos ocasionales que supongan exposición a agentes cancerígenos con el fin de reducir el número de trabajadores expuestos.
- Por último, la evaluación de riesgos deberá analizar las medidas de prevención y de protección aplicadas, su efectividad y la necesidad de tomar medidas adicionales. Esta Guía pretende ayudar a tomar decisiones a este respecto.

4.1.2.- Artículo 4. Sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos.

En la medida en que sea técnicamente posible, el empresario evitará la utilización en el trabajo de agentes cancerígenos o mutágenos, en particular mediante su sustitución por una sustancia, una mezcla o un procedimiento que, en condiciones normales de utilización, no sea peligroso o lo sea en menor grado para la salud o la seguridad de los trabajadores.

Como veremos también en los dos artículos siguientes, el 5 y el 6, el Real Decreto 665/1997 aplica el principio de prevención explicado en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Ello, en lenguaje más técnico, se ha propuesto como el modelo STOP. Este modelo indica el orden jerárquico en que deben aplicarse las medidas de prevención para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores, esto es:

- **S: sustitución.** Ésta es la primera medida que debe considerarse, ya que lleva implícita la eliminación del peligro. Se trata de eliminar o de sustituir el agente cancerígeno por otros que no lo sean y que impliquen menos peligro.
- **I: aplicación de medidas Técnicas.** Si no es posible la sustitución del agente cancerígeno se deberán aplicar medidas técnicas para evitar o disminuir el riesgo y, así, tenerlo controlado. Con medidas técnicas nos referimos a herramientas, instalaciones, equipos, máquinas, etc. que reducen la exposición. Otros documentos se refieren a medidas colectivas para referirse a las medidas técnicas.
- **Q: aplicación de medidas Organizativas.** Las medidas organizativas representan un siguiente nivel de medidas preventivas. Nos referimos a la organización del trabajo: control de personas expuestas, rotaciones, programas de formación, etc.
- **P: aplicación de medidas Personales.** Estas son medidas que afectan a los trabajadores y se refieren, fundamentalmente al uso de protecciones de tipo personal, como los EPI.

Veamos cómo explica este concepto el R.D. (con un lenguaje más legalista) en los artículos 5 y 6.

4.1.3.- Artículo 5. Prevención y reducción de la exposición.

1. Si los resultados de la evaluación a la que se refiere el artículo 3 del presente Real Decreto pusieran de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición a agentes cancerígenos, deberá evitarse dicha exposición y programar su sustitución de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4.
2. En caso de que no sea técnicamente posible sustituir el agente cancerígeno o mutágeno, el empresario garantizará que la producción y utilización del mismo se lleven a cabo en un sistema cerrado.
3. Cuando la aplicación de un sistema cerrado no sea técnicamente posible, el empresario garantizará que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible.
4. La exposición no superará el valor límite de los agentes cancerígenos establecido en el anexo III del presente Real Decreto.

En todo caso, la no superación del valor límite no eximirá del cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior.

(El punto 5.5 se analiza más adelante)

El concepto STOP explicado más arriba lo utiliza el R.D. en el sentido siguiente:

- Sustitución – evitar la exposición o, si no es técnicamente posible...
- Uso de sistemas cerrados o, si no es técnicamente posible...
- Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible
- No superar el VLA

Sustitución:

Un taller no puede controlar el tipo de aceite usado que debe cambiar por aceite nuevo. Tampoco es probable que sepa si el aceite usado que debe cambiar es mineral o es sintético (que de momento no les es de aplicación el R.D. de cancerígenos), pero sí que puede promocionar el uso de aceite nuevo sintético en vez de aceite mineral. Con esta acción la probabilidad de que en un taller cualquiera lleguen coches con aceites minerales usados se irá reduciendo y, con ello, la probabilidad de exposición.

A pesar de ello, muchos de los aceites sintéticos que se comercializan hoy en día contienen un cierto porcentaje de aceite mineral por lo que algunos organismos de prevención aconsejan considerar cancerígenos todos los aceites usados.

Hay que aceptar que, en este momento, el taller no puede controlar si los vehículos a reparar o mantener usan aceites minerales y deberán manipularlos lo que implica que puede haber exposición de los trabajadores a estos agentes considerados cancerígenos y, por tanto, les es de aplicación el R.D. 665/1997. A la vez, la evaluación de riesgos laborales (u otro documento) debería justificar la imposibilidad de la sustitución de los aceites usados.

Uso de sistemas cerrados:

En el mercado existen sistemas de aspiración del aceite usado que son cerrados: se dispone una caña de aspiración dentro del recipiente que contiene el aceite usado. La caña está conectada a un sistema de aspiración que transporta el aceite hacia un contenedor cerrado. Con estos sistemas el posible contacto del trabajador con el aceite usado es mínimo. No obstante, este sistema puede dejar impurezas del aceite usado dentro del cárter por lo que la calidad del trabajo del cambio del aceite puede estar por debajo de la deseada.

En aplicación del R.D. 665/1997 debemos decir que el taller deberá evaluar si es posible trabajar con sistemas cerrados de aspiración del aceite usado del cárter. De no ser posible por motivos de calidad del trabajo se podrá utilizar el sistema de vaciado del cárter. Se aconseja documentar este análisis en la evaluación de riesgos.

Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible

Vamos a garantizar el nivel de exposición más bajo técnicamente posible con la aplicación de medidas técnicas, organizativas y personales que analizamos a continuación en la segunda parte del artículo 5 y en los artículos del 6 al 12.

No superar el valor límite ambiental (VLA)

La exposición a aceites minerales usados no dispone de valor límite. El R.D. no le asigna ningún valor, sólo la notación Piel, indicando así que es prioritario evitar la vía de exposición dérmica.

No obstante, el Health and Safety Executive del Reino Unido ha diseñado sistemas de evaluación cualitativa a aplicar antes de medir, lo que sería de aplicación también en este caso. Nos centraremos en la evaluación cualitativa, sin entrar en la cuantitativa por no disponer de valor límite.

Existen varios programas que nos ayudan en la realización de evaluaciones cualitativas en general y por piel, por ejemplo, el RISKOFDERM, o el ECETOC-TRA. En el caso de los aceites usados en el taller proponemos que se controle periódicamente (mediante inspecciones o visitas de seguridad o auditorías internas programadas) el cumplimiento de las medidas de seguridad expuestas en esta guía y su efectividad, de manera simple y sencilla, por ejemplo, controlando, entre otros aspectos, que:

- Los trabajadores usan ropa de trabajo limpia.
- Los trabajadores usan guantes en el momento en que pueden estar en contacto con el aceite usado.
- Las manos están limpias y lavadas.
- El taller está limpio y no hay aceite ni suciedad en el suelo.
- Los bidones de aceite usado están limpios por fuera, cerrados y bien etiquetados.
- Etc.

4.1.4.- Artículo 5. Prevención y reducción de la exposición. (Continuación)

5. Siempre que se utilice un agente cancerígeno, el empresario aplicará todas las medidas necesarias siguientes:

- a) Limitar las cantidades del agente cancerígeno o mutágeno en el lugar de trabajo.
- b) Diseñar los procesos de trabajo y las medidas técnicas con el objeto de evitar o reducir al mínimo la formación de agentes cancerígenos.
- c) Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
- d) Evacuar los agentes cancerígenos 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.
- e) Utilizar los métodos de medición más adecuados, en particular para una detección inmediata de exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes.
- f) Aplicar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.
- g) Adoptar medidas de protección colectiva o, cuando la exposición no pueda evitarse por otros medios, medidas individuales de protección.
- h) Adoptar medidas higiénicas, en particular la limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies.
- i) Delimitar las zonas de riesgo, estableciendo una señalización de seguridad y salud adecuada, que incluya la prohibición de fumar en dichas zonas, y permitir el acceso a las mismas sólo al personal que deba operar en ellas, excluyendo a los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.
- j) Velar para que todos los recipientes, envases e instalaciones que contengan agentes cancerígenos estén etiquetados de manera clara y legible y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia.
- k) Instalar dispositivos de alerta para los casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.
- l) Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia.

Con el fin de conseguir prevenir y reducir la exposición y en atención al Artículo 5.5, las medidas a aplicar serán, como mínimo, las siguientes:

Limitar las cantidades del aceite usado en el lugar de trabajo

Si se utilizan sistemas cerrados con aspiración del aceite usado del motor, y se mantiene adecuadamente, se reducirá al mínimo, a cero, el aceite usado en el taller fuera de su almacenamiento definitivo.

Si se utiliza este sistema, el aceite usado irá directamente del cárter del motor hasta el bidón de almacenamiento.

Si se utilizan sistemas de vaciado por gravedad del cárter sobre un recipiente de recogida se deberá establecer (procedimentar) que cada vez que se vacíe un cárter se deberá disponer el aceite en el bidón de recogida del residuo de manera inmediata, y evitando derrames y manchas. De este modo se evitará tener aceite usado en el taller fuera del bidón de recogida de residuos.

Con este sistema el aceite usado irá del cárter a un recipiente de recogida y, de éste, de manera inmediata, al bidón de recogida.

En los dos sistemas se deberá establecer (procedimentar) con el gestor de residuos una recogida periódica del bidón de almacenaje del residuo de manera que asegure que no se acumulen bidones llenos en el taller

Diseñar el proceso de trabajo y las medidas técnicas para evitar al mínimo la formación de gentes cancerígenos

Este punto no es de aplicación ya que en el taller no se genera el aceite usado, sino que sólo se cambia por aceite nuevo.

Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos o que puedan estarlo

Deberá establecerse y procedimentarse qué trabajadores del taller estarán facultados para realizar el cambio de aceite del cárter, con un número que asegure el servicio al cliente pero que sea sólo el necesario. Ello implica procedimentar qué trabajadores tendrán acceso a la gestión del bidón de residuos de aceite: su llenado, etiquetado si procede, entrega al gestor de residuos, reposición.

Ello, además de asegurar que sólo tendrán un posible contacto con el aceite usado unos trabajadores determinados y no todos los del taller, facilitará la evaluación de riesgos, el control de dichos trabajadores, su formación, etc., aspectos estos que requiere el R.D. de cancerígenos más adelante en su articulado.

Por otro lado, también debe procedimentarse que ningún otro personal del taller (comerciales, oficinas, otros profesionales) y ninguna otra persona (clientes, por ejemplo, tendrán acceso a las zonas determinadas para cambiar el aceite del automóvil. Esta limitación de acceso se debería complementar con señalización adecuada de prohibido el paso o de sólo personal autorizado, por ejemplo, la que se muestra a continuación:

Cuadro 4.1. Pictograma de prohibido el paso a personal no autorizado



El articulado indica la señalización de prohibición de fumar y en el Artículo 6 indica que se debe prohibir, además, beber y comer en la zona riesgo de exposición, por lo que se propone también señalar en el taller la prohibición de fumar (aunque haya una ley específica que prohíbe fumar en los lugares de trabajo), beber y comer, por ejemplo, con un cartel similar al que sigue:

Cuadro 4.2. Cartel de prohibición de fumar, comer o beber



Adoptar medidas higiénicas, en particular la limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies

Debe establecerse una sistemática de limpieza frecuente de los suelos, paredes y demás superficies para garantizar que no existan residuos de ningún agente cancerígeno en el taller.

Velar para que todos los recipientes, envases e instalaciones que contengan aceite usado estén etiquetados de manera clara y legible y colocar señales de peligro.

Tanto el recipiente de recogida del aceite usado del motor como los bidones para contener el aceite deben estar correctamente etiquetados de manera que los trabajadores entiendan que contienen aceite usado. Se sugiere una etiqueta con el texto **"Aceite de motor usado"** y el pictograma que el Reglamento (CE) 1272/2008 propone para los agentes cancerígenos, a pesar de que este reglamento no es de aplicación para los aceites de motor usados:

Cuadro 4.3. Pictograma asignado a los productos cancerígenos y mutagénicos



Las visitas o inspecciones de seguridad deberían revisar el buen etiquetado y estado de los recipientes y bidones.

Instalar dispositivos de alerta para los casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.

Si mantenemos las medidas de seguridad determinadas en esta Guía no debe haber exposiciones anormalmente altas. A pesar de ello se deberá asegurar la correcta actuación en caso de derrame accidental (Véase más adelante en esta Guía)

Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia

Los bidones en los que se almacene el aceite usado deberán cumplir los siguientes requisitos (algunos de ellos mencionados anteriormente):

- El aceite vaciado del cárter se deberá disponer en bidones específicos para almacenarlo.
- El trasvase se realizará de manera que se eviten derrames y salpicaduras, usando embudos, por ejemplo.
- Disponer de medios absorbentes del tipo vermiculita o arena e, idealmente, de barreras y bayetas absorbentes específicas para aceites para ser utilizado en caso de derrame accidental de aceite.
- El bidón se cerrará de manera hermética antes de transportarlo y entregárselo al gestor de residuos.
- Los bidones y recipientes estarán debidamente etiquetados y limpios.

4.1.5.- Artículo 6. Medidas de higiene personal y de protección individual.

1. El empresario, en toda actividad en que exista un riesgo de contaminación por agentes cancerígenos o mutágenos, deberá adoptar las medidas necesarias para:
 - a) Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo.
 - b) Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.
 - c) Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección y las ropas de vestir.
 - d) Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.
 - e) Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.
2. Los trabajadores identificados en la evaluación de riesgos como expuestos 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 a los previstos en este apartado.
3. El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.
4. De acuerdo con el apartado 5 del artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo establecidas por el presente Real Decreto no debe recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Prohibición que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de riesgo

En el apartado en el que hemos analizado el Artículo 5 ya hemos propuesto señalar las zonas de riesgo con un cartel que indique esta prohibición de comer, beber o fumar.

De hecho, fumar está prohibido en todos los puestos de trabajo. Por un motivo de higiene se debería prohibir también el uso de vapeadores.

Para poder hidratarse de manera correcta se debería pensar en disponer de lugares limpios para poder beber (y comer si fuera necesario). El uso de sistemas dosificadores de agua potable es muy aconsejable.

Estas prohibiciones, además de señalizarse, deben procedimentarse y ser incluidas en las inspecciones de seguridad y la formación de los trabajadores del taller.

Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.

La ropa de trabajo debe cubrir la mayor parte del cuerpo. Los camales de los pantalones y las mangas han de ser largas. Preferiblemente la ropa será de algodón o mezcla de poliéster y algodón.

Los guantes deben ser de protección química, de vinilo o de nitrilo (preferiblemente estos últimos ya que dan más versatilidad dentro del taller). Los guantes pueden ser de un solo uso o reutilizables. En ambos casos deberá sacárselos de manera que no entre en contacto con partes exteriores del guante (en esta guía hemos preparado una ficha informativa de cómo sacarse y ponerse un guante sin tocar su capa exterior que pueda estar manchada).

Si utiliza guantes de un solo uso los deberá tirar después de cada uso a un lugar preparado para ello. Los guantes manchados deben considerarse residuos y ser tratados de manera adecuada.

Si se prevé que se pueden producir salpicaduras, utilice gafas de protección ocular o pantalla facial.

Como resumen, deberá utilizar de manera adecuada:

- ◇ Ropa de trabajo que contenga algodón.
- ◇ Guantes de protección química de nitrilo.
- ◇ Gafas de protección si hay riesgo de salpicaduras.

Disponer de lugares adecuados para guardar de manera separada la ropa de trabajo o de protección y la ropa de vestir.

La operación de cambio de aceite de motor usado no requiere de ropa de protección o ropa especial, pero sí que es necesario el uso de ropa de trabajo adecuada, a ser posible, como hemos mencionado, de poliéster – algodón y que cubra la mayor parte del cuerpo (mangas y camales del pantalón largos).

La ropa de trabajo debe guardarse de manera separada a la ropa de calle. Lo más útil es disponer de taquillas separadas (también llamadas dobles). Se adjunta un ejemplo, pero el mercado tiene muchos modelos y seguro que alguno se adapta a la especificidad del taller.

Cuadro 4.4 Modelo de taquilla doble



Fuente: Taquillas-sim.com

Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.

Los posibles equipos de protección individual que se requieren para el cambio de aceite usado son guantes de protección y gafas o pantalla facial.

Respecto a los guantes hemos dicho que pueden ser de un solo uso o reutilizables.

Si son de un solo uso, después de sacárselos se deberán disponer en un lugar adecuado para residuos. Si son reutilizables, se aconseja lavarlos con agua antes de sacarlos y ponerlos en un lugar del taller especialmente destinado a ello. Debe evitarse que unos guantes puedan quedar en cualquier lugar del taller.

En cualquier caso, antes de utilizar un guante deberá asegurarse su integridad y, en caso de que esté agujereado, desecharlo. Para un guante de un solo uso es fácil comprobarlo: se coje el guante por la empuñadura y se sopla (como si fuera un globo) y se asegura que no pierda aire.

Un guante reutilizable en general es más duro que uno de un solo uso. Si no es factible hacer la prueba anterior como mínimo debe asegurar por inspección visual que no está en mal estado.

Respecto a las gafas de seguridad o pantalla facial se debe asegurar su limpieza después de su uso. Deben guardarse en un lugar especialmente destinado a ello en una zona del taller determinada.

Recuerde que el uso de EPI requiere de formación específica.

Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.

El R.D. 485/1997 define el número mínimo de retretes y lavabos que se debe disponer en el puesto de trabajo según el número de trabajadores. La Guía Técnica del INSST indica que el número recomendable de inodoros será de uno por cada 15 mujeres o fracción que trabajen en la misma jornada, y de un retrete y un urinario por cada 25 hombres o fracción. Nos limitamos a resumir lo que indica la Guía del RD 665/1997 al respecto, pero su análisis no es objeto de este documento. Para más información deberá dirigirse directamente al R.D. 486/1997 y a su Guía del INSST.

Los trabajadores identificados en la evaluación de riesgos como expuestos 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 a los previstos en este apartado.

Este punto ha generado mucha controversia a la hora de implementarlo. Aquí vamos a analizar cómo aplicarlo siguiendo guías de organismos técnicos del Estado, en concreto del INSST y del Instituto Nacional de Silicosis, INS.

No obstante, antes de aplicar este apartado deberemos identificar a qué trabajadores se destina. Fíjense que los trabajadores que deben disponer de estos 10 minutos como máximo para el aseo personal deben estar identificados en la evaluación de riesgos y, para ello, es importante que:

- ◇ La evaluación se realice por puestos de trabajo; una evaluación genérica de un taller en su conjunto no especificará qué trabajadores están expuestos al aceite usado y, por tanto, podremos entender que se aplica a todos.

- ◇ La organización de los trabajos del taller es muy importante. Deberíamos ser capaces de distinguir entre puestos de trabajo que pueden estar expuestos a aceites usados y los que no y distinguir, también, qué trabajadores ocupan cada puesto.
- ◇ Lo anterior, de hecho, es imprescindible ya que el R.D. 665/1997 lo exige más adelante, como veremos.

La Guía del INSST indica que: "La posible contaminación de algunas partes del cuerpo, o de la ropa de trabajo, también puede provocar y dilatar la exposición más allá de las zonas de trabajo con riesgo". Como otros autores¹ entendemos que el sentido del concepto "contaminación" de la Guía del INSST es el de "ensuciamiento". En el caso del cambio de aceite usado de motor, excepto en un hipotético caso de robotización de la operación, entendemos que este riesgo existe, por lo que es de aplicación el requisito de los 10 minutos.

El tiempo destinado debe servir exclusivamente para el aseo personal (lavarse y cambiarse de ropa) y no es acumulable en el sentido de que son máximo 10 minutos antes de la comida y antes de salir del trabajo; no 20 minutos antes de salir del trabajo, por ejemplo.

La Guía del INSST indica que este tiempo "computará como tiempo efectivo de trabajo".

Es interesante analizar un poco más en qué situaciones aplican los 10 minutos. La propia Guía del INSST indica:

"dentro de la jornada laboral, se deben valorar también otras situaciones que, de forma particular, puedan producirse, de modo que los trabajadores y las trabajadoras disponga, siempre que proceda, de tiempo para su aseo personal a fin de mantener las prácticas generales de higiene personal como puede ser, por ejemplo, el lavado de manos"

Y acaba diciendo que debe ser el Servicio de Prevención de la empresa quien:

"a partir de los resultados de la evaluación de riesgos, de sus conocimientos y experiencia, determine dónde, cuándo y qué trabajadores y trabajadoras deberán cumplir con este requisito"

Véase que este último párrafo deja la aplicación abierta.

El INS, en su *Guía Técnica para la prevención del riesgo por exposición a la SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE (SCR) en el ámbito laboral* de 2022 indica que el concepto de "comida" lo entiende como la "principal del día" por lo que excluiría la hora del descanso o de un tentempié, que quedaría incluido en las situaciones que requerirán aplicar medidas de higiene personal como el lavado de manos.

1. [Véase el blog de Emilio Castejón Entre sin llamar.](#)

A nuestro entender también deberemos diferenciar entre dos situaciones de jornada laboral: el trabajador efectúa cambios de aceite durante unas horas determinadas de la jornada o durante toda la jornada.

Con todo lo dicho:

- Los trabajadores que realicen operaciones de cambio de aceite usado y haya posibilidad de contactar con dicho agente, además de utilizar ropa de trabajo y guantes, y si hay riesgo de salpicaduras, de gafas de seguridad o pantalla facial, dispondrán de 10 minutos máximo para su aseo personal antes de la comida principal y antes de abandonar el trabajo.
- Si realiza estas operaciones durante unas horas durante la jornada, este aseo es preferible realizarlo al acabar de realizar las operaciones de cambio de aceite.
- Si el trabajador es consciente de que se ha manchado la ropa (se ha producido un derrame de aceite usado encima suyo), deberá lavarse y cambiarse la ropa manchada.
- En otras ocasiones será necesario que el trabajador realice prácticas generales de higiene personal, por ejemplo, el lavado de manos antes y después de sacarse los guantes o cuando haga un descanso para tomar un tentempié o hidratarse.
- Y recuerde que la evaluación de riesgos definirá los puestos de trabajo y los trabajadores afectados y el alcance exacto de esta medida.

El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.

El aspecto clave de este apartado es que la ropa de trabajo no debe llevarse a casa y que debe ser lavada a cargo de la empresa.

Antes de lavar la ropa se deberá establecer toda la logística necesaria desde que el trabajador se saca la ropa sucia o contaminada hasta que entra en la lavadora para ser lavada. Ello requiere también de un procedimiento que contemple:

- El lugar en el que el trabajador depositará la ropa sucia. Puede ser un bidón o una saca de plástico, por ejemplo.
- Cualquier manipulación posterior de la ropa sucia que implique un posible contacto con ella deberá realizarse con guantes (de nitrilo, como hemos dicho)

- El recipiente deberá mantenerse cerrado y correctamente etiquetado. Se propone la leyenda "*Ropa sucia con presencia de aceite de motor usado y de humos de emisiones diésel*" y el pictograma de peligro.
- Además, si se decide que una empresa externa especializada realice el lavado, se deberá informar a los responsables de dicha empresa del tipo de contaminante que puede contener la ropa con el fin de que valoren las medidas de protección de sus empleados, los de la lavandería y los del transporte.
- La ropa deberá estar marcada con el fin de que cada trabajador pueda recoger la suya una vez limpia. Si se envía a una empresa especializada en limpieza, la ropa llevará también un código de barras para poder seguir el tipo y número de lavados efectuados.
- La ropa limpia se debe disponer en un lugar adecuado y de manera que no pueda contaminarse y que los trabajadores puedan recogerla de manera fácil.
- Con ello estamos pidiendo que exista, en todo momento, una barrera sanitaria entre ropa limpia y ropa sucia en la taquilla del trabajador, en los lugares en los que se dispone la ropa sucia y la ropa limpia del colectivo de trabajadores, en el transporte hacia y desde la lavandería y dentro de la lavandería. La lavandería dispondrá de un sistema de trazabilidad de las operaciones de lavado.
- Téngase en cuenta que el proceso de lavado de la ropa genera un residuo y que deberá analizarse qué se requiere para poder ser evacuado (permisos, tratamiento, etc.)

Tipo de lavado.

El tipo de lavado será conforme a las normas UNE-EN-ISO 15797 y UNE-EN-ISO 30023. El procedimiento de lavado a seguir será equivalente al número 8 (lo explicamos más adelante) y, si se realiza el lavado en una lavandería industrial, con acabado en túnel.

El proceso de lavado incluirá: lavado (véase más adelante); aclarado (x3); centrifugado; gestión de residuos, si procede; secado y planchado (en túnel en una lavandería industrial).

Para ropa de poliéster – algodón proponemos el tipo de lavado siguiente, con el entendido que será la empresa especializada si se decide por esta opción, o serán los distribuidores de agentes de limpieza, si se decide por la opción de lavado en el taller, quienes podrán aconsejar mejor según el tipo de ropa y el tipo de suciedad concreta de la ropa:

² Proponemos tratar igual la ropa de Trabajo de los trabajadores expuestos a aceites de motor usados y a los trabajadores expuestos a emisiones de motores diésel. Véase el capítulo 4.2 de la presente guía

Fase	Tiempo	Temperatura	Tipo de producto
Prelavado	8 min	37 °C	Performance Emulsión 6±0,5 g/Kg de ropa Performance Booster 2±1 g/Kg de ropa
Lavado	15 min	40 °C	Igual que en la fase de prelavado
Aclarado	2 o 3 tandas de 3 minutos y una final de 4 min.	-	Finale liquid, 2±0,5 g/Kg de ropa en la tanda final
Centrifugado	5 min		
Secado	En túnel o en secadora doméstica. Siga sus instrucciones		

Los productos mencionados en cada fase son:

Producto	Tipo de agente y características
Finale liquid	Neutralizante de alcalinidad con efecto antiespumante
Performance Emulsión	Tensioactivos no-iónicos; fosfonatos; policarboxilatos; blanqueantes ópticos. pH alrededor de 13
Performance Booster	Tensioactivos no-iónicos. pH alrededor de 7,1

Lavado de la ropa en el taller

Hemos dicho que para el lavado de la ropa se puede optar por realizarlo en una empresa especializada o lavandería industrial o en el propio taller con una lavadora de tipo doméstico.

Si se opta por la opción de la lavandería industrial recuerde que, como indica el INS, *“los recipientes utilizados para el envío deberán estar cerrados y ser herméticos para evitar la propagación de la contaminación. Deberán ser etiquetados de manera clara, inequívoca y legible de manera que sean correctamente gestionados por parte de las empresas que intervengan en su proceso de descontaminación o limpieza (transportista, lavandería etc.)*. También, y complementariamente al etiquetado del envase *“se darán instrucciones precisas y detalladas a tales empresas para que todos los operarios de las mismas que puedan o tengan que manipular el producto lo realicen en condiciones de total seguridad”*.

Si se opta por lavar la ropa contaminada en el taller deberá tenerse en cuenta la actual legislación medioambiental, Llei 20/2009, de 4 de diciembre de prevención y control ambiental de actividades de la Generalitat de Catalunya.

Sin entrar a desarrollar dicha legislación diremos que los talleres de reparación de vehículos están clasificados en el Anexo III de dicha ley. El Anexo III es el de menor requerimiento y supone un régimen de comunicación a la administración. El permiso de actividad se debe tramitar en el momento de la puesta en servicio, comunicándolo al Ayuntamiento con un proyecto y una certificación técnica.

Al contrario con lo que ocurre con las actividades del Anexo I y del Anexo II, las actividades del Anexo III no requieren de autorización previa.

El Anexo I requiere de autorización ambiental. Entran en este anexo las industrias químicas, por ejemplo.

El Anexo II requiere de licencia ambiental. Entran en este anexo, por ejemplo, un taller de reparación con pintura o una empresa farmacéutica que no fabrique principios activos.

La autorización previa implica que antes de hacer la instalación se debe solicitar permiso y recibirlo (de la Generalitat de Catalunya en el caso del Anexo I o del Ayuntamiento en el caso del Anexo II)

El Anexo III está liberalizado, no se requiere un permiso previo, se debe comunicar la nueva instalación o, en el caso que estamos tratando, el lavado de ropa en el taller, los cambios que se han producido desde que se notificó el alta; o sea, la instalación de una lavadora para la ropa contaminada. La relación es con el Ayuntamiento.

Esto es así ya que, si se instala de nuevo una máquina de lavar en el taller, ello es una nueva instalación sujeta a ser comunicada al Ayuntamiento.

Esta fórmula sirve también para los talleres con instalación de pintura ya que están sujetos al régimen de licencia ambiental y los cambios no sustanciales, como es el caso, también se comunican al Ayuntamiento, pero no a caso hecho, sino de manera previa a la instalación de la lavadora.

Tanto en un caso (Anexo III) como en el otro (Anexo II) todo el procedimiento administrativo está liberalizado y cada Ayuntamiento establece un procedimiento más o menos simplificado.

El vector agua (la lavadora va a generar un residuo líquido acuoso) también está cubierto por la Llei 20/2009 a la que nos estamos refiriendo y en principio quedaría cubierto con la comunicación al Ayuntamiento. Pero recordemos que lo que generamos es un agua residual. Desconocemos a priori si tendrán o no alguna particularidad relevante y, en este caso, el órgano administrativo responsable del destino del sistema de saneamiento (la depuradora) puede requerir algún requisito administrativo adicional.

Se debería cumplir en todo caso el reglamento de vertido que corresponda, en nuestro caso, suele ser de 250 mg/l de aceites y grasas.

Es aconsejable consultar con una ingeniería especialista en la aplicación de esta legislación para poder determinar con exactitud los pasos a seguir con la administración ambiental.

El coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo establecidas por el presente Real Decreto no debe recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Según indica la Guía del INSST sobre el R.D. 665/1997, este requerimiento incluye al suministro de "ropa de trabajo y de protección, su lavado, limpieza o reparación, los productos para el aseo personal, etc."

4.1.6.- Artículo 7. Exposiciones accidentales y exposiciones no regulares.

1. En caso de accidentes o de situaciones imprevistas que pudieran suponer una exposición anormal de los trabajadores, el empresario informará de ello lo antes posible a los mismos y adoptará, en tanto no se hayan eliminado las causas que produjeron la exposición anormal, las medidas necesarias para:
 - a) Limitar la autorización para trabajar en la zona afectada a los trabajadores que sean indispensables para efectuar las reparaciones u otros trabajos necesarios.
 - b) Garantizar que la exposición no sea permanente y que su duración para cada trabajador se limite a lo estrictamente necesario.
 - c) Poner a disposición de los trabajadores afectados ropa y equipos de protección adecuados.
 - d) Impedir el trabajo en la zona afectada de los trabajadores no protegidos adecuadamente.
2. En aquellas actividades no regulares, en las que pueda preverse la posibilidad de un incremento significativo de la exposición de los trabajadores, el empresario, una vez agotadas todas las posibilidades de adopción de otras medidas técnicas preventivas para limitar la exposición, deberá adoptar, previa consulta a los trabajadores o sus representantes, las medidas necesarias para:
 - a) Evitar la exposición permanente del trabajador, reduciendo la duración de la misma al tiempo estrictamente necesario.
 - b) Adoptar medidas complementarias para garantizar la protección de los trabajadores afectados, en particular poniendo a su disposición ropa y equipos de protección adecuados que deberán utilizar mientras dure la exposición.
 - c) Evitar que personas no autorizadas tengan acceso a las zonas donde se desarrollen estas actividades, bien delimitando y señalizando dichos lugares o bien por otros medios.

Muchos de los aspectos que señala este Artículo 7 ya los hemos tratado anteriormente.

Sólo nos cabe insistir en:

En caso de derrame o vertido accidental se deberá actuar con rapidez para limpiarlo.

A este fin, el taller dispondrá de medios absorbentes del tipo vermiculita o arena e, idealmente, de barreras y bayetas absorbentes específicas para aceites.

Los trabajadores deben estar formados para su uso y todo ello deberá procedimentarse.

Cualquier contacto accidental con el aceite usado por parte del trabajador, éste necesita sacarse la ropa manchada y lavarse con agua y jabón neutro. También será necesario procedimentar esta acción.

4.1.7.- Artículo 8. Vigilancia de la salud de los trabajadores.

1. El empresario garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a agentes cancerígenos o mutágenos, realizada por personal sanitario competente, según determinen las autoridades sanitarias en las pautas y protocolos que se elaboren, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Dicha vigilancia deberá ofrecerse a los trabajadores en las siguientes ocasiones:

- a) Antes del inicio de la exposición.
- b) A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen, considerando el agente cancerígeno o mutágeno, el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz.
- c) Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos.

El anexo II de dicho Real Decreto contiene recomendaciones prácticas en materia de vigilancia sanitaria de los trabajadores.

2. Los trabajadores podrán solicitar la revisión de los resultados de la vigilancia de su salud.

3. Deberá llevarse un historial médico individual de los trabajadores afectados.

4. El empresario deberá revisar la evaluación y las medidas de prevención y de protección colectivas e individuales adoptadas cuando se hayan detectado alteraciones de la salud de los trabajadores que puedan deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos, o cuando el resultado de los controles periódicos, incluidos los relativos a la vigilancia de la salud, ponga de manifiesto la posible inadecuación o insuficiencia de las mismas.

El Médico encargado de la vigilancia de la salud de los trabajadores podrá proponer medidas individuales de prevención o de protección para cada trabajador en particular.

5. Se aconsejará e informará a los trabajadores en lo relativo a cualquier control médico que sea pertinente efectuar con posterioridad al cese de la exposición. En particular, resultará de aplicación a dichos trabajadores lo establecido en el párrafo e) del apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en materia de vigilancia de la salud más allá de la finalización de la relación laboral.

La vigilancia de la salud la realizará un Servicio de Prevención autorizado, sea propio o ajeno siguiendo las indicaciones de la legislación vigente en la materia.

En el caso de la posible exposición a aceites de motor usados recomendamos la aplicación del **protocolo de vigilancia sanitaria específica de dermatosis profesionales**, publicado por el **Ministerio de Sanidad en el año 2003**.

Dicho protocolo es genérico y deberá ser adaptado por el profesional sanitario responsable de la vigilancia sanitaria, en función de los resultados de la evaluación de riesgos y las características y circunstancias del trabajador o trabajadora. También incluye guías por efecto o enfermedad, entre las que se encuentra el cáncer, en las que se aporta información para poder cumplimentar el protocolo genérico. Así mismo, es recomendable que los trabajadores exploren su piel con frecuencia y que avisen a sus supervisores y al servicio médico en caso de encontrar eczemas, verrugas u otro tipo de alteraciones que podrían indicar que la piel no se está protegiendo de forma adecuada y es necesario revisar las medidas de prevención y protección.

Debido a que el protocolo de dermatosis profesionales publicado por el Ministerio de Sanidad es muy exhaustivo, nosotros según nuestro criterio hemos seleccionado los aspectos más relevantes del apartado "Protocolo Médico-Guía" de dicho protocolo de vigilancia de la salud específica de las dermatosis profesionales.

A continuación describimos los principales apartados del Protocolo Médico-Guía que pueden ser útiles para los sanitarios (médico del trabajo y/o diplomado de enfermería de empresa) encargados de la vigilancia de la salud de los trabajadores expuestos. Los apartados que describimos son: datos de filiación del trabajador, historia laboral, historia clínica, características de la enfermedad actual, exploración física, las principales pruebas complementarias y las conclusiones que llegamos una vez aplicado dicho protocolo.

PROTOCOLO MÉDICO-GUÍA PARA DERMATOSIS PROFESIONALES

1. DATOS DE FILIACIÓN

Nombre y apellidos
 Sexo
 Raza
 Fecha de nacimiento
 Estado civil
 Dirección
 Teléfono
 DNI
 N° Seguridad Social
 Fecha
 Motivo de consulta: (Primera visita, revisión, programada, urgente)
 Empresa (nombre, dirección, teléfono)
 Departamento
 Puesto de trabajo

2. HISTORIA LABORAL

- a) Puesto de trabajo:
 Puesto de trabajo actual: formación, puesto fijo, rotatorio
 Tiempo que lleva en ese puesto
 Horas/día
 Turnos
 Otros puestos de trabajo: fechas
 Trabajos en otras empresas: fechas
- b) Relación materiales y productos que maneja y tareas que realiza
- c) Industrias y profesiones con alto riesgo de contacto
- d) Bajas: fechas
 Causa dermatológica
- e) Exposición:
 Periodo de latencia desde el inicio de exposición al agente sospechoso hasta que surgen los primeros síntomas
 La exposición al agente es diaria: sí_ no_
 La exposición al agente es intermitente: sí_ no_
 La exposición al agente es muy repetida sí_ no_
 Definir el grado de exposición
 Está expuesto a: frío, calor, presión
 Se ensucia la ropa con hidrocarburos, disolventes, aceites u otros productos similares sí_ no_
 Relaciona la aparición de lesiones con el sudor sí_ no_
 Efecto fin semana: mejoría, empeoramiento, sin cambios
 Efecto vacaciones: mejoría, empeoramiento, sin cambios
 Efecto al finalizar la jornada laboral: mejoría, empeoramiento, sin cambios

- f) Existen otros trabajadores con afectación similar:
 En su departamento (n°)
 En otros departamentos (n°)
- g) Permanece sentado muchas horas: n° de horas
 Apoya la espalda al permanecer sentado
- h) Equipo de protección individual (si usa o no; tolerancia)
 Ropa seguridad
 Botas
 Gafas
 Mascarilla
 Guantes.
 Tipos: caucho, cuero, neopreno
 Horas de utilización
 Cremas barreras
- i) Descripción lugar de trabajo:
 Temperatura
 Humedad
 Trabajo al aire libre (n° horas exposición / día)
 Frío / Calor
 Vapores / Humos
 Utiliza espráis
 Sistema abierto/cerrado
- j) Especial para el supuesto de A. Infecciosos:
 Control de vectores: sí_ no_
 Desinsectación y desratización
 Superficies impermeables al agua y de fácil limpieza
 Contención apropiada para agentes biológicos
 Incinerador
 Ventilación
 Otras
 Esterilización y desinfección correcta de instrumentos: sí_ no_
 Lavado de manos: sí_ no_
 Utiliza antisépticos para la piel: sí_ no_
 Dispone de lugar apropiado para almacenar los equipos de protección individual: sí_ no_
 Realiza el lavado de la ropa de trabajo en su domicilio: sí_ no_
 Cubre las heridas cutáneas: sí_ no_
 Vacunaciones:(fechas)
 Ambiente
- k) Utiliza aseos de la empresa
 Productos que utiliza para el lavado de manos: Jabones. Detergentes. Disolventes (gasolina, colofonia, Keroseno, turpentina, etc.). Pasta.
- l) Ha realizado con anterioridad algún trabajo en el que manejaba materiales o productos o realizaba tareas de riesgo

3. HISTORIA CLÍNICA

Antecedentes personales:

Espina bífida, malformación de las vías urinarias, más de 5 intervenciones quirúrgicas, sonda urinaria permanente (Látex)

Diabetes, hipotiroidismo, alteraciones neurológicas (parálisis), acrocianosis, cutis marmorata (Dermatitis alérgica de contacto (DCA))

Diabetes, arteriosclerosis, enfermedad psiquiátrica (Dermatitis de contacto irritativa (DCI))

Alopecias y porfirias

Tratamientos farmacológicos con productos que contengan arsénico (cáncer)

Tratamientos farmacológicos (antibióticos, anticonvulsivantes, antituberculosos, halógenos, corticosteroides, hormonas, inmunosupresores, psicotrópicos, antitiroideos, vitaminas del grupo B), diabetes (acné)

Ha sufrido traumatismos (especificar localización)

Antecedentes personales dermatológicos:

Tipo de enfermedad: infecciosa, inflamatoria, dermatitis atópica, alérgica, tumoral, autoinmune, congénita, acné, psoriasis, forunculosis, hidrosadenitis

Evolución: crónica, brotes, curación con tratamiento, autorresolución

Tratamientos realizados, quirúrgicos (especificar tipo)

Reacción eczematososa a: anillos, pendientes, botas, etc.

Relación laboral: sí_ no_

Morfología y topografía de las lesiones

Existencia o no de atopías

Antecedentes dermatológicos familiares:

Tipo de enfermedad: infecciosa, inflamatoria, dermatitis atópica, alérgica, tumoral, autoinmune, congénita, acné, psoriasis, forunculosis, hidrosadenitis

Porfirias

Atopias

Antecedentes personales alergológicos:

Asma

Rinitis/rinoconjuntivitis

Atopia

Urticaria

Reacción a: medicamentos, alimentos, bisutería, cosméticos, joyas

Celiaquía

Antecedentes familiares alergológicos:

Asma

Rinitis/rinoconjuntivitis

Atopia

Porfirias

Urticaria

Celiaquía

Parentesco: primer grado, segundo grado, etc.

Hábitos:

Dieta especial

Fumador: n° de cigarrillos/día, fumador pasivo

Alcohol: cantidad

Consumo de drogas: tipo, cantidad

Ejercicio físico: tipo, nº horas/día, días/semana

Fotoexposición: horas/día, días/año, UVA artificial

Aficiones: bricolaje, pintura, jardinería, fotografía, senderismo, caminar frecuentemente por el campo, deportes al aire libre, cocina, etc.

Higiene personal:

Ducha/baño (veces/semana)

Leche corporal

Jabón de manos, gel baño, sales de baño

Crema de manos

Cosméticos faciales: crema, tónico, limpiador, colorete, maquillaje, sombra ojos, lápiz labial

Espuma de afeitarse

Productos de higiene íntima

Desodorante

Colonia

Perfume

Tintes de pelo, champú

Laca

Fijador pelo

Laca de uñas

Pasta dentífrica

Lentes de contacto. Solución limpiadora

Realiza labores del hogar: sí_ no_

Exposiciones extralaborales:

Plantas

Exposición a metales: cobalto, mercurio, níquel

Ha estado sometido a radiaciones ionizantes: sí_ no_

Ha precisado baja laboral: sí_ no_ Tiempo: días_ meses_

Evolución lesiones durante inactividad laboral

Reincorporación:

Asintomático: sí_ no_

Reaparición dermatitis: sí_ no_

4. ENFERMEDAD ACTUAL

Descripción:

Fecha de comienzo

Localización

Síntomas:

Prurito

Escozor

Dolor

Sangrado

Supuración

Otros

1ª vez: sí_ no_

Crónico: sí_ no_

Frecuencia: veces/mes, continuo

Relaciona el cuadro con algún hecho laboral concreto: sí_ no_

Es la 1ª vez que tiene contacto con un determinado producto.

Había utilizado este producto con anterioridad sí_ no_

Existen compañeros de trabajo con problemas similares: sí_ no_

Existen familiares con problemas similares: sí_ no_

Tratamiento actual

Respuesta al tratamiento: leve, moderada, buena, no respuesta, empeoramiento

Tratamientos previos

Utiliza medidas preventivas: sí_ no_

Cambios observados al utilizar dichas medidas: sin cambio, mejoría, empeoramiento

Se acompaña la afectación cutánea de otros síntomas:

En caso de que existan descríbalos

5. EXPLORACIÓN FÍSICA

Inspección estado general

Exploración de toda la superficie cutánea y mucosas (utilizar lámparas con lupa)

Características de la piel (seca o grasa)

Tipos de piel:

*Tipo I: Siempre enrojece, nunca broncea

*Tipo II: Siempre enrojece, broncea poco

*Tipo III: Enrojece a veces, se pigmenta bien

*Tipo IV: No enrojece, siempre se broncea

*Tipo V: Muy pigmentadas (mestizos, mediterráneos, hindúes)

*Tipo VI: Negros

Localización lesiones:

CABEZA:

Cráneo

Cara: párpados, retroauricular, submentoniana, cuello, parte posterior cuello

TRONCO:

Parte superior de espalda

Axilas

Área genital

EXTREMIDADES:

EE.SS.: Manos: dorso, laterales, palma, dedos (pulpejos, periungueal), interdigital; Uñas: alteraciones unguelas; Antebrazos: dorso, anterior; Brazos.

EE.II.: Pies: dorso, plantas; Parte anterior muslos.

OTRAS: Pliegues cutáneos; Áreas cubiertas; Zonas fotoexpuestas; Diseminada

Tamaño: < 1 cm / > 1 cm. Lesión satélite sí_ no_

Aspecto: LESIONES ELEMENTALES EN DERMATOLOGÍA. Las lesiones elementales más relevantes son las que siguen:

Mácula: lesión consistente en el simple cambio de coloración de la piel sin infiltración ni elevación alguna. Su tamaño es inferior o igual a 5 mm no puede palpase con los ojos cerrados.

Mancha: cuando la mácula supera el tamaño de 5 mm ya sea por la confluencia o no de varias de ellas de menor tamaño.

Pápula: lesión sobreelevada, circunscrita y sólida de tamaño inferior a 5 mm más alta que ancha y palpable con los ojos cerrados.

Placa: cuando la pápula supera en tamaño los 5 mm generalmente es más ancha que alta. Puede ser el resultado de la confluencia de varias pápulas.

Nódulo: formación circunscrita, sólida y localizada profundamente en la piel. Más palpable que visible.

Tubérculo: lesión circunscrita, sólida, mayor de 1 cm que protruye en la piel a pesar de estar localizada en el espesor de la misma. Más alta que ancha.

Habón: se trata de una variante de pápula caracterizada por: color sonrosado-blanquecino, consistencia edematosa, evolución fugaz (menos de 24 h) y de resolución completa sin dejar cicatriz. Gran tendencia a la confluencia.

Vesícula: lesión papulosa de contenido líquido, menor de 5 mm de diámetro.

Ampolla: las vesículas de diámetro mayor a 5 mm se consideran ampollas.

Pústula: pápula de contenido purulento. Generalmente se acompaña de halo eritematoso inflamatorio.

Erosión: solución de continuidad o pérdida de sustancia superficial de la piel. No deja cicatriz al resolverse.

Úlcera: solución de continuidad o pérdida de sustancia profunda de la piel. Deja cicatriz al resolverse. Cuando su origen es un traumatismo se denomina herida.

Cicatriz: neoformación de tejido conjuntivo que resulta de la resolución de una úlcera y que se caracteriza por ser una lesión lisa, con pérdida de los surcos y anejos de la piel normal.

Atrofia: pérdida del espesor y consistencias normales de la piel debido a la disminución o ausencia de algunos componentes de la misma.

Costra: es el producto de la desecación del exudado.

Patrón de distribución: lesiones aisladas, lesiones confluentes, generalizadas, simétrica, asimétrica. Áreas expuestas o no expuestas

Lesiones foliculares / no foliculares

Morfología: lineal, placas, difusa, otras

Existen signos de rascado: sí_ no_

Existen lesiones en áreas fotoexpuestas: sí_ no_

Existen lesiones a distancia: sí_ no_

Auscultación pulmonar

Valorar signos de porfiria cutánea, alteraciones del SNC y gastrointestinal (acné)

Palpación principales cadenas ganglionares

6. PRINCIPALES EXPLORACIONES COMPLEMENTARIAS

Luz de Wood

Cultivo micológico

Maniobra de Nikolsky

Cultivo bacteriológico

Examen directo dermatofitos (KOH)

Hemograma y VSG

ANAs

Mantoux

Bioquímica hepática

Serología: VIH, VHB, VHC

Enzimas musculares

Determinación fibras de vidrio (KOH)

Anti-DNA

ASLO, pruebas reumáticas

IgE en suero

Pruebas función hepática

HLA A3 y B7

Radiografía de tórax

Otras: exploración neurológica, determinación de sustancias químicas en líquidos biológicos según la exposición laboral, etc.

7. CONCLUSIONES

Ausencia de patología cutánea

Existe patología cutánea:

- Dermatitis de contacto irritativa
- Dermatitis de contacto alérgica
- Urticaria de contacto
- Cambios esclerodermiformes
- Fotodermatosis
- Cáncer cutáneo
- Despigmentación
- Cloracné
- Cuadro pseudoesclerodermiforme
- Infección por:
 - Bacterias o virus
 - Micosis superficiales o profundas
 - Parásitos
 - Otras

4.1.8.- Artículo 9. Documentación.

1. El empresario está obligado a disponer de:
 - a) La documentación sobre los resultados de la evaluación a que se refiere el artículo 3, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.
 - b) Una lista actualizada de los trabajadores encargados de realizar las actividades respecto a las cuales los resultados de las evaluaciones mencionadas en el artículo 3 revelen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, indicando la exposición a la cual hayan estado sometidos en la empresa.
2. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para la conservación de los historiales médicos individuales previstos en el apartado 3 del artículo 8 del presente Real Decreto, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
3. Tanto la lista mencionada en el apartado 1 anterior como los historiales médicos mencionados en el apartado 2 deberán conservarse durante cuarenta años después de terminada la exposición, remitiéndose a la autoridad laboral en caso de que la empresa cese en su actividad antes de dicho plazo.

Los historiales médicos serán remitidos por la autoridad laboral a la sanitaria, quien los conservará, garantizándose en todo caso la confidencialidad de la información en ellos contenida. En ningún caso la autoridad laboral conservará copia de los citados historiales.
4. El tratamiento de datos personales solo podrá realizarse en los términos previstos en la normativa de protección de datos de carácter personal.

Este artículo requiere que el taller disponga de:

- La evaluación de riesgos laborales y sus resultados, actividad a realizar por el Servicio de Prevención propio o ajeno concertado.
- Una lista de los trabajadores potencialmente expuestos a cancerígenos. Debido a este requisito es conveniente especificar en la evaluación de riesgos qué puestos de trabajo están afectados y gestionar a parte la lista de trabajadores asignados a estos puestos de trabajo.
- Historiales médicos.

Los documentos anteriores deben conservarse durante 40 años después de terminarse la exposición o la relación laboral con la empresa.

4.1.9.- Artículo 10. Información a las autoridades competentes.

1. El empresario deberá suministrar a las autoridades laborales y sanitarias, cuando éstas lo soliciten, la información adecuada sobre:
 - a) Las evaluaciones previstas en el artículo 3, incluyendo la naturaleza, grado y duración de las exposiciones, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.
 - b) Las actividades o los procedimientos industriales aplicados, incluidas las razones por las cuales se utilizan agentes cancerígenos o mutágenos.
 - c) Las cantidades utilizadas o fabricadas de sustancias o mezclas que contengan agentes cancerígenos o mutágenos.
 - d) El número de trabajadores expuestos y, en particular, la lista actualizada prevista en el artículo anterior.
 - e) Las medidas de prevención adoptadas y los tipos de equipos de protección utilizados.
 - f) Los criterios y resultados del proceso de sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos a que se refiere el artículo 4 del presente Real Decreto.
2. Deberá comunicarse a la autoridad laboral todo caso de cáncer que se reconozca resultante de la exposición a un agente cancerígeno o mutágeno durante el trabajo.

En este artículo se relatan todos los documentos que el taller deberá tener a disposición de las autoridades sanitarias y laborales. Es aconsejable que los responsables del taller cotejen con su servicio de prevención la disposición de estos documentos y si están o no actualizados, en concreto nos referimos a:

- Evaluación de riesgos
- Procedimientos de trabajo
- Cantidades del cancerígeno utilizadas (en nuestro caso, almacenadas)
- Medidas de prevención y protección aplicadas
- Número de trabajadores expuestos
- Criterios y resultados del proceso de sustitución de los cancerígenos utilizados

4.1.10.- Artículo 11. Información y formación de los trabajadores.

1. De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban formación y sean informados sobre las medidas que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Asimismo, el empresario tomará las medidas apropiadas para garantizar que los trabajadores reciban una formación suficiente y adecuada e información precisa basada en todos los datos disponibles, en particular en forma de instrucciones, en relación con:

- a) Los riesgos potenciales para la salud, incluidos los riesgos adicionales debidos al consumo de tabaco.
- b) Las precauciones que se deberán tomar para prevenir la exposición.
- c) Las disposiciones en materia de higiene personal.
- d) La utilización y empleo de equipos y ropa de protección.
- e) Las consecuencias de la selección, de la utilización y del empleo de equipos y ropa de protección.
- f) Las medidas que deberán adoptar los trabajadores, en particular el personal de intervención, en caso de incidente y para la prevención de incidentes.

2. Dicha formación deberá:

- a) Adaptarse a la evolución de los conocimientos respecto a los riesgos, así como a la aparición de nuevos riesgos.
- b) Repetirse periódicamente si fuera necesario.

3. El empresario deberá informar a los trabajadores sobre las instalaciones y sus recipientes anexos que contengan agentes cancerígenos o mutágenos.

4. Asimismo, los representantes de los trabajadores y los trabajadores afectados deberán ser informados de las causas que hayan dado lugar a las exposiciones accidentales y a las exposiciones no regulares mencionadas en el artículo 7 así como de las medidas adoptadas o que se deban adoptar para solucionar la situación.

5. Los trabajadores tendrán acceso a la información contenida en la documentación a que se refiere el artículo 9 cuando dicha información les concierna a ellos mismos. Asimismo, los representantes de los trabajadores o, en su defecto, los propios trabajadores tendrán acceso a cualquier información colectiva anónima.

En este Artículo se relata la formación mínima que deben tener los trabajadores potencialmente expuestos a agentes cancerígenos y mutágenos. Es aconsejable disponer de un plan anual o bianual de formación de los trabajadores que cumpla con los requisitos de este Artículo y que se asegure (mediante inspecciones o visitas) que los conceptos expuestos se aplican de manera correcta en el taller.

4.1.11.- Artículo 12. Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Esta Artículo es general para todo el desarrollo de la legislación de seguridad laboral. El R.D. 665/1997 no aporta nada extraordinario.

4.2 EXPOSICIÓN A EMISIONES DE MOTORES DIÉSEL**4.2.1.- Artículo 3. Identificación y evaluación de riesgos.**

1. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2 del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, identificados uno o más riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos 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 los trabajadores.

2. La evaluación deberá tener en cuenta especialmente:

- a) 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 ésta.
- b) Los posibles efectos sobre la seguridad o la salud de los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.

3. La evaluación deberá repetirse periódicamente y, en todo caso, cada vez que se produzca un cambio en las condiciones que pueda afectar a la exposición de los trabajadores a agentes cancerígenos o mutágenos o se den las circunstancias a que se refiere el apartado 4 del artículo 8 de este Real Decreto.

Véase lo escrito en el Capítulo 4.1.1.

4.2.2.- Artículo 4. Sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos.

En la medida en que sea técnicamente posible, el empresario evitará la utilización en el trabajo de agentes cancerígenos o mutágenos, en particular mediante su sustitución por una sustancia, una mezcla o un procedimiento que, en condiciones normales de utilización, no sea peligroso o lo sea en menor grado para la salud o la seguridad de los trabajadores.

Véase lo escrito en el Capítulo 4.1.2.

4.2.3.- Artículo 5. Prevención y reducción de la exposición.

1. Si los resultados de la evaluación a la que se refiere el artículo 3 del presente Real Decreto pusieran de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición a agentes cancerígenos, deberá evitarse dicha exposición y programar su sustitución de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4.
2. En caso de que no sea técnicamente posible sustituir el agente cancerígeno o mutágeno, el empresario garantizará que la producción y utilización del mismo se lleven a cabo en un sistema cerrado.
3. Cuando la aplicación de un sistema cerrado no sea técnicamente posible, el empresario garantizará que el nivel de exposición de los trabajadores se reduzca a un valor tan bajo como sea técnicamente posible.
4. La exposición no superará el valor límite de los agentes cancerígenos establecido en el anexo III del presente Real Decreto.

En todo caso, la no superación del valor límite no eximirá del cumplimiento de lo dispuesto en el apartado anterior.

(El punto 5.5 se analiza más adelante)

El concepto STOP explicado en el Capítulo 4.1.3. lo utiliza el R.D. en el sentido siguiente:

- **Sustitución – evitar la exposición** o, si no es técnicamente posible...
- **Uso de sistemas cerrados** o, si no es técnicamente posible...
- **Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible**
- **No superar el VLA**

Sustitución:

Un taller de reparación de automóviles no podrá sustituir los motores diésel ya que no puede controlar el tipo de automóviles que deberá revisar o reparar. Esta medida entendemos que no es de aplicación.

Uso de sistemas cerrados:

El uso de un sistema cerrado será la primera medida que debemos plantear implantar. Un sistema cerrado evita que el agente contaminante se disperse en el aire que respira el trabajador y es muy efectivo. En el caso de los talleres de reparación de automóviles será muy difícil el uso de un sistema cerrado en vehículos en movimiento, pero podemos pensar en aplicarlo en vehículos con el motor en marcha, pero parados, sin movimiento.

Un sistema de extracción localizada estrictamente no es un sistema cerrado, pero permite extraer el humo expulsado en el tubo de escape en el momento de salir y evita su dispersión. Por ello, lo tendremos en cuenta en este apartado. En un taller de reparación de automóviles

el uso de sistemas de extracción localizada se muestra imprescindible para conseguir, sino eliminar del todo, reducir la exposición a un nivel muy bajo. Otras medidas que explicaremos más adelante nos ayudarán a rebajar todavía más la exposición (medidas de tipo organizativo y personal) pero la extracción localizada se considera una medida imprescindible (tanto técnica como legalmente hablando ya que se trata de equipos que están en el mercado y que tienen una eficacia demostrada. Pensemos que el Real Decreto obliga a reducir la exposición al agente cancerígeno, en este caso las emisiones de motores diésel, al mínimo como sea técnicamente posible, y nunca sobrepasar los valores límite asignados, si los hay. Este mandato no deja margen de maniobra: el uso de extracción localizada se convierte en imprescindible siempre que sea posible técnicamente, o sea, que el vehículo esté parado y el motor en marcha.

Un sistema de extracción localizada no es un sistema cerrado por lo que siempre quedará algo de polución residual en el taller, lo que hace imprescindible complementarla con un sistema de ventilación general, natural o forzada.

Para situaciones dentro del taller con el motor en marcha y el vehículo en movimiento se deberá estudiar reducir al mínimo posible esta situación (medida organizativa) y pensar en el uso de filtros portátiles de los que hablaremos más adelante.

Sistemas de extracción localizada para tubos de escape

En la actualidad hay muchas empresas especializadas que ofrecen soluciones de extracción para emisiones de motores diésel. La oferta es muy variada y hay soluciones para todas las posibles situaciones. Es muy importante que antes de adquirir un sistema de extracción se analice el tipo de emisión que hay en el taller para evitar que se incurra en un gasto importante que no sirva para solucionar el problema concreto del taller.

Las variables mínimas para tener en cuenta antes de comprar el equipo son:

- Número de motores que pueden estar simultáneamente en marcha (responderá a la pregunta de si necesitamos un sistema simple de captador, manguera y extractor, o bien necesitamos un sistema múltiple con distintos captadores y mangueras)
- Posición de los vehículos con el motor en marcha; son puestos fijos, con lo que podremos instalar un sistema de extracción fijo, o bien los puestos no son fijos y necesitaremos sistemas de captación móviles.
- Trabajamos con vehículos utilitarios o con camiones, o con los dos tipos
- Situación de los tubos de escape: siempre tendremos vehículos con el tubo de escape detrás del vehículo y en la parte inferior, o tendremos vehículos con el tubo de escape orientado hacia la parte superior y en el caso de un camión, situado entre la cabina del vehículo y la caja.
- El tubo de escape es simple o podemos tener tubos de escape dobles. En el caso de tubos de escape dobles, estarán juntos o uno a cada lado del vehículo.

- En qué lugar podemos instalar el extractor del sistema y en qué posición relativa están los puestos de trabajo que necesitan la extracción ya que ello nos condicionará la instalación de evacuación de los humos (que no deben generar ningún tipo de inconveniente a otros trabajadores o a particulares) y la instalación de las mangueras hasta llegar al captador o campana (deberemos disponer de una instalación mural o las mangueras podrán disponerse en el suelo)

Cuadro 4.5 Modelo de sistema de extracción localizada



Fuente: Elube. Aspiración y Filtración industrial

Es muy importante tener respuesta a, como mínimo, estas preguntas para poder contratar una instalación eficiente y que sea posible usarla en un taller concreto. Según sea el taller con toda seguridad surgirán otras preguntas a responder. La ayuda de un profesional de este tipo de sistemas de extracción nos será de gran ayuda.

Especificaciones de la instalación

Un sistema de extracción localizada para un taller debe incluir los siguientes dispositivos:

- Captador o campana para el humo de escape y sistema anexo para posicionar el captador correctamente.
- Extractor, individual o red de aspiración, según el tipo de taller.
- Conductos para transportar el aire extraído.
- Evacuación del aire extraído al exterior.
- Compensación del aire extraído por aire fresco.
- Ventilación general (natural o forzada) complementaria.
- Documentación de las características de la instalación y de los controles de funcionamiento realizados.

Captador o campana

El objeto del captador o campana es recoger los humos que salen del tubo de escape de los vehículos.

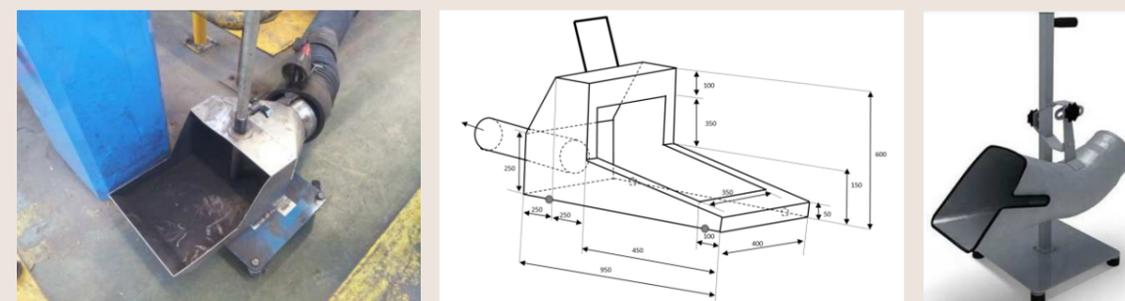
Deben envolver al máximo el tubo de escape sin obturar el conducto de escape y estar diseñados de manera que el chorro de humo pueda dirigirse hacia la aspiración del conducto.

En vehículos equipados con dos tubos de escape el sistema de extracción debe permitir la conexión de dos captadores lo que implica que los captadores puedan conectarse y desconectarse fácilmente.

En el caso de talleres que deban **controlar la contaminación de las emisiones del vehículo** (es el caso de una ITV, pero también de talleres que hagan pruebas en los motores o revisiones pre-ITV) debido al proceso de trabajo, el captador no se puede situar envolviendo totalmente el tubo de escape; por ello debe ser lo suficientemente grande (alrededor de 30 x 30 cm²) para capturar todo el flujo de humos de emisión dado que se va necesitar una distancia entre el captador o campana y la salida del tubo de escape que permita la introducción de la sonda. Es recomendable que el frontal del captador no se sitúe a más de 30 cm del eje de emisión de los gases de escape. A más distancia entre el frente del captador y la salida del tubo de escape se necesitará un caudal de aspiración mayor, o lo que es lo mismo, una velocidad de aspiración en el frente de la campana mayor. Este tipo de campanas se recomienda que se instalen sobre ruedas y cuenten con un sistema de regulación de altura o sobre algún tipo de dispositivo que facilite al máximo su uso.

El caudal de aspiración de estos equipos de extracción (situado a 30 cm de la salida del tubo de escape) debe ser de, al menos, 1.000 m³/h¹ si se utiliza para vehículos diésel. Con el fin de que sean eficaces además es necesario que se encierren al máximo posible, por ejemplo, por una parte de las caras laterales y por la cara inferior. Véase la figura que sigue como ejemplo:

Cuadro 4.6 Ejemplos de captadores para operaciones de control de la contaminación de las emisiones de un vehículo (tomados del INRS (Institut National de Recherche et de Sécurité francés))



Fuente: INRS. CAHIER DES CHARGES. Centres de contrôle technique véhicules légers. Acquisition d'installations de captages gaz d'échappement

1. Para captadores reservados exclusivamente a vehículos de gasolina, el caudal de aspiración puede ser de 400 m³/h.

En el caso de **otros puestos de trabajo** del taller en los que el captador se puede situar envolviendo el tubo de escape (banco de frenos, suspensión, mecánica del motor, etc.) el captador puede ser simplemente un cono o campana equipado con un sistema para poder sujetarlo al tubo de escape. El caudal de aspiración en este caso (al estar el frente de la campana envolviendo el tubo de escape) es inferior al caso anterior y, para vehículos diésel automóviles turismo debe ser de 400 m³/h.

Para camiones, en el caso de que la campana envuelva el tubo de escape, el caudal de aspiración debe ser de 1.000 m³/h. En el caso de camiones es probable que el tubo de escape tenga la salida entre la cabina y la caja y esté orientado hacia arriba. El diseño de la instalación de captación de las emisiones deberá contemplar puestos de trabajo en los que la campana se pueda conectar a este tipo de tubos de escape.

Estimación de los caudales de aspiración de humos demandados.

En los párrafos anteriores hemos anunciado los caudales de aspiración del sistema que utiliza el INRS ya que estos caudales, en distintos estudios realizados dan buenos resultados. Queremos señalar, no obstante, que la TRGS 554 alemana pide caudales de aspiración un 50% superiores.

Para el cálculo del caudal de aspiración de las emisiones diésel de un puesto de trabajo en el que el captador se puede situar muy cerca de la salida del tubo de escape el INRS utiliza el *Méthode moderne de contrôle de la puissance et des gaz d'échappement. Principe, technique, applications* de Florian Vierling. Krafthang Verlag Walter Schulz GmbH. Bad Wörishofen.

Utiliza la fórmula siguiente:

$$Q = 1,2 \times Vh \times 0,0363 \times n$$

Siendo:

Q: Caudal de aspiración en m³/h

Vh: Cilindrada del vehículo, en L

n: Régimen de funcionamiento del motor, en revoluciones/min

0,0363: factor aproximado que tiene en consideración el incremento de volumen del gas y la conversión de las unidades

1,2: introducción en el taller de un 20% de aire fresco

Debe tenerse en cuenta que esta fórmula se utiliza cuando el motor del vehículo funciona sin carga. En el caso de bancos de medida de potencia en los que el motor funciona a alta velocidad proporcionando un par elevado, esta fórmula no se puede aplicar.

En el caso de un vehículo ligero sin carga la fórmula arroja un resultado de 392 m³/h para un motor de 3 L funcionando a 3.000 rpm, valor que hemos redondeado a 400 m³/h en el apartado anterior; este es un caudal mínimo que consideramos adecuado para los vehículos ligeros.

Para el caso de vehículos pesados, camiones, el caudal mínimo deberá ser de 1.000 m³/h.

Y, como también hemos señalado, en los puntos de control de opacidad de los gases de escape de motores diésel, los estudios realizados por el INRS señalan un caudal mínimo para vehículos ligeros de 1.000 m³/h para una distancia entre la salida del tubo de escape y la admisión de la campana de unos 30 cm como máximo.

Señalamos aquí, aunque volveremos sobre ello, que deberemos comprobar de manera periódica el buen funcionamiento de todo sistema de extracción localizada que hayamos instalado. Los caudales de aspiración que hemos indicado garantizan una correcta eficacia del sistema, pero en campo deberemos comprobarlo con medidas del caudal de aspiración, la velocidad de control o de captura del sistema y la exposición de los trabajadores a los humos de emisión. Las mediciones las deben realizar servicios de prevención acreditados y especializados.

Extractor

El extractor debe asegurar el caudal de aire deseado en los captadores teniendo en cuenta el número y tipo de puntos de aspiración que pueden operar de manera simultánea, el caudal de aspiración que se requiere en cada uno de ellos y la pérdida de carga inducida en todo el sistema de aspiración. El diseño de la red de aspiración, que recomendamos que se encargue a empresas especializadas, deberá garantizar los caudales deseados en cada punto.

Hemos dicho que se deberá tener en cuenta el número y tipo de puntos de aspiración que pueden operar de manera simultánea y no la totalidad del número de puntos instalados ya que, si el análisis de las necesidades del taller revela que se necesitan un número de puntos de aspiración determinados, pero, por la razón que sea, por el número de trabajadores, por ejemplo, no todos operaran de manera simultánea, el sistema de extracción instalado se puede adaptar a esta circunstancia.

Uno de los inconvenientes que puede generar el extractor en el taller es la contaminación acústica que genera. Deberá priorizarse la instalación de extractores que generen el mínimo ruido posible y:

- Instalarlos preferiblemente fuera del lugar de trabajo y, si se va a instalar dentro del taller hay que considerar que quizás será necesario encerrarlo para amortiguar la contaminación acústica en el interior del taller.
- Conectarlos aguas arriba y aguas abajo mediante manguitos flexibles y montados sobre silentblocks.

Control del extractor

Es recomendable prever cualquier dispositivo de parada y arranque que facilite el uso de los sistemas de captación de gases de escape o de ventilación general (interruptor accesible de forma natural por el trabajador al asumir el turno, mando a distancia que permita poner en marcha o detener fácilmente los dispositivos de captación o ventilación, etc.).

Conductos de transporte del aire extraído

Con el fin de limitar la contaminación acústica, los conductos se dimensionarán de forma que la velocidad del aire esté preferentemente en torno a los 15 m/s.

Los captadores o campanas se conectarán a la red mediante conductos flexibles antiplasmamiento. La longitud de los conductos flexibles se limitará a la necesaria para la conexión de los captadores o campanas a los tubos de escape de los vehículos.

Debe tenerse en cuenta que los humos de escape salen del tubo de escape a alta temperatura. Los conductos flexibles estarán diseñados para soportar la temperatura de los gases de escape.

A la hora de diseñar una red de aspiración de un taller concreto (no hay solución estándar adaptable a todos los talleres) y de redactar las especificaciones requeridas, es necesario tener en cuenta la **organización del taller** para dotarlo de los equipos (carril de aspiración, brazo portamangueras, equilibrador, enrollador, etc.) necesarios que permitan un uso de mangueras y campanas en las distintas estaciones de control que sea sencillo y eficiente a la vez.

Ventilación general

Al requerirse sistemas de extracción localizada en los puestos en los que se generan emisiones diésel, la ventilación general, natural o forzada, será un complemento de la extracción localizada con el fin de diluir la contaminación residual.

Téngase en cuenta que en el cálculo del caudal de aspiración necesario para los captadores o campanas se ha aplicado un 20% de introducción de aire fresco, pero también, por el contrario, que los sistemas de aspiración no son sistemas totalmente cerrados lo que implica que puedan haber fugas de humos hacia el taller; su eficacia depende no solo del tipo de equipo instalado sino de un uso correcto por parte de los trabajadores; y que hay momentos en los que se producen emisiones de humos diésel fuera de los sistemas de aspiración, por ejemplo, cuando se desplaza el vehículo desde el exterior de taller hasta su posición dentro del taller.

Ello hace necesaria la ventilación general pero sólo como complemento de la aspiración localizada como hemos dicho. La tasa de renovación del aire será baja, inferior a 5 renovaciones del volumen del taller por hora¹, pero su valor concreto para un taller determinado estará en función de la cantidad de contaminante generado fuera los sistemas de aspiración, de la eficacia de los aspiradores instalados, su uso, etc.

Los organismos competentes de Francia y Reino Unido han propuesto diferentes maneras de calcular la cantidad (caudal) de aire limpio que se debería introducir en un taller por el sistema de ventilación general. El uso de estos modelos le permitirá afinar mucho más que decidirse por un valor determinado de renovaciones por hora.

1. Utilizamos este valor ya que es el que el INRS requiere para lugares cerrados sin uso de aspiración localizada.

El modelo del INRS es el siguiente:

$$Q = K \times D / (C - C_0)$$

Siendo:

Q: caudal de ventilación general

D: caudal de emisión del contaminante debido a vehículos con el motor en marcha dentro del taller. Se puede determinar a partir de las características de los motores que facilitan los fabricantes (preste atención a que las emisiones reales no sean más elevadas que las que proporciona el fabricante debido al envejecimiento del vehículo o a un mantenimiento insuficiente); las medidas de concentración del contaminante en el gas de escape también se pueden utilizar.

C: concentración del contaminante admisible dentro del local. Se puede utilizar el valor límite o una fracción.

C₀: concentración del contaminante en el aire nuevo (seguramente nulo o casi).

K: factor de seguridad. Se deberá tener en cuenta la uniformidad en el reparto del caudal de aire entrado, la posición de las personas respecto a las zonas de emisión, la heterogeneidad en el caudal de emisión del contaminante. La evaluación del factor K es difícil: su valor, en función de los factores antes relatados, puede variar entre 1 y 10.

El programario IHMod, disponible en el lugar web del INRS², puede ayudar en el cálculo de caudal de ventilación general necesario.

2. <https://www.inrs.fr/media.html?refINRS=outil27>

Salida de los humos captados al exterior del taller

A la hora de diseñar el sistema de extracción necesario según las necesidades del taller deben tenerse en cuenta, también, las prestaciones de la salida de humos del sistema. Los gases se deben descargar al exterior del taller a través de un conducto fijo, colocado a una distancia de las entradas del edificio que garantice que no habrá reintroducción del aire viciado dentro del taller ni a ninguna instalación o edificio adyacente o cercano.

El diseño que, recordamos, es recomendable que sea realizado por especialistas, tendrá en consideración que el viento no entorpezca su función, lo que se puede conseguir con una salida vertical ubicada sobre el techo del edificio.

Según las características del edificio del taller (por ejemplo, el tipo y tamaño de las aperturas) puede ser necesario un dispositivo específico de compensación del aire que requiere tanto el sistema de extracción localizada como el de ventilación general.

Ruido

Toda la instalación de ventilación no debe aumentar significativamente el nivel sonoro. Hemos hablado de ello en el apartado dedicado el extractor, pero los conductos y el resto de la instalación también generan ruido.

Este punto deberá también tenerse en cuenta a la hora de diseñar el sistema de manera que el nivel de presión sonora debido a la ventilación será inferior a 75 dB(A) en el puesto de trabajo (según indicaciones del INRS). Este nivel máximo recomendado permitirá que el ruido al que estará expuesto el trabajador esté por debajo del nivel mínimo que da lugar a una acción del R.D. 286/2006 sobre protección de los trabajadores frente al ruido.

Información y formación de los trabajadores sobre el sistema de extracción localizada y ventilación

Como veremos, el Real Decreto sobre cancerígenos tiene un artículo reservado a esta acción, formación e información de los trabajadores. En el caso concreto de los sistemas de extracción localizada esta necesidad es muy importante.

Además de la capacitación sobre el riesgo de emisiones del motor que impone la norma, el proveedor del equipo de extracción deberá brindarnos la información necesaria para:

- Futuros usuarios: operación y mantenimiento de la instalación de aspiración;
- Personal encargado del mantenimiento: operación y conservación de la instalación.

Más allá de la capacitación técnica sobre el equipo, es necesario que los mecánicos sean conscientes de la importancia del uso de los dispositivos de captura de gases de escape para la preservación de su salud a largo plazo.

Recepción de la instalación

La recepción de la instalación de extracción ayudará a garantizar que se respetarán los requisitos de sus especificaciones y uso.

Al recepcionar la instalación deberemos prever o conocer los caudales de aire extraído y las velocidades de transporte de cada ramal de la red con el fin de poder controlarlos durante su vida útil. También deberemos conocer el número de posiciones en funcionamiento simultáneo para el que se ha diseñado. Las mangueras que conectan los captadores a la red se consideran parte integrante de la instalación.

Documentación sobre la instalación

Disponer de la documentación sobre la instalación nos permitirá garantizar un mejor seguimiento del equipo mediante el mantenimiento y la realización de controles periódicos.

El instalador deberá aportar la información necesaria para la elaboración del expediente de instalación.

El documento debería incluir los siguientes elementos:

- Plano de la instalación.
- Instrucciones de uso y mantenimiento.
- Los valores de referencia (velocidades del aire en cada ramal de la red) medidos a la recepción de la instalación.
- Los caudales de diseño.

Control periódico

Por último, debe asegurarse que el sistema de extracción localizada sigue funcionando de manera adecuada en el tiempo y que, además, se usa de manera correcta.

Ello implica que, cada cierto periodo de tiempo (el que aconseje el fabricante y que se moverá entre un año y dos años) se compruebe que el caudal de aspiración sigue siendo correcto y que todos los elementos de la instalación están en buen estado.

A la vez, se debería aprovechar para asegurar que los trabajadores utilizan los equipos y los utilizan correctamente, por ejemplo, que la posición de la campana es la debida.

Procedimentar el uso de los equipos de extracción es muy aconsejable.

Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible

El uso de sistemas de extracción localizada correctamente diseñados, mantenidos y utilizados de manera adecuada van a asegurar un nivel de exposición bajo, pero la normativa indica claramente que debe asegurarse un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible, lo que nos va a obligar a implantar más medidas de prevención técnicas, organizativas y personales para garantizar este nivel de exposición tan bajo como sea posible.

Estas medidas son:

1. Las expuestas en el Artículo 5.5 y que analizamos más adelante en este apartado.
2. Mantener los motores en marcha sólo el tiempo imprescindible para la realización del trabajo de reparación o revisión.
3. Mantener el mínimo número de motores en marcha funcionando de manera simultánea.
4. Trabajar sobre los motores en marcha en el exterior del taller siempre que sea posible.
5. Realizar el calentamiento de los motores en el exterior del taller o en lugares bien ventilados. Los motores fríos generan una cantidad mayor de hidrocarburos no quemados o sólo parcialmente quemados que los que ya están a su temperatura óptima de funcionamiento.
6. Optimizar la ruta de que deben seguir los coches dentro del taller para situarlos en su puesto de operación y para salir del interior del taller.
7. En el caso de que los recorridos por el taller supongan recorridos largos y de número importante, o en alguna situación se requiera trabajar sobre automóviles con el motor en funcionamiento sin extracción localizada en el tubo de escape, se deberá considerar el uso de filtros de humos portátiles en el tubo de escape (aunque no sean eficientes para eliminar gases como el dióxido de carbono, por ejemplo).
8. Ventilación general, de la que ya hemos hablado en el apartado anterior.
9. Los puntos 2 al 7 deben estar procedimentados y los trabajadores debidamente formados al respecto. Deberá auditarse de manera periódica su correcta aplicación, así como el correcto uso de la extracción localizada.

Respecto al punto 7, el uso de **filtros de humos portátiles** se debería usar cuando la aportación de humos de los automóviles con el motor en marcha, en movimiento o parados sea relevante y no haya una ventilación general suficiente. Existen varios tipos de filtros portátiles que se acoplan al tubo de escape. Los dos tipos principales son:

- Filtros de regeneración pasiva en los que la eliminación de partículas de diésel atrapadas se realiza de forma continua. Esta tecnología requiere que los gases de escape alcancen una temperatura suficiente durante un tiempo bastante largo durante el día.
- Filtros de regeneración activa en los que la eliminación de las partículas de diésel atrapadas se realiza de forma secuencial gracias a un suministro adicional de energía eléctrica o por combustión de combustible.

El funcionamiento de estos filtros puede requerir la adición de un aditivo al combustible para facilitar la combustión de las partículas en el filtro.

Añadir un filtro a un automóvil requiere tener datos respecto al tipo y características de los motores a los que se va a aplicar, entre otros. Si, debido a que no puede mejorar la ventilación general y no puede evitar que haya motores en funcionamiento dentro del taller sin campanas de extracción, necesita utilizar filtros adicionales en los tubos de escape es aconsejable realizar antes un estudio sobre qué tipo y modelo es el más adecuado. Este estudio debe ser realizado por el proveedor de los filtros con la ayuda del taller para informar de qué tipo de vehículos van a necesitarlos. En todo caso, el tipo de filtro utilizado deberá garantizar que se mantenga la conformidad del vehículo con la Directiva de Máquinas.

En cualquier caso, un filtro efectivo deberá permitir:

- Buen rendimiento (sería óptimo alrededor del 99%) para la captura de partículas.
- Regeneración completa y rápida.
- No emitir contaminantes secundarios.
- No aumentar las emisiones de dióxido de nitrógeno (NO₂).

El HSE ha propuesto un método cualitativo para evaluar el nivel de exposición a humos de emisiones diésel que distingue tres niveles: bajo, medio y alto:

Bajo	Medio	Alto
No hay neblina visible en el taller	De manera ocasional hay humo blanco, azul o negro	El humo blanco, azul o negro se puede ver de manera permanente
No se ven depósitos de hollín	Se puede ver hollín en ciertas áreas del taller	Se ven depósitos de hollín importantes, especialmente cerca de los puntos de emisión de humos de motor
No hay quejas de irritación entre los trabajadores	Algunos trabajadores se quejan de irritación	Todos los trabajadores expuestos del taller se quejan de irritación
Niveles de CO ₂ muy por debajo de 1.000 ppm (de media diaria)	Niveles de CO ₂ alrededor de 1.000 ppm (de media diaria)	Niveles de CO ₂ por encima de 1.000 ppm (de media diaria)
Los controles sobre la exposición parecen adecuados	Los controles no parecen adecuados	Los controles no son adecuados y se debería comprobar toda la estrategia de control

Con este sencillo método se puede ver si la exposición a humos en el taller puede o no estar controlada y, por tanto, se consigue un nivel de exposición bajo. Creemos importante aplicarlo ANTES de pasar al punto siguiente, el comprobar cuantitativamente que el nivel de exposición está por debajo del VLA asignado a los humos de taller.

Respecto a las medidas de dióxido de carbono (CO₂) que proponemos hablamos más adelante en esta Guía.

No superar el valor límite ambiental (VLA)

Las medidas preventivas propuestas hasta este momento, más las que proponemos a continuación en el análisis del apartado 5.5 del R.D., deben garantizar un nivel de exposición de los trabajadores lo más bajo técnicamente posible y por debajo del valor límite.

A partir de la entrada en vigor del R.D. 427/2021, y pasado el tiempo establecido en una de las medidas transitorias, a partir del 21 de febrero de 2023 se aplica un VLA-ED= 0,05 mg/m³ (Fracción respirable de emisiones de motores diésel medida como carbono elemental) a las exposiciones de emisiones de motores diésel. Esta es la exposición que no se debe superar nunca en un taller, la máxima a la que puede estar expuesto un trabajador directamente involucrado en tareas en las que se realicen trabajos con exposición a estas emisiones.

Recuerde que ésta es la exposición máxima permitida, pero que dicha exposición debe ser lo más baja posible y, por este motivo, deben aplicarse todas las medidas de prevención dispuestas en el R.D.

Por otro lado, debe tenerse en cuenta que en las emisiones diésel hay también gases que disponen de valor límite y que deben considerarse en la evaluación higiénica que desarrolle el Servicio de Prevención del taller:

Agente químico	VLA-ED (2023)	VLA-EC (2023)
Emisiones de motores diésel. Fracción respirable. Medido como carbono elemental	0,05 mg/m ³	-
Monóxido de carbono (CO)	20 ppm (23 mg/m ³)	100 ppm (117 mg/m ³)
Dióxido de carbono (CO ₂)	5.000 ppm (9.150 mg/m ³)	-
Monóxido de nitrógeno (NO)	2 ppm (2,5 mg/m ³)	-
Dióxido de nitrógeno (NO ₂)	0,5 ppm (0,96 mg/m ³)	1 ppm (1,91 mg/m ³)

Para asegurar que la exposición de los trabajadores es inferior al valor límite asignado se deberá aplicar la Norma UNE-EN 689:2019+AC.

No es objeto de esta Guía el desarrollo de esta Norma cuya aplicación es responsabilidad de la Dirección del Taller a través de su Servicio de Prevención, no obstante, señalaremos un par de puntos que pueden ayudar a entender su alcance y lo que representa:

Grupos de Exposición Similar

Un grupo de exposición similar (GES) es un grupo de trabajadores que tienen el mismo perfil general de exposición para el agente o agentes químicos objeto de estudio, debido a la similitud y frecuencia de las tareas desarrolladas, por los materiales y procesos con los cuales trabajan, y por la similitud de la forma con la que realizan las tareas.

Este concepto permite la medición de la exposición de un pequeño número de trabajadores pertenecientes a un GES para la comparación con los VLA, lo que indica que, dentro de un mismo GES no es necesario tomar medidas de la exposición a todos los trabajadores sino a un pequeño número, lo que aligera el procedimiento.

Cumplimiento con el VLA: número de muestras

La Norma UNE-EN 689:2019+AC especifica el número de muestras a tomar para poder decidir si la exposición es conforme (por debajo del VLA con una probabilidad alta) o no;

Se empieza con una prueba preliminar que significa tomar un conjunto de entre 3 a 5 muestras:

Si todos los resultados están por debajo de:

- 0,1 x VLA para un conjunto de 3 mediciones de expo., o
- 0,15 x VLA para un conjunto de 4 mediciones de expo., o
- 0,2 x VLA para un conjunto de 5 mediciones de expo.

Se considera que el VLA no se supera: **CONFORMIDAD**

Si uno de los resultados es mayor que el VLA, se supera el VLA:

NO CONFORMIDAD

Si todos los resultados están por debajo de VLA, pero no se cumple con las condiciones de la prueba preliminar se considera que todavía no podemos decidir si se supera o no el valor límite (NO DECISIÓN), y se requieren mediciones adicionales (mínimo hasta 6) y realizar una prueba estadística. Con la prueba estadística mediremos si, con al menos un 70% de confianza, menos de un 5% de las exposiciones dentro del Grupo Similar de Exposición exceden el valor límite.

Como hemos dicho la aplicación de esta Norma se debe encomendar al Servicio de Prevención, propio o ajeno, del taller.

4.2.4.- Artículo 5. Prevención y reducción de la exposición. (Continuación)

5. Siempre que se utilice un agente cancerígeno, el empresario aplicará todas las medidas necesarias siguientes:

- a) Limitar las cantidades del agente cancerígeno o mutágeno en el lugar de trabajo.
- b) Diseñar los procesos de trabajo y las medidas técnicas con el objeto de evitar o reducir al mínimo la formación de agentes cancerígenos.
- c) Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
- d) Evacuar los agentes cancerígenos 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.
- e) Utilizar los métodos de medición más adecuados, en particular para una detección inmediata de exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes.
- f) Aplicar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.
- g) Adoptar medidas de protección colectiva o, cuando la exposición no pueda evitarse por otros medios, medidas individuales de protección.
- h) Adoptar medidas higiénicas, en particular la limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies.
- i) Delimitar las zonas de riesgo, estableciendo una señalización de seguridad y salud adecuada, que incluya la prohibición de fumar en dichas zonas, y permitir el acceso a las mismas sólo al personal que deba operar en ellas, excluyendo a los trabajadores especialmente sensibles a estos riesgos.
- j) Velar para que todos los recipientes, envases e instalaciones que contengan agentes cancerígenos estén etiquetados de manera clara y legible y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia.
- k) Instalar dispositivos de alerta para los casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.
- l) Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia.

Limitar las cantidades de los humos en el lugar de trabajo

Por las características de la exposición, este apartado se cumplirá si se calientan los motores al aire libre, se limitan al mínimo el movimiento de automóviles dentro del taller y se usan los sistemas de captación de humos acoplados al tubo de escape.

Recuerde la posibilidad de utilizar filtros adicionales solidarios con el tubo de escape para reducir al mínimo la emisión de humos dentro del taller.

Se recomienda proceder todo lo dicho y establecer actividades de inspecciones o visitas de seguridad.

Diseñar el proceso de trabajo y las medidas técnicas para evitar al mínimo la formación de gentes cancerígenos

Tal como hemos comentado en el Capítulo 4.1, este punto no es de aplicación ya que la cantidad de humos generados depende del número de automóviles a reparar.

Limitar al menor número posible los trabajadores expuestos o que puedan estarlo

En cumplimiento de este apartado deberá establecerse y procedimentarse qué trabajadores del taller estarán facultados para realizar operaciones dentro del taller, con un número que asegure el servicio al cliente pero que sea sólo el necesario. Ello implica evitar que trabajadores del taller, pero no vinculados con los trabajos sobre los vehículos tengan acceso al taller y que sus puestos de trabajo están físicamente independizados del taller (al menos deberá asegurarse que no hay posibilidad de que el posible aire contaminado con humos del taller no puede contaminar el puesto de trabajo de los trabajadores ajenos al taller.

Nos estamos refiriendo, como hemos dicho en el Capítulo 4.1.4, entre otros trabajadores, a los de la oficina administrativa de recepción del cliente, comerciales, trabajadores del almacén de recambios y, también, a los clientes.

Recuerde que, según lo comentado en el Capítulo 4.1.4, esta limitación de acceso se debería complementar con señalización adecuada de prohibido el paso o de sólo personal autorizado, por ejemplo, la que se muestra a continuación:

Cuadro 4.7. Pictograma de prohibido el paso a personal no autorizado



Si, en el peor de los casos, por la disposición de las dependencias en el taller no es posible una separación física entre puestos de reparación de vehículos con posible exposición a humos diésel y el resto de puesto de trabajo (administración, comercial, etc.) recomendamos seguir el Apéndice 1 de la Guía para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo del INSST, actualizada en agosto de 2022.

Este Apéndice titulado *Determinación de la presencia de agentes cancerígenos o mutágenos en los puestos de trabajo no involucrados directamente* propone un método analítico para determinar si se puede excluir o no la presencia del agente cancerígeno (en nuestro caso humos de emisiones diésel) en un puesto de trabajo en el que ni se genera ni se manipula. En él se explica un proceso de muestreo del agente cancerígeno en los puestos no involucrados directamente para determinar si hay o no exposición. En el caso de determinar que no hay exposición no hará falta ninguna otra medida. Por el contrario, si se determina que sí que hay exposición se deberá actuar para evitarla.

Evacuar los agentes cancerígenos en origen, mediante extracción localizada o, si no es técnicamente posible, por ventilación general, sin suponer un riesgo para la salud pública o e medio ambiente

Ya hemos comentado la necesidad de implantar sistemas de extracción localizada complementada con ventilación general.

Utilizar los métodos de medición más adecuados para detectar inmediatamente las exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes

Para este apartado, y como una recomendación de buenas prácticas, se podría pensar en dotar al taller de sistemas de lectura directa de la concentración de humos de emisiones diésel, lo que nos ayudaría, además, a cumplir con el Artículo 7 (ver más adelante). Existen sistemas para detectar todo tipo de agentes, pero muchos están pensados para otras aplicaciones y son extremadamente caros y no distinguen entre muchos compuestos, no son específicos.

Pensamos que, para el caso de la posible exposición a humos de emisiones diésel de un taller de reparación, proponemos la instalación de un detector de la concentración de dióxido de carbono (CO₂). Estos detectores, popularizados durante la pandemia de SAR-CoV-2 (CoVID-19) son de instalación fácil, económicos y son fáciles de adquirir. Estos detectores de CO₂ se pueden complementar con detectores de CO, también económicos, fáciles de instalar y de fácil compra.

Según hemos visto en el apartado en que hemos comentado la evaluación cualitativa de exposición a humos propuesta por el HSE, el valor de alarma debería estar por debajo de las 1.000 ppm. Si el dispositivo cuenta con dos niveles de alarma, la primera se podría poner a la mitad (500 ppm) y la segunda a 1.000 ppm.

En el caso del CO, la alarma se debería situar entre 10 a 5 veces por debajo del valor límite, esto es a 4 ppm.

En caso de alarma se debería parar las actuaciones en el taller y averiguar qué está ocurriendo (fallo en el sistema de extracción, fallo en el sistema de ventilación general, etc.) y ponerle solución. Esta actuación también debería estar procedimentada.

Ponemos a continuación la imagen de este tipo de detectores, como ejemplo:

Cuadro 4.8. Ejemplos de detectores de monóxido de carbono (CO)



Cuadro 4.9. Ejemplos de detectores de dióxido de carbono (CO₂)



Fuente: Secutek

Aplicar los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados

Entendemos que todas las medidas de prevención que desarrollamos para cumplir con el articulado del R.D. aseguran que se aplican los procedimientos y métodos de trabajo más adecuados.

Adoptar medidas de protección colectiva y, si no es posible, medidas de protección individuales

Como hemos indicado en el Capítulo 4.1.4, las medidas que vamos indicando nos llevan a evitar la exposición. No obstante, remarcamos que será necesario el uso de ropa de trabajo que cubra la mayor parte del cuerpo con el fin de proteger al trabajador del contacto corporal con los humos. El tipo de ropa definido para evitar el contacto con los aceites usados sirve también para este caso: pantalón y manga larga y preferiblemente de algodón o mezcla de poliéster y algodón.

Para casos de trabajo esporádico, concentración alta de humos en un sitio cerrado o en emergencia, en los que el conjunto de las medidas de prevención que se puedan aplicar

no garantizan llevar la exposición al mínimo posible, por debajo del VLA, se deberían utilizar equipos de protección respiratoria (EPR).

El tipo de EPR deben ser máscaras enteras o medias máscaras con filtro para óxidos de nitrógeno y partículas (NO-P3). Estos filtros se identifican por llevar una banda de color azul y blanco. El filtro para óxidos de nitrógeno tiene la característica de que, normalmente, NO es reutilizable y hay que desecharlo tras su uso.

El uso de este equipo de protección personal implica una formación a los trabajadores que deben utilizarlo que incluya cómo asegurar que el equipo lo va a utilizar de manera correcta y estanca y dónde disponerlo después de su uso (debe tratarse como un residuo). Por otro lado, estos equipos (máscaras y medias máscaras) deben utilizarse con la cara rasurada ya que de lo contrario el fabricante no garantiza su nivel de protección.

Todo lo anterior implica que el uso del EPR debe procedimentarse adecuadamente y se debe proceder a un plan de formación adecuado a los trabajadores que deban utilizarlo.

Como resumen, deberá utilizar de manera adecuada:

- Ropa de trabajo que contenga algodón.
- Equipos de protección respiratoria para casos excepcionales o trabajos fuera del taller.

Adoptar medidas higiénicas: limpieza regular de suelos, paredes y demás superficies

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.4

Delimitar las zonas de riesgo. Establecer una señalización de seguridad y salud adecuada que incluya la prohibición de fumar y el no acceso de las personas no autorizadas.

Lo dicho en el Capítulo 4.1.4 relativo al aceite usado es válido también para la exposición a humos diésel.

Recuerde que en el capítulo 4.1.4 proponíamos la siguiente señalización o similar:

Cuadro 4.10. Pictogramas de señalización de prohibición de acceso al personal no autorizado



Cuadro 4.11. Cartel de prohibición de fumar, comer o beber



Velar para que todos los recipientes, envases e instalaciones que contengan el agente cancerígeno estén etiquetados de manera clara y legible y colocar señales de peligro.

Este apartado no aplica en el caso de los humos de emisiones diésel.

Instalar dispositivos de alerta para los casos de emergencia que puedan ocasionar exposiciones anormalmente altas.

Véase lo que hemos propuesto más arriba en el apartado sobre utilizar los métodos de medición más adecuados para detectar inmediatamente las exposiciones anormales debidas a imprevistos o accidentes.

Disponer de medios que permitan el almacenamiento, manipulación y transporte seguros de los agentes cancerígenos, así como para la recogida, almacenamiento y eliminación de residuos, en particular mediante la utilización de recipientes herméticos etiquetados de manera clara, inequívoca y legible, y colocar señales de peligro claramente visibles, de conformidad todo ello con la normativa vigente en la materia

Este apartado no es de aplicación en el caso de los humos de emisiones diésel.

4.2.5.- Artículo 6. Medidas de higiene personal y de protección individual.

1. El empresario, en toda actividad en que exista un riesgo de contaminación por agentes cancerígenos o mutágenos, deberá adoptar las medidas necesarias para:
 - a) Prohibir que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de trabajo en las que exista dicho riesgo.
 - b) Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.
 - c) Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección y las ropas de vestir.
 - d) Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.
 - e) Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.
2. Los trabajadores identificados en la evaluación de riesgos como expuestos 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 a los previstos en este apartado.
3. El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.
4. De acuerdo con el apartado 5 del artículo 14 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el coste de las medidas relativas a la seguridad y la salud en el trabajo establecidas por el presente Real Decreto no debe recaer en modo alguno sobre los trabajadores.

Prohibición que los trabajadores coman, beban o fumen en las zonas de riesgo.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5 y 4.2.4.

Proveer a los trabajadores de ropa de protección apropiada o de otro tipo de ropa especial adecuada.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5 y 4.2.4.

Disponer de lugares separados para guardar de manera separada las ropas de trabajo o de protección y las ropas de vestir.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5.

Disponer de un lugar determinado para el almacenamiento adecuado de los equipos de protección y verificar que se limpian y se comprueba su buen funcionamiento, si fuera posible con anterioridad y, en todo caso, después de cada utilización, reparando o sustituyendo los equipos defectuosos antes de un nuevo uso.

Hemos dicho que, para casos excepcionales, se deberán utilizar equipos de protección respiratoria (EPR) que ya que deben ser específicos para óxidos de nitrógeno además de para partículas, serán de un solo uso, ello es, no reutilizable.

No hará falta procedimentar cómo mantenerlos después de su uso sino sólo dónde depositarlos para tratarlos como un residuo, y recuerde que el uso de EPI requiere de formación específica.

Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados y adecuados para uso de los trabajadores.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5.

Los trabajadores identificados en la evaluación de riesgos como expuestos 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 a los previstos en este apartado.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5. Señalar que lo que en el Capítulo 4.1.5 hemos pedido sobre la evaluación de riesgos respecto a la determinación de los trabajadores expuestos a aceites usados, lo requerimos ahora para los expuestos a emisiones de motores diésel.

Las conclusiones a las que hemos llegado en el Capítulo 4.1.5 son válidas aquí:

- Los trabajadores que realicen operaciones sobre el motor y haya posibilidad de estar expuestos a emisiones de diésel, dispondrán de 10 minutos máximo para su aseo personal antes de la comida principal y antes de abandonar el trabajo.
- En otras ocasiones será necesario que el trabajador realice prácticas generales de higiene personal, por ejemplo, el lavado de manos cuando haga un descanso para tomar un tentempié o hidratarse.
- Y recuerde que la evaluación de riesgos definirá los puestos de trabajo y los trabajadores afectados y el alcance exacto de esta medida.

El empresario se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo, quedando rigurosamente prohibido que los trabajadores se lleven dicha ropa a su domicilio para tal fin. Cuando contratase tales operaciones con empresas idóneas al efecto, estará obligado a asegurar que la ropa se envía en recipientes cerrados y etiquetados con las advertencias precisas.

Véase lo que hemos propuesto en este apartado en el capítulo 4.1.5

4.2.6.- Artículo 7. Exposiciones accidentales y exposiciones no regulares.

1. En caso de accidentes o de situaciones imprevistas que pudieran suponer una exposición anormal de los trabajadores, el empresario informará de ello lo antes posible a los mismos y adoptará, en tanto no se hayan eliminado las causas que produjeron la exposición anormal, las medidas necesarias para:

- a) Limitar la autorización para trabajar en la zona afectada a los trabajadores que sean indispensables para efectuar las reparaciones u otros trabajos necesarios.*
- b) Garantizar que la exposición no sea permanente y que su duración para cada trabajador se limite a lo estrictamente necesario.*
- c) Poner a disposición de los trabajadores afectados ropa y equipos de protección adecuados.*
- d) Impedir el trabajo en la zona afectada de los trabajadores no protegidos adecuadamente.*

2. En aquellas actividades no regulares, en las que pueda preverse la posibilidad de un incremento significativo de la exposición de los trabajadores, el empresario, una vez agotadas todas las posibilidades de adopción de otras medidas técnicas preventivas para limitar la exposición, deberá adoptar, previa consulta a los trabajadores o sus representantes, las medidas necesarias para:

- a) Evitar la exposición permanente del trabajador, reduciendo la duración de la misma al tiempo estrictamente necesario.*
- b) Adoptar medidas complementarias para garantizar la protección de los trabajadores afectados, en particular poniendo a su disposición ropa y equipos de protección adecuados que deberán utilizar mientras dure la exposición.*
- c) Evitar que personas no autorizadas tengan acceso a las zonas donde se desarrollen estas actividades, bien delimitando y señalizando dichos lugares o bien por otros medios.*

En el apartado 4.2.4 hemos comentado la importancia del uso de detectores de la concentración de CO₂ (y de CO) con equipos instalados en el taller. Su uso también sirve para detectar tanto exposiciones accidentales y exposiciones no regulares como las exposiciones regulares.

4.2.7.- Artículo 8. Vigilancia de la salud de los trabajadores.

1. El empresario garantizará una vigilancia adecuada y específica de la salud de los trabajadores en relación con los riesgos por exposición a agentes cancerígenos o mutágenos, realizada por personal sanitario competente, según determinen las autoridades sanitarias en las pautas y protocolos que se elaboren, de conformidad con lo dispuesto en el apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Dicha vigilancia deberá ofrecerse a los trabajadores en las siguientes ocasiones:

- a) Antes del inicio de la exposición.
- b) A intervalos regulares en lo sucesivo, con la periodicidad que los conocimientos médicos aconsejen, considerando el agente cancerígeno o mutágeno, el tipo de exposición y la existencia de pruebas eficaces de detección precoz.
- c) Cuando sea necesario por haberse detectado en algún trabajador de la empresa, con exposición similar, algún trastorno que pueda deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos.

El anexo II de este Real Decreto contiene recomendaciones prácticas en materia de vigilancia sanitaria de los trabajadores.

2. Los trabajadores podrán solicitar la revisión de los resultados de la vigilancia de su salud.

3. Deberá llevarse un historial médico individual de los trabajadores afectados.

4. El empresario deberá revisar la evaluación y las medidas de prevención y de protección colectivas e individuales adoptadas cuando se hayan detectado alteraciones de la salud de los trabajadores que puedan deberse a la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos, o cuando el resultado de los controles periódicos, incluidos los relativos a la vigilancia de la salud, ponga de manifiesto la posible inadecuación o insuficiencia de las mismas. El Médico encargado de la vigilancia de la salud de los trabajadores podrá proponer medidas individuales de prevención o de protección para cada trabajador en particular.

5. Se aconsejará e informará a los trabajadores en lo relativo a cualquier control médico que sea pertinente efectuar con posterioridad al cese de la exposición. En particular, resultará de aplicación a dichos trabajadores lo establecido en el párrafo e) del apartado 3 del artículo 37 del Real Decreto por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en materia de vigilancia de la salud más allá de la finalización de la relación laboral.

Para la exposición laboral a los humos diésel no existe un protocolo de vigilancia de la salud específico, debido a que los humos diésel son irritantes del tracto respiratorio, también pueden ocasionar asma laboral y, sobre todo, son cancerígenos de pulmón.

Para ayudar a los Servicios Médicos que deben ejercer la vigilancia de la salud hemos recogido aquí las principales características del protocolo de vigilancia de la salud específica sobre el asma laboral del Ministerio de Sanidad y Consumo publicado en el año 2000 y que complementan el protocolo que hemos propuesto en el capítulo 4.1.7 para la dermatosis:

(https://www.sanidad.gob.es/ciudadanos/saludAmbLaboral/docs/asma_laboral.pdf)

También comentamos las principales pruebas complementarias que aconsejamos para realizar la vigilancia de la salud del cáncer de pulmón que a continuación describimos.

PROTOCOLO MÉDICO-GUÍA PARA LA VIGILANCIA DE LA SALUD DE LAS ENFERMEDADES RESPORATORIAS (ASMA LABORAL)

1. DATOS DE FILIACIÓN

- Apellidos
- Nombre
- Fecha de nacimiento
- Sexo
- Estado civil
- Peso /Talla:

2. HISTORIA LABORAL

2.1. Formación-Nivel de estudios

2.2. Puesto de trabajo actual. Indicar Codificación Nacional de Ocupaciones-CNO

- En formación
- Permanente
- Rotativo

2.3. Tiempo que lleva en el puesto

- Semanas
- Meses
- Años

2.4. Puestos previos dentro de la misma empresa

2.5. Trabajos previos en otras empresas (indicar CNO)

- Listado orientativo

2.6. Exposiciones conocidas en el puesto de trabajo

- Gases
- Humos
- Vapores
- Polvo
- Aerosoles

2.7. Equipos de protección individual (EPIs)

- Guantes. Tipos.
- Mascarilla. Tipos.
- Gafas
- Ropa especial
- Otros

2.8. Medidas de control ambiental en el puesto de trabajo

- Ventilación
- Filtros
- Campanas extractoras
- Infraestructura general, especificar
- Otras

3. ANTECEDENTES PERSONALES.

3.1. Historia de Atopia

- Rinitis/Conjuntivitis
 - * Intrínseca
 - * Extrínseca
- Asma bronquial
 - * Intrínseco
 - * Extrínseco
- Alergia a medicamentos
- Alergia a alimentos
- Alergia a látex
- Clínica de rinitis
- Clínica de asma
- Clínica de urticaria-dermatitis
- Urticaria-Angioedema
- Dermatitis atópica

3.2. Infecciones respiratorias

- Catarros
 - Cuántos al año
- Neumonías
- Otras ¿Cursan con hiperreactividad bronquial?

3.3. EPOC preexistente

- Tipo Bronquitis Crónica
- Tipo Enfisema

3.4. Reflujo gastroesofágico con/sin hernia de hiato

3.5. Tabaquismo

- No
 - Fumador pasivo (Ej.: cónyuge de fumador)
 - Exfumador (desde hace cuánto tiempo)
- Sí
 - < 1 paquete diario
 - > 1 paquete diario
 - Durante cuántos años

3.6. Alcohol

- Bebe diariamente (desde hace cuánto tiempo)
- Bebe ocasionalmente
- Bebe sólo los fines de semana

3.7. Drogas de abuso (principalmente fumadas o inhaladas)

- Marihuana
- Cocaína
- Heroína
- Otras

3.8. Aficiones

- Bricolaje
- Pintura
- Jardinería
- Cría de animales
- Posee mascota/mascotas
- Otras

4. ANTECEDENTES FAMILIARES

- Enfermedades alérgicas
- Rinitis/Rinoconjuntivitis
- Asma Bronquial
- Urticaria/Dermatitis
- Alergia a medicamentos/alimentos

5. HISTORIA ACTUAL

- Tos
- Disnea
- Opresión torácica
- Sibilancias
- Síntomas nasales y/u oculares
- Prurito
- Estornudos
- Obstrucción
- Hidrorrea
- Anosmia
- Expectoración

6. EXPLORACIÓN CLÍNICA ESPECÍFICA

- Inspección
- Exploración
- Auscultación cardiopulmonar normal
 - Normal
 - Sibilancias
 - Roncus
 - Crepitantes
 - Disminución del murmullo

Para llegar al diagnóstico de un asma laboral a través de la Historia Clínica es importante:

1. Establecer una sospecha clínica de asma:

Resaltar la existencia de síntomas sugestivos de broncospasmo: tos, opresión torácica, disnea y/o sibilancias, tras la exposición al agente durante un tiempo de latencia variable, que oscilará entre meses y años. Cuando el paciente está sensibilizado, la clínica se desencadena con exposiciones muy pequeñas, inmediatamente después del contacto o unas horas más tarde. Es habitual que el paciente empeore al finalizar la jornada laboral y conforme avanza la semana, para mejorar en fines de semana o en períodos vacacionales. Otros datos de la historia clínica que pondrían en la pista de estar ante un asma de origen laboral son: asociación con otras enfermedades atópicas como rinoconjuntivitis o urticaria, paciente asmático conocido que empeora en la edad adulta, presencia de otros compañeros de trabajo con clínica similar en presencia de un posible agente sensibilizante, hobbies sugestivos, cría o convivencia con mascotas, etc.

2. Establecer el diagnóstico de asma bronquial:

Basta con hallarnos ante una clínica típica y una espirometría basal que se ajuste a un patrón obstructivo, con test de broncodilatación positivo (aumento del VEMS por 35 encima de un 20% respecto al valor basal tras administración de un broncodilatador como salbutamol o terbutalina). Si el estudio funcional es normal, hay que demostrar la hiperreactividad bronquial por medio de un test de histamina o metacolina que será practicado en la consulta del especialista, por tratarse de una prueba no exenta de riesgo de reproducir un broncospasmo grave.

7. CONTROL BIOLÓGICO Y ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS ESPECÍFICOS

- Analítica general: puede ser normal, pero a veces puede detectarse eosinofilia con/sin leucocitosis.
- La radiografía de tórax puede ser normal.
- Espirometría basal.
- PATRÓN VENTILATORIO OBSTRUCTIVO:
 - CVF normal o descendida.
 - VEMS: descendido por debajo del 80% del valor de referencia.
 - FEF 25-75%: descendido por debajo del 60% del valor de referencia.
 - VEMS/CVF: porcentaje inferior al 70% del valor real.

GRADOS DE ALTERACIÓN OBSTRUCTIVA

1. Ligera: CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 80 y el 65%.
2. Moderada: CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 64 y el 50%.
3. Grave: CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, entre el 49 y el 35%.
4. Muy grave: CVF, VEMS o ambas, expresadas como porcentaje del valor de referencia, por debajo del 35%.

8. CRITERIOS DE VALORACIÓN

En la tabla que se describen los diferentes grados.

Grado 0. Ausencia de signos y síntomas
Grado 1. Tos, disnea y/o sibilancias de carácter leve. CVF, VEMS o ambos entre 65-85% del valor de referencia
Grado 2. Tos, disnea y/o sibilancias de carácter moderado. CVF, VEMS o ambos entre 50-64% del valor de referencia
Grado 3. Tos, disnea y/o sibilancias de carácter severo. CVF, VEMS o ambos entre 35-49% del valor de referencia
Grado 4. Tos, disnea y/o sibilancias de carácter muy severo. CVF, VEMS o ambos por debajo del 35% del valor de referencia RADS Tos, disnea y/o sibilancias de cualquier intensidad en trabajadores expuestos a altas concentraciones de sustancias inhaladas irritantes, sin período de latencia

El grado 0, se asignará cuando el trabajador no presente signos ni síntomas sospechosos de asma mediada por alérgenos en el ambiente laboral.

El grado 1, corresponde a la aparición de sospecha de asma fundamentalmente por tos, disnea o sibilancias de carácter leve. Reforzaré su adscripción la existencia de disminución de la Capacidad Vital Forzada (CVF) y del Volumen Espiratorio Forzado en el primer segundo (VEMS) por debajo del 65%.

En el grado 2, existe evidencia en grado leve de los mismos trastornos respiratorios con disminución del VEMS y de la CVF por debajo del 50%. El trabajador, no obstante, es capaz de desarrollar su actividad de manera aparentemente normal.

El grado 3, se aplicará a los casos en que el estado del trabajador esté afectado en grado moderado, con trastornos bien establecidos y que le dificulten para realizar la actividad laboral y social con normalidad. La disminución del VEMS y de la CVF alcanzará entre el 49 y el 35%.

El grado 4, supone el establecimiento de un déficit funcional por asma muy severo sumado a las condiciones del grado 3. La CVF, el VEMS o ambos estarán por debajo del 35% del valor de referencia.

Una vez realizado y valorado el protocolo de vigilancia de la salud específico si hay sospecha de que existe un asma laboral se deberá remitir a su Mutua de Accidentes y Enfermedades Profesionales para que realicen la investigación pertinente para llegar a un diagnóstico definitivo.

En las pruebas complementarias relacionadas con el cáncer de pulmón se recomienda realizar una Radiografía de Tórax y/o TCAR (tomografía computarizada de alta resolución), cada 1-3 años dependiendo entre otras cosas principalmente de la exposición, años de exposición y de la idiosincrasia de cada trabajador y puesto de trabajo que deberá decidir el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales con la estrecha colaboración del higienista industrial y el servicio sanitario (médico del trabajo y diplomado de enfermería del trabajo).

4.2.8.- Artículo 9. Documentación.

1. El empresario está obligado a disponer de:

- a) La documentación sobre los resultados de la evaluación a que se refiere el artículo 3, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.
- b) Una lista actualizada de los trabajadores encargados de realizar las actividades respecto a las cuales los resultados de las evaluaciones mencionadas en el artículo 3 revelen algún riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores, indicando la exposición a la cual hayan estado sometidos en la empresa.

2. El empresario deberá adoptar las medidas necesarias para la conservación de los historiales médicos individuales previstos en el apartado 3 del artículo 8 del presente Real Decreto, sin perjuicio de lo dispuesto en el artículo 22 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

3. Tanto la lista mencionada en el apartado 1 anterior como los historiales médicos mencionados en el apartado 2 deberán conservarse durante cuarenta años después de terminada la exposición, remitiéndose a la autoridad laboral en caso de que la empresa cese en su actividad antes de dicho plazo.

Los historiales médicos serán remitidos por la autoridad laboral a la sanitaria, quien los conservará, garantizándose en todo caso la confidencialidad de la información en ellos contenida. En ningún caso la autoridad laboral conservará copia de los citados historiales.

4. El tratamiento de datos personales solo podrá realizarse en los términos previstos en la normativa de protección de datos de carácter personal.

Véase lo que hemos propuesto para este Artículo en el capítulo 4.1.8.

4.2.9.- Artículo 10. Información a las autoridades competentes.

1. El empresario deberá suministrar a las autoridades laborales y sanitarias, cuando éstas lo soliciten, la información adecuada sobre:

- a) Las evaluaciones previstas en el artículo 3, incluyendo la naturaleza, grado y duración de las exposiciones, así como los criterios y procedimientos de evaluación y los métodos de medición, análisis o ensayo utilizados.
- b) Las actividades o los procedimientos industriales aplicados, incluidas las razones por las cuales se utilizan agentes cancerígenos o mutágenos.
- c) Las cantidades utilizadas o fabricadas de sustancias o mezclas que contengan agentes cancerígenos o mutágenos.
- d) El número de trabajadores expuestos y, en particular, la lista actualizada prevista en el artículo anterior.
- e) Las medidas de prevención adoptadas y los tipos de equipos de protección utilizados.
- f) Los criterios y resultados del proceso de sustitución de agentes cancerígenos o mutágenos a que se refiere el artículo 4 del presente Real Decreto.

2. Deberá comunicarse a la autoridad laboral todo caso de cáncer que se reconozca resultante de la exposición a un agente cancerígeno o mutágeno durante el trabajo.

Véase lo que hemos propuesto para este Artículo en el capítulo 4.1.9.

4.2.10.- Artículo 11. Información y formación de los trabajadores.

1. De conformidad con los artículos 18 y 19 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, el empresario adoptará las medidas adecuadas para que los trabajadores y los representantes de los trabajadores reciban formación y sean informados sobre las medidas que hayan de adoptarse en aplicación del presente Real Decreto.

Asimismo, el empresario tomará las medidas apropiadas para garantizar que los trabajadores reciban una formación suficiente y adecuada e información precisa basada en todos los datos disponibles, en particular en forma de instrucciones, en relación con:

- a) Los riesgos potenciales para la salud, incluidos los riesgos adicionales debidos al consumo de tabaco.
- b) Las precauciones que se deberán tomar para prevenir la exposición.
- c) Las disposiciones en materia de higiene personal.
- d) La utilización y empleo de equipos y ropa de protección.
- e) Las consecuencias de la selección, de la utilización y del empleo de equipos y ropa de protección.
- f) Las medidas que deberán adoptar los trabajadores, en particular el personal de intervención, en caso de incidente y para la prevención de incidentes.

2. Dicha formación deberá:

- a) Adaptarse a la evolución de los conocimientos respecto a los riesgos, así como a la aparición de nuevos riesgos.
- b) Repetirse periódicamente si fuera necesario.

3. El empresario deberá informar a los trabajadores sobre las instalaciones y sus recipientes anexos que contengan agentes cancerígenos o mutágenos.

4. Asimismo, los representantes de los trabajadores y los trabajadores afectados deberán ser informados de las causas que hayan dado lugar a las exposiciones accidentales y a las exposiciones no regulares mencionadas en el artículo 7 así como de las medidas adoptadas o que se deban adoptar para solucionar la situación.

5. Los trabajadores tendrán acceso a la información contenida en la documentación a que se refiere el artículo 9 cuando dicha información les concierna a ellos mismos. Asimismo, los representantes de los trabajadores o, en su defecto, los propios trabajadores tendrán acceso a cualquier información colectiva anónima.

Véase lo que hemos propuesto para este Artículo en el capítulo 4.1.10.

4.2.11.- Artículo 12. Consulta y participación de los trabajadores.

La consulta y participación de los trabajadores o sus representantes sobre las cuestiones a que se refiere este Real Decreto se realizarán de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2 del artículo 18 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Véase lo que hemos propuesto para este Artículo en el capítulo 4.1.11.

5

Resumen de las medidas de prevención
y de protección a aplicar

5.- RESUMEN DE LAS MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN A APLICAR

Medida a aplicar en:	Aceites	Humos
Art. 3. Realizar, a través del Servicio de Prevención Ajeno o del propio, la evaluación del riesgo de exposición a aceites minerales usados y a humos de motores diésel	✓	✓
Art. 4 y 5. Promocionar el uso de aceite lubricante sintético por encima del mineral	✓	
Art. 5. Evaluar, si es posible, el uso de sistemas de aspiración del aceite usado y trabajar con un sistema cerrado de recogida y almacenamiento	✓	
Art. 5. Utilizar sistemas de extracción localizada en los tubos de escape de los coches con motores diésel en marcha. Complementar con ventilación general		✓
Art. 5. Control periódico del buen funcionamiento de los sistemas de extracción y ventilación		✓
Art. 5. Formar a los trabajadores sobre el uso de los sistemas de extracción y de ventilación		✓
Art. 5. Establecer medidas para asegurar que la exposición a humos es mínima, por ejemplo, calentar los motores en el exterior y usar filtros en el tubo de escape si no es posible el uso de extracción localizada		✓
Art. 5. Asegurar que la exposición no supera el Valor Límite Ambiental. Esta evaluación debe ser realizada por el Servicio de Prevención (aplicar la Norma UNE 689).	✓	✓
Art. 5. Procedimentar el vaciado de los recipientes con aceite usado en el bidón de recogida del residuo. Procedimentar la recogida periódica del bidón de aceite usado por el gestor de residuos de aceite	✓	
Art. 5. Procedimentar qué trabajadores podrán realizar las operaciones de cambio de aceite usado	✓	
Art. 5. Procedimentar que el acceso al taller no está permitido a las personas que no deban realizar trabajos sobre aceite y motores. Señalizar la prohibición del paso a personas no autorizadas	✓	✓
Art. 5. Señalizar adecuadamente las zonas en las que esté restringido el acceso o permanencia de personas ajenas	✓	✓
Art. 5. Etiquetar adecuadamente los envases con aceite usado	✓	
Art. 5. Disponer del producto absorbente adecuado para ser utilizado en caso de derrame accidental de aceite.	✓	
Art. 5. Como acción de buenas prácticas, instalar detectores que avisen de un nivel anormal de humos diésel en el taller		✓
Art. 5. Cumplir con las medidas higiénicas para evitar el contacto con el agente cancerígeno	✓	✓
Art. 5. Establecer una sistemática de limpieza frecuente de los suelos, paredes y demás superficies para garantizar que no existan residuos de ningún agente cancerígeno en el taller.	✓	✓

Medida a aplicar en:	Aceites	Humos
Art. 5. Controlar mediante auditorías el cumplimiento de las medidas de prevención definidas en la guía.	✓	✓
Art. 6. Señalizar la prohibición de fumar, comer o beber en las zonas de riesgo del taller	✓	✓
Art. 6. Proveer de ropa de algodón o mezcla de manga larga a los trabajadores	✓	✓
Art. 6. Proveer de guantes de protección química de nitrilo a los trabajadores	✓	
Art. 6. Proveer de gafas de protección a los trabajadores (si hay riesgo de salpicadura)	✓	
Art. 6. Proveer de equipos de protección respiratoria a los trabajadores para casos especiales de exposición a humos		✓
Art. 6. Disponer de taquillas dobles para la ropa (separar ropa de calle de ropa de trabajo)	✓	✓
Art. 6. Disponer de un lugar adecuado para los EPI. Comprobar su buen funcionamiento	✓	✓
Art. 6. Disponer de retretes y cuartos de aseo apropiados, adecuados y limpios	✓	✓
Art. 6. Disponer de un máximo de 10 minutos antes de la comida y de otros 10 minutos como máximo antes de abandonar el trabajo, para el aseo personal	✓	✓
Art. 6. El lavado de la ropa debe ser a cargo del empresario	✓	✓
Art. 7. Procedimentar cómo actuar en caso de derrame de aceite	✓	
Art. 8. Aplicar protocolos de vigilancia de la salud específicos	✓	✓
Art. 9. Asegurar que se dispone de la siguiente documentación: evaluación de riesgos, lista de trabajadores expuestos, historiales médicos. Documentación a conservar durante 40 años después de terminar la exposición o la relación laboral con la empresa.	✓	✓
Art. 10. Tener a disposición de las autoridades competentes: evaluación de riesgos, procedimientos de trabajo, cantidades del cancerígeno utilizadas, medidas de prevención y protección aplicadas, número de trabajadores expuestos, criterios y resultados del proceso de sustitución de cancerígenos	✓	✓
Art. 11. Formar e informar adecuadamente a los trabajadores, especialmente sobre los riesgos de su puesto de trabajo, los procedimientos de trabajo y de las medidas preventivas que debe tomar	✓	✓
Art. 12. En las empresas que cuenten con representantes de los trabajadores, la consulta o la información a que se refiere el presente apartado se facilitará por el empresario a los trabajadores a través de dichos representantes. El empresario deberá consultar a los trabajadores, y permitir su participación, en el marco de todas las cuestiones que afecten a la seguridad y a la salud en el trabajo.	✓	✓

6

Protocolos de vigilancia de la salud

6.- PROTOCOLOS DE VIGILANCIA DE LA SALUD

Los agentes cancerígenos o mutágenos 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 los trabajadores expuestos 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 se ajuste a los riesgos derivados de los agentes químicos presentes en el lugar de trabajo, el empresario debe facilitar información de estos riesgos a la unidad básica de salud (UBS) encargada de la vigilancia de la salud.

Cuando el cese de la exposición se deba al cese de la relación laboral, la vigilancia de la salud post-ocupacional se realizará a través del sistema nacional de salud. Sin embargo, cuando el cese de la exposición se deba, por ejemplo, a un cambio en el puesto de trabajo, seguirá corriendo a cargo de la empresa.

6.1. VIGILANCIA DE LA SALUD EN EXPOSICIÓN A ACEITES MINERALES

En ausencia de pautas y protocolos de actuación específicos, la UBS basándose en la evaluación de riesgos y los efectos de los aceites de motor usados elaborará un protocolo y describirá documentalmente el método y criterios utilizados para la citada vigilancia de la salud.

El protocolo de vigilancia sanitaria específica de dermatosis profesionales, publicado por el Ministerio de Sanidad, contiene un protocolo genérico, que deberá ser adaptado por el profesional sanitario responsable de la vigilancia sanitaria, en función de los resultados de la evaluación de riesgos y las características y circunstancias del trabajador o trabajadora ([dermatosis.pdf sanidad.gob.es](#)).

Así mismo, es recomendable que los trabajadores exploren su piel con frecuencia y que avisen a sus supervisores y al servicio médico en caso de encontrar eczemas, verrugas u otro tipo de alteraciones que podrían indicar que la piel no se está protegiendo de forma adecuada y es necesario revisar las medidas de prevención y protección.

6.2. VIGILANCIA DE LA SALUD EN EXPOSICIÓN A EMISIONES DE MOTORES DIÉSEL

Actualmente, no existe un protocolo específico para la vigilancia de la salud para trabajadores expuestos a emisiones de motores diésel. No obstante, podría ser útil consultar a los trabajadores si sufren molestias relacionadas con la irritación de los ojos o de las mucosas, mareos o tos en el trabajo, y observar posibles signos de estas afecciones ya que estos síntomas son indicativos de una posible exposición a concentraciones altas de emisiones de motores diésel.

Para controlar las alteraciones cardiovasculares, realizar programas de salud sobre hábitos saludables (tabaco, alcohol, alimentos, ejercicio físico, etc.), control de la tensión arterial y electrocardiograma (ECG).

Debido que las emisiones de motores diésel pueden ocasionar cuadros de tipo asmático, es aconsejable utilizar el protocolo de asma de vigilancia de la salud realizado por el Ministerio de Sanidad y Consumo en el año 2000 ([asma_laboral.pdf sanidad.gob.es](#)).

En el caso del cáncer de pulmón es recomendable que el servicio de vigilancia de la salud controle el hábito tabáquico, investigue los síntomas y signos relacionados con las alteraciones de tipo respiratorio, se plantee la realización de pruebas complementarias como la espirometría, radiografía de tórax e incluso un TAC (tomografía axial computarizada).

Respecto a la periodicidad de las pruebas complementarias como la radiografía de tórax y el TAC, podríamos tener como referencia el protocolo específico de vigilancia de la salud de la silicosis, publicado por el Ministerio de Sanidad en el año 2020, donde aconsejan que las pruebas se realicen entre 1 y 3 años (> 20 años de exposición, exposiciones entre 10 y 20 años y las inferiores a 10 años). [Protocolo de vigilancia sanitaria específica. Silicosis \(sanidad.gob.es\)](#).

La Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR) ha iniciado una investigación para evaluar la utilización de la TAC pulmonar en fumadores que finalizará en el año 2028, con la finalidad de la detección precoz de dicho cáncer, es el proyecto Cassandra ([SEPAR NP proyecto cassandra \(16 nov 22\).pdf](#)), siguiendo las experiencias previas realizadas en Estados Unidos y en algunos países europeos.

En el capítulo 4 "[MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y DE PROTECCIÓN](#)", desarrollamos el protocolo de vigilancia de la salud a la exposición de los aceites minerales y el protocolo de vigilancia de la salud a las emisiones de motores diésel resaltando los apartados sobre el cáncer de piel y enfermedades respiratorias.

7

Código europeo contra el cáncer

7.- **CÓDIGO EUROPEO CONTRA EL CÁNCER**

12 formas de reducir el riesgo de cáncer¹

- 1 - No fume. No consuma ningún tipo de tabaco.
- 2 - Haga de su casa un hogar sin humo. Apoye las políticas antitabaco en su lugar de trabajo.
- 3 - Mantenga un peso saludable.
- 4 - Haga ejercicio a diario. Limite el tiempo que pasa sentado.
- 5 - Coma saludablemente:
 - Consuma gran cantidad de cereales integrales, legumbres, frutas y verduras.
 - Limite los alimentos hipercalóricos (ricos en azúcar o grasa) y evite las bebidas azucaradas.
 - Evite la carne procesada; limite el consumo de carne roja y de alimentos con mucha sal.
- 6 - Limite el consumo de alcohol, aunque lo mejor para la prevención del cáncer es evitar las bebidas alcohólicas.
- 7 - Evite una exposición excesiva al sol, sobre todo en niños. Utilice protección solar. No use cabinas de rayos UVA.
- 8 - En el trabajo, protéjase de las sustancias cancerígenas cumpliendo las instrucciones de la normativa de protección de la salud y seguridad laboral.
- 9 - Averigüe si está expuesto a la radiación procedente de altos niveles naturales de radón en su domicilio y tome medidas para reducirlos.
- 10 - Para las mujeres:
 - La lactancia materna reduce el riesgo de cáncer de la madre. Si puede, amamante a su bebé.
 - La terapia hormonal sustitutiva (THS) aumenta el riesgo de determinados tipos de cáncer. Limite el tratamiento con THS.
- 11 - Asegúrese de que sus hijos participan en programas de vacunación contra:
 - La hepatitis B (los recién nacidos).
 - El virus del papiloma humano (VPH) (las niñas).
- 12 - Participe en programas organizados de cribado del cáncer:
 - Colorrectal (hombres y mujeres).
 - De mama (mujeres).
 - Cervicouterino (mujeres).

1. Para saber más sobre el Código Europeo contra el Cáncer, consulte la página:

<https://cancer-code-europe.iarc.fr/index.php/es/doce-formas>



Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina

cap risc



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:





FICHAS PRÁCTICAS PARA LA PREVENCIÓN DE CANCERÍGENOS EN TALLERES DE REPARACIÓN DE AUTOMÓVILES

Índice de fichas

- 1. Estación de vaciado de aceites (riesgos, EPI, antes, durante y después de la operación). 81
- 2. Ajuste del motor/ movimiento del vehículo en el taller (riesgos, EPI, antes, durante y después de la operación. 82
- 3. Inyección de gasoil (líquido o pulverizado (riesgos, EPI, antes, durante y después de la operación). 83
- 4. Lubricación (riesgos, EPI, antes, durante y después de la operación). 84
- 5. Reparación mecánica en los talleres: listado (no exhaustivo) de operaciones y posibles cancerígenos. 85
- 6. Operaciones de soldadura en los talleres. 86
- 7. Guantes para aceites usados. Tipos; poner y quitar (reutilizables). 87
- 8. Guantes para aceites usados. Tipos; poner y quitar (un solo uso). 88
- 9. Talleres: Medidas generales de seguridad y de higiene. 89
- 10. Lavado de la ropa. 93
- 11. Etiquetado de la ropa sucia (información para la lavandería). 94
- 12. Aceites usados: qué son. Efectos sobre la salud. 95
- 13. Humos diésel: qué son. Efectos sobre la salud. 96
- 14. Extracción de humos en los talleres. Información para el trabajador. 97
- 15. Extracción localizada en los talleres. Características técnicas. Información para la dirección. 101
- 16. Uso de filtros de partículas. 103
- 17. Tipos de humos diésel y su composición (colores del humo). 104
- 18. Las claves de la gestión del riesgo de exposición a agentes cancerígenos. Información para la dirección. 105
- 19. Evaluación cualitativa de la posible exposición a humos diésel. 108

1. Vaciado de aceites usados



Riesgos para la salud:

- Los aceites usados de motor pueden producir cáncer en la piel y también lesiones cutáneas tipo eccemas, irritación y quemaduras.
- Evite su contacto. Evite también el contacto con aceites de caja de cambio y de ejes de transmisión.

Protecciones principales:

- Guantes de nitrilo reutilizables o de un solo uso.
- Ropa de trabajo limpia que cubra la mayor parte del cuerpo.

Antes de la operación:

- Asegúrese de que el recipiente para recoger el aceite usado está en buen estado, vacío y con capacidad suficiente. Es recomendable que disponga de ruedas.
- Asegúrese de que dispone de material absorbente en caso de derrame accidental (arena o material tipo vermiculita).

Durante la operación:

- Asegúrese de que la ventilación del local funciona. Manténgase lo más alejado posible del chorro cuando el aceite esté fluyendo para evitar proyecciones, contactos y vapores.
- Sostenga el cartucho del filtro en posición vertical cuando lo retire para evitar que se vuelque accidentalmente.
- Limpie los derrames y goteos con trapos; tírelos a contenedores cerrados después de su uso.
- No los guarde en el bolsillo.
- En caso de contacto accidental con el aceite, quítese inmediatamente la ropa ensuciada y lávese manos y la piel expuesta con agua y jabón. La ropa sucia debe ir a un contenedor dedicado a este tipo de ropa.

Después de la operación:

- Limpie la zona de trabajo. Disponga el aceite usado a los contenedores destinados a tal fin.
- Deben ser contenedores cerrados y etiquetados.
- Quítese los guantes sin tocar la parte sucia y lávese las manos.
- No beba, coma o fume en lugares no adecuados ni antes de lavarse la piel y las manos.



2. Ajuste del motor / Movimiento del vehículo al taller (riesgos, EPI, antes, durante y después de la operación)



Riesgos para la salud:

- Los gases de combustión de motores diésel son irritantes (piel, ojos y vías respiratorias), pueden ocasionar asma, son depresores del sistema nervioso central (dolores de cabeza, náuseas, mareos) y pueden ocasionar cáncer de pulmón.
- Se deben limitar sus emisiones en el taller tanto como sea posible. Atención a las fases de ajuste del ralentí, presurización del circuito frigorífico, pruebas de activación de ventiladores o movimiento del vehículo o regeneración de los filtros antipartículas (FAP).

Protecciones principales:

- Ropa de trabajo limpia que cubra la mayor parte del cuerpo y, si es necesario, guantes, de piel o de nitrilo.
- Asegúrese de ventilar adecuadamente el taller.
- Use siempre los extractores de gases de escape, fijos o móviles, correctamente ajustados al tubo de escape.
- Tenga los motores en marcha solo el tiempo estrictamente necesario. Precaliente los vehículos al aire libre, si es posible.
- La regeneración forzada de los FAP debería realizarse siempre al aire libre.

Antes de la operación

- Asegúrese del buen estado del equipo de aspiración de gases, tanto conductos como bocas de aspiración.
- Para instalar / sacar la campana del extractor utilice guantes.

Durante la operación

- Asegúrese, de manera regular, de que el equipo de aspiración de gases funciona correctamente.

Después de la operación

- Limpie el puesto de trabajo y lávese las manos.
- Recoja los conductos del equipo de extracción y déjelos en buen estado.



Fuente: product sheet FUMEX - ASE/ASEM

3. Inyección



Riesgos para la salud:

- Exposición a combustible diésel en forma líquida o pulverizada en trabajos sobre raíles e inyectores, bancos de ensayo de inyectores, compresión, etc.
- Limite el contacto con estos productos al mínimo posible.
Su contacto cutáneo puede producir alteraciones dermatológicas en forma de dermatitis de contacto y cáncer de piel.
También son irritativas para el tracto respiratorio, piel y ojos.

Protecciones principales:

- Ropa de trabajo limpia que cubra la mayor parte del cuerpo y guantes de nitrilo.
- Es recomendable disponer de un sistema de extracción localizada; de lo contrario, utilice protección respiratoria contra gases y aerosoles (tipo A2P2).
- Atención: Llevar barba hace que no se pueda garantizar la protección de la máscara respiratoria.

Antes de la operación

- Equípese con la ropa y los guantes y ponga en marcha la extracción localizada o póngase la máscara respiratoria.

Durante la operación

- Limpie los derrames y goteos con trapos; tírelos a contenedores cerrados después de su uso. No los guarde en el bolsillo.
- En caso de contacto accidental con combustible diésel, quítese inmediatamente la ropa ensuciada y lávese manos y la piel expuesta con agua y jabón. La ropa sucia debe ir a un contenedor dedicado a este tipo de ropa.

Después de la operación

- Limpie el puesto de trabajo.
- Quítese los guantes sin tocar la parte sucia y lávese las manos.
- No beba, coma o fume en lugares no adecuados ni antes de lavarse la piel y las manos.



4. Lubricación



Riesgos para la salud:

- Los aceites nuevos (motor/caja de cambios/ejes de transmisión) pueden contener aditivos cancerígenos. Tome las mismas precauciones al usarlos que al manipular aceites usados.
- Puede haber exposición al riesgo químico de contacto durante las operaciones de llenado de aceite y lubricación de varios elementos mecánicos.
- Pueden producir irritación de la piel y lesiones cutáneas similares a eccemas.

Protecciones principales:

- Ropa de trabajo limpia que cubra la mayor parte del cuerpo y guantes de nitrilo.
- Utilice una pistola dosificadora neumática en buen estado. Si no dispone de pistola y realiza el llenado desde un recipiente, hágalo con el recipiente plano para evitar el reflujo y las salpicaduras de aceite.

Antes de la operación

- Asegúrese de que dispone de material absorbente en caso de derrame accidental (arena o material tipo vermiculita).

Durante la operación

- No lubrique un elemento mecánico calentado para evitar la formación de vapores y gases potencialmente tóxicos.
- Limpie los derrames y goteos con trapos; tírelos a contenedores cerrados después de su uso. No los guarde en el bolsillo.
- En caso de contacto accidental con el aceite, quítese inmediatamente la ropa ensuciada y lávese manos y la piel expuesta con agua y jabón. La ropa sucia debe ir a un contenedor dedicado a este tipo de ropa.

Después de la operación

- Limpie la zona de trabajo. Disponga el aceite usado a los contenedores destinados a tal fin. Deben ser contenedores cerrados y etiquetados.
- Quítese los guantes sin tocar la parte sucia y lávese las manos.
- No beba, coma o fume en lugares no adecuados ni antes de lavarse la piel y las manos.



5. Reparación mecánica en talleres: listado (no exhaustivo) de operaciones y posibles cancerígenos

Cánceres profesionales: evitémoslos



ACTIVIDADES. FUENTES DE EMISIÓN	CANCERÍGENOS CONFIRMADOS O SOSPECHOSOS	PROBABILIDAD DE PRESENCIA	COMENTARIOS
Recepcionar y mover el vehículo	Gas de escape de motores diésel	Cierto	Emitido por vehículos diésel, principalmente aquellos que no están equipados con filtros de partículas.
	Gas de escape de motores de gasolina	Cierto	Emitido por vehículos de motor de gasolina.
Pre-diagnóstico	Gas de escape de motores diésel	Posible	Emitido por vehículos cuando se ponen en marcha para su diagnóstico.
	Gas de escape de motores de gasolina	Posible	
Drenaje y reemplazo de fluidos (aceites de motor, caja de cambios y eje, líquido de frenos, refrigerante, líquido de dirección asistida, líquido de lavado, líquido de aire acondicionado ...)	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Cierto	Compuestos presentes en los aceites usados.
	Etilbenceno	Posible	Componentes de algunos fluidos de dirección asistida.
	Naftaleno	Posible	Componente de algunos productos de limpieza para los circuitos de inyección.
Reglaje (ajuste) del motor	Gas de escape de motores diésel	Cierto	Emitido por vehículos diésel, principalmente aquellos que no están equipados con filtros de partículas.
	Gas de escape de motores de gasolina	Cierto	Emitido por vehículos de motor de gasolina.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Muy probable	Compuestos presentes en aceites y grasas usados y en cualquier superficie contaminada por los gases de combustión de los vehículos diésel.
	Benceno	Posible	Presente en la gasolina.
	Gasóleo	Posible	Carburante utilizado en los vehículos diésel.
Reemplazo o reparación de piezas o equipos (filtros, frenos, motor, embrague, correa de distribución, convertidor catalítico ...)	1,3-Butadieno	Excepcional	Presente en el gas licuado de petróleo (GLP).
	Benceno	Posible	Presente en la gasolina.
	Gasóleo	Posible	Carburante utilizado en los vehículos diésel.
	Amianto	Excepcional	Presencia en algunos recubrimientos de freno (según la procedencia de las fibras cerámicas).
	Fibras cerámicas refractarias (FCR)	Muy probable	Compuestos presentes en cualquier superficie contaminada por los gases de combustión de los vehículos diésel.
Operaciones de soldadura	Consulte la Ficha nº: 6 "Operaciones de soldadura / soldadura de metales" para detalles sobre los carcinógenos relacionados con la soldadura.		
Reparación y cambio de neumáticos	Diisocianato de difenil-metano (MDI)	Posible	Presente en algunos endurecedores de pegamento de poliuretano utilizados para la reparación de neumáticos.
	Tricloroetileno	Excepcional	Presente en ciertas disoluciones para neumáticos.
	Diclorometano	Posible	Componente de algunos solventes utilizados para la reparación de neumáticos.
	Amianto	Excepcional	Posible presencia en el polvo de las pastillas de freno que se deposita en las llantas.
	Fibras cerámicas refractarias (FCR)	Posible	
Distribución de combustible	Benceno	Cierto	Presente en la gasolina.
	Gasóleo	Cierto	Carburante utilizado en los vehículos diésel.
	1,3-Butadieno	Posible	Presente en el gas licuado de petróleo (GLP).
Limpieza del vehículo	Etilbenceno	Posible	Presente en algunos productos desengrasantes o para el pulido de arañazos.
	Cumeno	Excepcional	Presente en algunos productos desengrasantes o de limpieza de materiales plásticos.
	Coco bis(2-hidroetil)amida	Muy probable	Presente en algunos jabones para limpieza de la carrocería.
	Formaldehído	Posible	Presente en algunos productos de limpieza (de llantas).
Mantenimiento y limpieza de equipos y locales	Amianto	Excepcional	Presencia en el suelo debido al polvo de las pastillas de freno.
	Fibras cerámicas refractarias (FCR)	Posible	

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



6. Operaciones de soldadura en talleres

Cánceres profesionales: evitémoslos



ACTIVIDADES. FUENTES DE EMISIÓN	CANCERÍGENOS CONFIRMADOS O SOSPECHOSOS	PROBABILIDAD DE PRESENCIA	COMENTARIOS
Preparación y mantenimiento de equipos	Polvo que contiene metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Cierto	Polvo generado por la amoladura de los electrodos.
	Radioelementos que emiten partículas alfa o beta	Muy probable	Emisión de partículas de torio 232 durante la amoladura de electrodos de tungsteno toriados. Véase FAS 20 para una idea sobre la sustitución.
Soldadura por arco eléctrico > MIG / Metal Inert Gas > MAG / Metal active Gas > Soldadura con núcleo fundente > Soldadura bajo flujo de polvo (o arco sumergido) > Soldadura TIG (Tungsten Inert Gas) > Soldadura con electrodo recubierto	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Muy probable	Humos de composición variable en función del metal de aporte, el metal base, el recubrimiento o los gases protectores. Los procesos que generan la mayoría de los humos son la soldadura con electrodos recubiertos y la MAG. La liberación de humos de soldadura TIG es baja. La soldadura bajo flujo de polvo generalmente está automatizada y la emisión de humo es baja.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Muy probable	Compuestos resultantes de la degradación de aceites, grasas, pinturas o solventes aromáticos (que pueden estar presentes en las piezas a soldar).
	Radiación ultravioleta (UV)	Cierto	Emitida por el arco eléctrico.
	Dióxido de titanio	Muy probable	Presente, en particular, cuando se usa un electrodo recubierto de rutilo.
Soldadura por llama (u oxiacetilénica)	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Muy probable	Humos de composición variable en función del metal de aporte, el metal base o el recubrimiento.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Muy probable	Compuestos resultantes de la degradación de aceites, grasas, pinturas o solventes aromáticos (que pueden estar presentes en las piezas a soldar).
Soldadura por plasma	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Muy probable	Humos de composición variable en función del metal de aporte, el metal base o el recubrimiento.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Muy probable	Compuestos resultantes de la degradación de aceites, grasas, pinturas o solventes aromáticos (que pueden estar presentes en las piezas a soldar).
Soldadura por haz de electrones	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Excepcional	Humos de composición variable en función del metal base o el recubrimiento. Tenga en cuenta que este proceso de soldadura se realiza en una cámara de vacío, sin metal de relleno y el operador no está en contacto con el contaminante.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Excepcional	Compuestos resultantes de la degradación de aceites, grasas, pinturas o solventes aromáticos (que pueden estar presentes en las piezas a soldar).
	Radiación X	Excepcional	Exposición accidental debida a un blindaje defectuoso.
Soldadura por puntos	Campos electromagnéticos de muy baja frecuencia	Cierto	Emitido por las pinzas de soldadura.
	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Muy probable	Humos de composición variable en función del metal base o el recubrimiento.
	Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Muy probable	Compuestos resultantes de la degradación de aceites, grasas, pinturas o solventes aromáticos (que pueden estar presentes en las piezas a soldar).
Soldadura por fricción	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Posible	Humos de composición variable en función del metal base o el recubrimiento. Tenga en cuenta que este proceso, generalmente automatizado, libera poco humo.
Soldadura láser	Humos que contienen metales Cadmio, berilio, óxido de cromo VI, trióxido de diarsénico, óxidos de níquel	Posible	Humos de composición variable en función del metal base o el recubrimiento. Tenga en cuenta que en este proceso, el operador normalmente no está en contacto con los humos.
Soldadura fuerte de metales (Brasage)	Humos que contienen metales Cadmio, óxido de cromo VI, óxidos de níquel	Posible	Humos de composición variable en función del metal de aporte. Consulte SAF 14 para obtener consejos sobre la sustitución de cadmio.
	Formaldehído	Posible	Producto de descomposición de la colofonia utilizada como limpiador de fundente en el momento de la soldadura. (especialmente en electrónica).
Control de calidad	Radiación X	Muy probable	Exposición accidental durante el mal funcionamiento o mal uso de instalaciones de prueba no destructivas, fijas o móviles.
	Radiación ionizante (Gama)	Muy probable	
	Radiación ultravioleta (UV)	Posible	Emitido durante las pruebas penetrantes con un producto fluorescente.

7. Guantes reutilizables para aceites usados. Poner y sacar

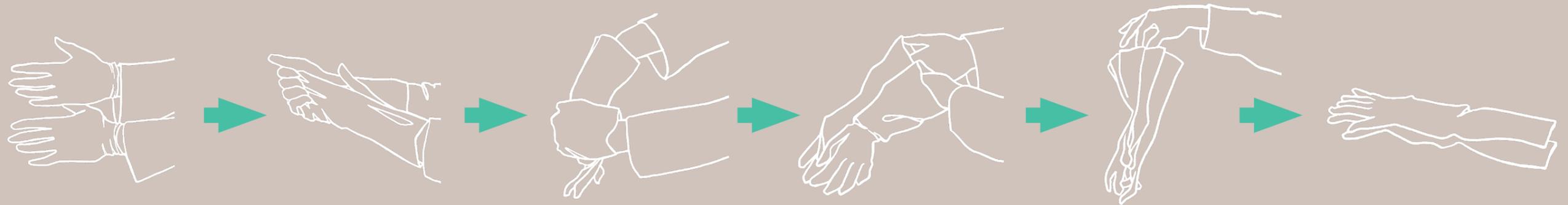
Utilice guantes de nitrilo resistentes a las salpicaduras



- Limpie o enjuague los guantes y sáqueselos cuidadosamente para proteger su piel de la contaminación.
- Antes de utilizar un guante verifique que está en buen estado y que no tiene ninguna fisura o grieta.
- Seleccione siempre la talla de guante adecuada.

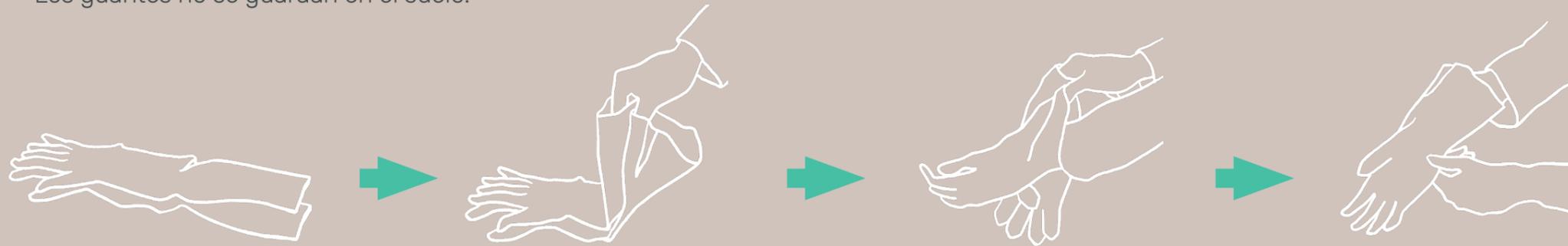


Siga los pasos indicados en las figuras:



Normas de uso de los guantes:

- Límpiense las manos antes de ponerse el guante.
- Límpiense las manos después de sacárselos.
- Con guantes, no toque nada que un compañero, o usted mismo, pueda tocar sin guantes.
- Antes de ponérselos: vigile que estén en buen estado.
- Los guantes no se guardan en el suelo.

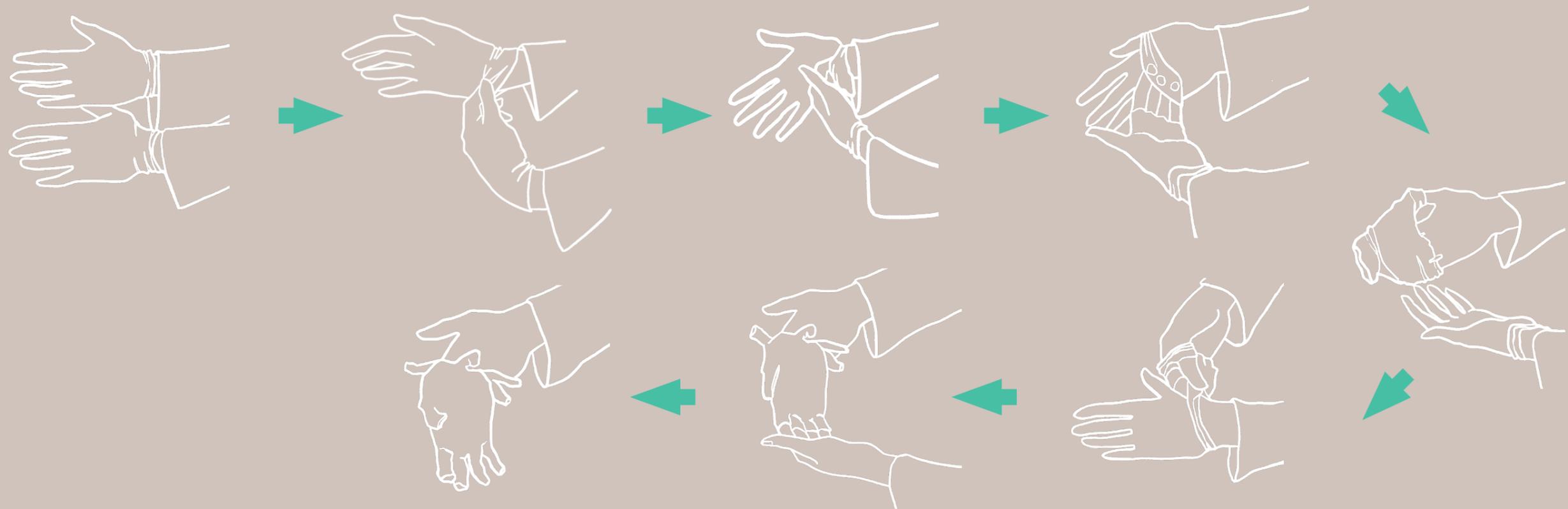


8. Guantes de un solo uso para aceites usados. Poner y sacar Utilice guantes de nitrilo resistentes a las salpicaduras



- Antes de utilizar un guante verifique que está en buen estado y que no tiene ninguna fisura o grieta.
- Seleccione siempre la talla de guante adecuada.
- Sáquese los guantes cuidadosamente para proteger su piel de la contaminación.

Siga los pasos indicados en las figuras:



Normas de uso de los guantes:

- Límpiense las manos antes de ponerse el guante.
- Límpiense las manos después de sacárselos.
- Con guantes, no toque nada que un compañero, o usted mismo, pueda tocar sin guantes.
- Antes de ponérselos: vigile que estén en buen estado.
- Los guantes no se guardan en el suelo.

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina

cap risc



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



9.1. Talleres: medidas generales de seguridad e higiene (Primera parte de cuatro)



EVITE RESBALONES Y TROPEZONES	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Mantenga el lugar de trabajo ordenado: retire las herramientas, artículos usados y cables y líneas después de su uso.• Mantenga las superficies de trabajo antideslizantes. Limpie los derrames de inmediato y notifique cualquier daño en el suelo.• Use calzado antideslizante si no puede asegurar que el suelo es antideslizante.• Evite entrar en el taller vehículos mojados.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No ignore los derrames causados por otros.

USO DE EQUIPOS	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Asegúrese de que los equipos del taller se usan según lo recomendado por el fabricante y se inspeccionan periódicamente. Informe en caso contrario.• Sólo utilice los equipos y maquinaria para los que está específicamente formado.• Sólo utilice las máquinas y herramientas que dispongan de las protecciones adecuadas y en buen estado. Informe de lo contrario.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No utilice elevadores de vehículos o de cualquier otro tipo o compresores a no ser que hayan sido correctamente inspeccionados.

9.2. Talleres: medidas generales de seguridad e higiene (Segunda parte de cuatro)



MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

- | | |
|-----------|--|
| SI | <ul style="list-style-type: none">• Debe estar familiarizado con las técnicas de manipulación de cargas, en concreto en el levantamiento doblando las rodillas.• Utilice siempre las ayudas mecánicas a su disposición: elevadores de motores, carros para transportar neumáticos y cilindros de gas, etc.• Pida ayuda a sus compañeros para manejar cargas difíciles o pesadas. |
| NO | <ul style="list-style-type: none">• No se esfuerce más de lo que pueda por su preparación y forma física. |

CAÍDAS

- | | |
|-----------|---|
| SI | <ul style="list-style-type: none">• Asegúrese de que las protecciones de pozos y fosos están bien colocados.• Si realiza un trabajo en altura, utilice las protecciones necesarias para evitar la caída.• Verifique el buen estado de escaleras, escalones, plataformas y andamios antes de utilizarlos. Si están en mal estado, informe de ello. |
| NO | <ul style="list-style-type: none">• No suba a las estanterías para coger piezas. Utilice escalares o taburetes.• No utilice equipos de acceso en altura defectuosos. Deben ser reparados o reemplazados. |

9.3. Talleres: medidas generales de seguridad e higiene (Tercera parte de cuatro)



TRANSPORTE	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Asegúrese de dejar los vehículos estacionados de manera segura, procurando un desplazamiento seguro de los clientes.• Reduzca la necesidad de dar marcha atrás.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No deje vehículos sin frenos ni bloqueos, por ejemplo, en elevadores de vehículos o en terrenos inclinados.• No arranque el motor desde el exterior del vehículo. Arranque siempre los vehículos desde el asiento del conductor con ambos pies dentro, y la marcha desembragada.

FUEGO Y EXPLOSIÓN	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Para el drenaje de la gasolina de los tanques y las líneas asegúrese de que tanto la bomba como el vehículo están conectados a tierra.• Los recipientes de productos inflamables deben mantenerse tapados, y debidamente almacenados en el lugar destinado a ello.• Asegúrese de que los botellones de gas disponen de válvula anti retroceso de llama.• Los botellones deben estar almacenados en el lugar dedicado a ello.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No drene nunca líquidos cerca de fosos o desagüe.• No suelde ni realice otros trabajos en caliente mientras extrae gasolina. Evidentemente no fume.• No almacene líquidos inflamables en el puesto de trabajo.• No espraye pintura inflamable en el taller abierto o donde haya riesgo de incendio o explosión.• No utilice gasolina o disolventes para quemar basura.

9.4. Talleres: medidas generales de seguridad e higiene (Cuarta parte de cuatro)



SEGURIDAD ELÉCTRICA	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Sólo utilice instalaciones eléctricas si están en buen estado.• Utilice herramientas neumáticas o equipos inalámbricos o de bajo voltaje (110 V o 50 V) siempre que sea posible.• Inspeccione visualmente las herramientas portátiles antes de utilizarlas {lámparas de mano, taladros, amoladoras, etc.}.• Utilice siempre un dispositivo de corriente residual (RCD) en enchufes.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No utilice un dispositivo de agua a presión sin un RCD o un dispositivo de toma tierras testado.

ENFERMEDADES DE LA PIEL	
SI	<ul style="list-style-type: none">• Mantenga las manos limpias. Utilice guantes adecuados {de nitrilo para aceites y grasas}.• Lávese las manos de manera frecuente, y la piel que haya podido estar en contacto con un contaminante. Utilice agua tibia y jabón y toallas limpias (u otros medios de limpieza y secado equivalentes).• Utilice cremas hidratantes para manos antes y después del trabajo.
NO	<ul style="list-style-type: none">• No utilice jabones demasiado fuertes que puedan dañar la piel.

10. Tratamiento de la ropa de trabajo sucia



- La ropa de trabajo sucia puede estar contaminada con aceite de motor usado, cancerígeno para la piel
- Por ello

SE DEBE CREAR UNA BARRERA SANITARIA ENTRE LA ROPA DE CALLE / ROPA DE TRABAJO LIMPIA Y LA ROPA SUCIA

EN TODO MOMIENTO DEBE EXISTIR UNA DIFERENCIACIÓN ENTRE ROPA DE CALLE / ROPA LIMPIA Y ROPA SUCIA:

- Cada trabajador debe disponer de una doble taquilla en la que guardar la ropa de calle separada de la ropa de trabajo.
- La ropa de trabajo sucia se debe disponer en un contenedor apropiado y dedicado mientras que la ropa limpia se dispondrá separada de la ropa sucia.
- En el transporte de la ropa hacia/desde la lavandería debe existir separadón entre ropa sucia y limpia, así como en la lavandería.
- Si la ropa sucia se lava en el mismo taller, también es impresndible separar físicamente la ropa limpia de la sucia.
- Respecto a la ropa de trabajo:
 - Debe ir correctamente identificada con el número o nombre del usuario, y código de barras para poder controlar el tipo y número de lavados (si la ropa se lava en el mismo taller debe existir un sistema equivalente).
 - La ropa sucia, antes de enviarla a la lavandería, se dispondrá en sacas y se etiquetará informando que es ropa contaminada con aceites de motor usados y que debe manipularse con guantes de nitrilo.

11. Lavado de la ropa de trabajo sucia



- Tipo de ropa de trabajo: Poliéster / algodón
- Tipo de lavado:

Fase	Tiempo	Temperatura	Tipo de producto
Prelavado	8 min	37 °C	Perfomance Emulsión 6±0,5 g/Kg de ropa Perfomance Booster 2±1 g/Kg de ropa
Lavado	15 min	40 °C	Igual que en la fase de prelavado
Aclarado	2 o 3 tandas de 3 minutos y una final de 4 min.	-	Finale liquid, 2±0,5 g/Kg de ropa en la tanda final
Centrifugado	5 min		
Secado	En túnel o en secadora doméstica. Siga sus instrucciones		

- Productos de lavado:

Producto	Tipo de agente y características
Finale liquid	Neutralizante de alcalinidad con efecto antiespumante
Performance Emulsión	Tensioactivos no-iónicos; fosfonatos; policarboxilatos; blanqueantes ópticos. pH alrededor de 13
Performance Booster	Tensioactivos no-iónicos. pH alrededor de 7,1

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



**Generalitat
de Catalunya**

Con la colaboración de:



12. Aceites minerales usados

Qué son. Efectos sobre la salud



Los aceites minerales usados de motor son derivados del petróleo refinados con aditivos químicos que han sido utilizados para la lubricación y la refrigeración de las partes móviles de los motores de combustión interna. Los aceites minerales de motor sin usar no se consideran cancerígenos; sin embargo, durante su uso en los motores de combustión se producen cambios en su composición que hacen que puedan originar problemas de salud graves cuando entran en contacto con la piel directamente o a través de la ropa manchada.

EFFECTOS SOBRE LA SALUD

Cáncer de piel y escroto.

Dermatitis de contacto (dermatitis, eczema, acné).

REACCIONES ALÉRGICAS.

¿QUÉ PUEDO HACER COMO TRABAJADOR/A PARA PREVENIR Y PROTEGERME DE ESTE RIESGO?

- Evita todo contacto directo con los aceites de motor usados:

- Utiliza guantes impermeables en las operaciones en las que pueda haber contacto.

- Si te manchas la piel, lávate inmediatamente con agua y jabón:

- El tiempo es importante, ya que los aceites penetran muy rápidamente en la piel.

- Nunca guardes trapos o papeles manchados con aceite en los bolsillos:

- El aceite podría entrar en contacto con tu piel y ser absorbido.

- Evita que se produzcan salpicaduras:

- Sitúa los recipientes de recogida lo más cerca posible de la salida del aceite.
- Si hay posibilidad de que te salpique en los ojos, usa gafas de protección.

- Si se produce un derrame accidental:

- Recógelo usando material absorbente granulado.
- Barre el residuo y deposítalo en el contenedor de residuos peligrosos.
- Si te has manchado la ropa, quítatela, lávate la piel con agua y jabón y colócate ropa nueva. Una mancha en la ropa hace que estés en contacto con el aceite mucho más tiempo.



Figura 12.1. Dermatitis de contacto.

Fuente: Pere Sanz

13. Humos diésel: qué son. Efectos sobre la Salud



¿Qué son?

Las emisiones de motores diésel son una mezcla compleja de partículas, aerosoles líquidos, gases y vapores que se genera durante el funcionamiento de motores que utilizan el gasóleo como combustible. Dentro de esta composición se encuentran muchas sustancias clasificadas como cancerígenas, como el formaldehído, el benceno y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.

¿Qué efectos producen para la salud?

- Efectos agudos:

- Irritación de piel y mucosas (dermatitis, conjuntivitis, faringitis).
- Dolor de cabeza, náuseas, mareos.
- Inflamación de las vías respiratorias.

- Efectos crónicos:

- Alteraciones respiratorias.
- Reacciones alérgicas.
- Alteraciones cardiovasculares.
- Cáncer de pulmón.

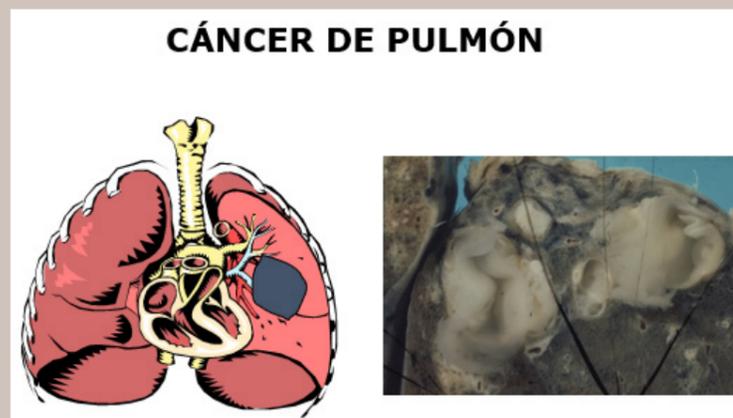


Figura 13.1. Cáncer de Pulmón.

Fuente: Pere Sanz

¿Qué puedo hacer como trabajador/a para prevenir y protegerme de este riesgo?

- Apaga los motores cuando no sean necesarios:

- Si existe un procedimiento de trabajo seguro sobre encendido y apagado de motores, síguelo estrictamente.

- Realiza el calentamiento de los motores en el exterior:

- Los motores fríos emiten mayor cantidad de agentes químicos peligrosos.

- Si trabajas en una cabina, no salgas si no es necesario:

- En cabinas como las de los peajes, procura mantener la ventana y la puerta cerradas el mayor tiempo posible.

- Usa la extracción localizada o los filtros:

- Cuando pruebes vehículos con el motor encendido en interiores, utiliza las extracciones localizadas o los filtros portátiles.

- Cuida tu EPI:

- Es posible que en algunas ocasiones tengas que llevar un EPI respiratorio.
- Sigue los procedimientos de limpieza y mantenimiento y guárdalo en el lugar que te han asignado.
- Si está deteriorado o no se ajusta bien, informa a tu responsable o servicio de prevención.

14.1. Extracción de humo en el taller

Información para el trabajador



- Los trabajos que suponen exposición a emisiones de motores diésel se consideran cancerígenos.
- En el taller evitaremos dicha exposición manteniendo los motores encendidos sólo en el caso que sea imprescindible.
- Es importante calentar el motor en zonas exteriores al taller y abiertas.
- Si debemos poner en marcha un motor diésel, y para evitar la exposición de los trabajadores del taller, utilizaremos los **sistemas de extracción localizada** puestos a nuestro alcance.
- La campana de extracción se debe conectar directamente al tubo de escape. Si se coloca separada de él, no es efectiva.
- Antes de utilizar el extractor, asegúrese del buen estado de todo el equipo, incluido mangueras, campana y sistema de fijación al tubo de escape.
- Asegúrese de que la válvula del sistema está abierta (y ciérrela al terminar el trabajo con el motor del vehículo encendido).

- 97 -

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina

cap risc

 **Generalitat
de Catalunya**

Con la colaboración de:



14.2. Extracción de humo en el taller

Información para el trabajador



Ejemplos de dispositivos de captación de los gases de escape:

Campana extractora móvil
con mordaza montada en un rail



Fuente: INRS ed6282. Réparation et entretien
des véhicules automóviles légers

Campana extractora móvil
regulable en altura y dirección



Fuente: INRS ed6282. Réparation et entretien
des véhicules automóviles légers

14.3. Extracción de humo en el taller

Información para el trabajador



Ejemplos de dispositivos de captación de los gases de escape:

Campana de extracción universal.
Las dos varillas horizontales se separan
y utilizan como una pinza para sujetar
dentro del tubo de escape



Captador de gases móvil.
Permite optimizar la captura
sin necesidad de ajustes adicionales.
Es ideal para utilizarlo en zonas
para reparación rápida



Fuente: INRS ed6282. Réparation et entretien
des véhicules automobiles légers

14.4. Extracción de humo en el taller

Información para el trabajador



Ejemplos de dispositivos de captación de los gases de escape:

Campana de liberación automática:

- Si se tira de la manguera, la mordaza fijada al tubo de escape del vehículo se abre automáticamente (por medio de un cable de acero).
- Si las pinzas aún están fijadas, el manquito antidesgarro (a la derecha en la foto) permite desacoplarlo de la manguera (segunda seguridad).



Fuente: INRS ed6282. Réparation et entretien
des véhicules automobiles légers

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



15.1. Extracción de humo en el taller. Características técnicas

Información para la dirección



Antes de comprar un sistema de aspiración debe considerar varios factores:

- Número de vehículos que pueden estar con los motores en marcha de manera simultánea.
- Posición de los vehículos en el taller.
- Salida de los humos de extracción, que deben enviarse a un lugar seguro sin afectar a empresas o casas vecinas.
- Si lo anterior no es posible deberá considerar instalar un depurador de gases.
- Tipo vehículos, utilitarios, vehículos pesados, etc.
- Asegurar que el sistema de ventilación general (natural o forzada) es capaz de reemplazar el aire extraído por el sistema de captación.

El ventilador del sistema debe tener un caudal mínimo que se calcula con la fórmula siguiente:

$$Q = 1,2 \times Vh \times 0,0363 \times n$$

Q : caudal de aspiración en m³/h

Vh : cilindrada del vehículo en l

n : régimen del motor en rev/min

0,0363 : factor que tiene en cuenta el aumento de volumen del gas y la conversión de unidades

1,2 : coeficiente que corresponde a la introducción de 20% de aire del taller

15.2. Extracción de humo en el taller. Características técnicas

Información para la dirección



Esta fórmula se aplica:

- Cuando los motores funcionan sin carga. En el caso de bancos de medida de potencia donde los motores funcionan a alta velocidad proporcionando un par elevado, no se puede aplicar esta fórmula.
- El caudal calculado es para campanas situadas en el plano del tubo de escape o con el tubo de escape dentro.
- Para campanas situadas separadas del tubo de escape, tampoco se puede aplicar.

Si se aplica la fórmula, se obtienen los caudales siguientes:

- 392 m³/h para un motor de 3 l de cilindrada a 3.000 rev/min
- 588 m³/h para un motor de 4,5 l de cilindrada a 3.000 rev/min

Para poder estandarizar a todos los regímenes de funcionamiento se recomienda comprar equipos de extracción con el siguiente caudal:

Condición	Caudal (en m ³ /h)
Utilitarios con la campana situada en el plano del tubo de escape o con el tubo de escape dentro de la campana	600 (recomendado) 400 (mínimo)
Utilitarios con la campana a (máximo) 30 cm del plano del tubo de escape	1.000
Vehículos Industriales con la campana situada en el plano del tubo de escape	1.000

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



16. Filtros de partículas para gases de escape de vehículos



¿Cuándo utilizarlos?

En los talleres en que no es prácticamente viable el uso de extracción localizada en tubos de escape. Los filtros de partículas en tubos de escape son una solución alternativa a la extracción. Son versátiles, de fácil montaje en un tubo de escape y pueden llegar a retener hasta un 99% de las partículas emitidas.

Funcionan desde el mismo momento del arranque del vehículo y son resistentes a la humedad.

Existen filtros de alto rendimiento para usos continuados y uso en condiciones difíciles

(*) La vida útil del filtro depende del tamaño del motor, el tipo de filtro, las condiciones de uso y el estado del mismo.



Fuente: Coemat

Datos técnicos:

Parámetro	Coche utilitario	Vehículos pesados	Vehículos diésel Industriales
Reducción de partículas en ambientes cerrados	> 99%	> 99%	> 95%
Tamaño del motor	Hasta 4 l	Hasta 14 l	Hasta 14 l
Temperatura del gas	Hasta 200°C	Hasta 300°C	Hasta 250°C
Tiempo de vida útil (*)	> 200 arranques	> 100 arranques	Aprox. 400 horas
Peso	Aprox. 0,5 kg	Aprox. 10 kg	Entre 20 y 50 kg

17. Tipos de humos diésel. Colores



En general, los humos de escape de motores diésel contienen materia particulada, vapores orgánicos (HAP, aldehídos, benceno, cetonas), gases y vapores inorgánicos (agua, oxígeno, nitrógeno, dióxido de carbono, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre) y metales pesados (arsenio, cadmio, cromo, cobre, mercurio,...)

El color del humo de escape nos ayuda a reconocer algunos problemas habituales. Además, la composición del humo y sus contaminantes condiciona dicho color.

- Humo blanco:
 - Indica que se está quemando líquido refrigerante.
 - Suele producirse en el arranque en frío del motor y suele desaparecer al calentarse.
 - Contiene combustible diésel no quemado y vapor de agua.
- Humo azul:
 - Indica que se está quemando más aceite de lo normal.
 - Suele producirse en motores mal mantenidos y con una mala puesta a punto.
 - Contiene combustible diésel y aceite.
- Humo negro:
 - Se debe a un fallo mecánico del motor o cuando se trabaja a máxima potencia.
 - Indica que se está quemando demasiado combustible y que la relación combustible - aire que llega al motor no es la adecuada.
 - Contiene combustible no quemado, aceite. Es el tipo de humo que contiene más hollín y materia particulada.



Fuente: Motor.es

18.1. Claves de la gestión de riesgo de exposición a agentes cancerígenos

Información para la dirección



Medidas concretas obligatorias para proteger la seguridad y la salud de los trabajadores potencialmente expuestos:

- Sustitución - evitar la exposición o, si no es técnicamente posible...
- Uso de sistemas cerrados o, si no es técnicamente posible...
- Garantizar un nivel de exposición tan bajo como sea técnicamente posible.
- Nunca superar el valor límite VLA.

Medidas obligatorias a aplicar:

- Limitar las cantidades del agente cancerígeno o mutagénico en el lugar de trabajo.
- Procesos de trabajo y medidas técnicas que eviten o reduzcan la exposición.
- Limitar el número de trabajadores expuestos o que puedan estarlo.
- Evacuar los agentes en origen (LEV (extracción localizada) prioritario a la ventiladón general).
- Utilizar métodos de medición para detectar inmediatamente una exposición anormal (imprevisto / accidente) y tener dispositivos de alerta.
- Aplicar el principio STOP (sustituir - medidas técnicas - organizativas - personales).
- Medidas higiénicas de limpieza (suelos, paredes, ...).
- Delimitar las zonas de riesgo.
- Envases: etiquetaje adecuado; cierre adecuado; ...

18.2. Claves de la gestión de riesgo de exposición a agentes cancerígenos

Información para la dirección



Medidas de higiene y de protección individual, entre otras:

- Espacios separados para ropa de trabajo / EPI y ropa de calle.
- Espacio adecuado para guardar los EPI, verificar que se limpian, comprobar su buen funcionamiento.
- El empresario procurará la limpieza y descontaminación de la ropa / prohibido llevarse la ropa de trabajo a casa.
- 10 minutos para limpieza personal:

Artículo 6.2 del R.D. 665/1997

Los trabajadores *identificados en la evaluación de riesgos como expuestos* dispondrán, dentro de la jornada laboral, *del tiempo necesario para su aseo personal con un máximo* de diez minutos antes de la comida y otros diez minutos antes de abandonar el trabajo. *Este tiempo en ningún caso podrá acumularse ni utilizarse para fines distintos a los previstos en este apartado.*

18.3. Claves de la gestión de riesgo de exposición a agentes cancerígenos

Información para la dirección



Vigilancia de la salud:

- Además de los requisitos propuestos en otras legislaciones, el control médico de los trabajadores también incluirá “en su caso, un control biológico, así como una detección de los efectos precoces y reversibles” (VLB),

Documentación:

- Lista de trabajadores expuestos (en la actualidad y en el pasado).
- Conservación de los historiales médicos durante 40 años.

Información a la autoridad competente, laboral y sanitaria, si lo pide:

- Evaluación de riesgos.
- Procedimientos de trabajo.
- Cantidades utilizadas / fabricadas.
- Medidas de prevención / protección aplicadas.

Número de trabajadores expuestos (la lista)

Criterios y resultados del proceso de **sustitución** de los CM(R)

19.1. Evaluación cualitativa de la posible exposición a humos de motores diésel



Factores que afectan a la exposición de humos diésel en ausencia de medidas preventivas, extracción localizada o filtros de partículas:

- Número de motores diésel encendidos de forma simultánea en el lugar de trabajo y su potencia.
- Tipo de motor, su antigüedad, su mantenimiento.
- Motores que se prueban a máxima potencia o al ralentí.
- Los automóviles sólo están en marcha al entrar y salir del taller o se ponen en marcha durante su reparación.
- Sistema de control de las emisiones del motor: catalizador, filtro de partículas, sistema de recirculación de gases.
- Número de personas expuestas. Durante cuánto tiempo.

Si se dispone de medidas de control, sistemas de extracción localizada o filtros de partículas:

- Si se verifica o no el estado de dichas medidas.
- Si se verifica su uso y si dicho uso es correcto.

EN CUALQUIER CASO, SE DEBEN APLICAR DE MANERA ADECUADA LAS MEDIDAS DE CONTROL Y ASEGURAR CON MEDICIONES QUE LA EXPOSICIÓN ESTÁ CONTROLADA

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



19.2. Evaluación cualitativa de la posible exposición a humos de motores diésel



Nivel de exposición:

Bajo	Medio	Alto
Nieblas no visibles	Se ve humo blanco, azul o negro de manera ocasional	Se ve humo blanco, azul o negro de manera permanente
No hay depósitos de hollín visibles	Hay depósitos de hollín en algunas zonas	Grandes depósitos de hollín, especialmente cerca de los puntos de emisión
No hay quejas de irritaciones de ojos, nariz o garganta	Algunos trabajadores relatan quejas de irritación	Todos los trabajadores expuestos relatan quejas de irritación
Concentraciones de CO ₂ muy por debajo de 1.000 ppm en 8 hr	Concentraciones de CO ₂ alrededor de 1.000 ppm en 8 hr	Concentraciones de CO ₂ muy por encima de 1.000 ppm en 8 hr
Se controla adecuadamente la eficacia de las medidas preventivas	No se verifica adecuadamente la eficacia de las medidas preventivas	Controles no adecuados. Se requiere decidir una estrategia de control

EN CUALQUIER CASO, SE DEBEN APLICAR DE MANERA ADECUADA LAS MEDIDAS DE CONTROL Y ASEGURAR CON MEDICIONES QUE LA EXPOSICIÓN ESTÁ CONTROLADA

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

Referencias bibliográficas para aceites minerales.

Badura, X., 2016, The PAH's content profile in used engine oils and exhaust gases emitted from vehicles equipped with petrol engines: *Nafta-Gaz*, v. 72, p. 666-670.

Brown, J. R., and J. L. Thornton, 1957, Percivall Pott (1714-1788) and Chimney Sweepers' Cancer of the Scrotum: *Occupational and Environmental Medicine*, v. 14, p. 68-70.

Concawe, 1986, Health aspects of worker exposure to oil mists.

Drexelius, R. J., K. Carwardine, M. Jaeger, and G. Talaska, 1999, Barrier cream application reduces the formation of DNA adducts in lung tissue of mice dermally exposed to used gasoline engine oil: *Applied occupational and environmental hygiene*, v. 14, p. 838-44.

IARC, 2012, Chemical Agents and Related Occupations: IARC Monographs, v. 100F.

Nowak, P., K. Kucharska, and M. Kaminski, 2019, Ecological and Health Effects of Lubricant Oils Emitted into the Environment: *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 16, p. 13.

Referencias bibliográficas para emisiones de motores diésel.

Camenforte, L B, "Las emisiones diésel como contaminante de origen laboral". *Valora Prevención*.

<https://dieselnet.com/> "El desarrollo de los motores diésel fue la solución para reducir emisiones contaminantes"

"Humos diésel: qué son y cómo aplicar su nuevo Valor Límite Ambiental" en *Revista APA*, Abril 5, 2023 | [Higiene Industrial](#)

INRS. ND 2239-201-05. Moteurs diesel et pollution en espace confiné

"Emisiones en motores diésel" en *Revista Auto Avance*, 24 de agosto, 2019

"El impacto de la actualización de la Directiva de Cancerígenos en las Pymes europeas y españolas" en *Revista Trabajo saludable*, Mutua Universal, Núm. 31, Enero 2020

<https://dieselnet.com/>

Bugarski, A. D., Janisko, S. J., Cauda, E. G., Noll, J. D., & Mischler, S. E. (2011). Diesel Aerosols and Gases in Underground Mines: Guide to Exposure Assessment and Control: CDC - NIOSH.

Hesterberg, T. W., Long, C. M., Sax, S. N., Lapin, C. A., McClellan, R. O., Bunn, W. B., et al. (2011). Particulate Matter in New Technology Diesel Exhaust (NTDE) is quantitatively and Qualitatively Very Different from that Found in Traditional Diesel Exhaust (TDE). <http://dx.doi.org/10.1080/10473289.2011.599277>.

INS. (2018). Nota informativa sobre las actuaciones 2014-2017 en relación a la evaluación, mediante muestreo y análisis, del riesgo por exposición a humos de escape diésel en actividades extractivas de interior. In S. g. d. m-. MITECO (Ed.).

Pronk, A., Coble, J., & Stewart, P. A. (2009). Occupational exposure to diesel engine exhaust: A literature review. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology*, 19(5), 443-457.

Referencias bibliográficas para hidrocarburos aromáticos policíclicos.

Denissenko, M.P. Preferential formation of benzo[a]pyrene adducts at lung cancer mutational hotspots in p53. *Science* 1996; 274, 430-432

Evanoff BA, Gustarsson P, Hogstedt C. Mortality and Incidence of Cancer in a Cohort of Swedish Chimney Sweeps: An Extended Follow Up Study. *Br J Ind Med* 1993; 50: 450-459.

Mckee RH, Adenuga MD, Carrillo JC. Characterization of the toxicological hazards of hydrocarbon solvents. *Crit Rev Toxicol*. 2015; 45: 273-365. <https://doi.org/10.3109/10408444.2015.1016216>

NIOSH. Hazard Review. Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt. US. Department of Health and Human Services. Cincinnati, USA December 2000. [Health Effects of Occupational Exposure to Asphalt | NIOSH | CDC](#)

Webs:

1. www.iarc.fr

Referencias bibliográficas para el benceno.

Canada, C. 2021. Benzene - Occupational Exposures - CAREX Canada.

IARC. 2018. Benzene. In IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. IARC.

Cui S, Pang B, Yan H, Wu Bo, Li M, Xing C, Li J. Using Urinary Biomarkers to Estimate the Benzene Exposure Levels in Individuals Exposed to Benzene. *Toxics* 2022, 10: 636. <https://doi.org/10.3390/toxics10110636>

Vermeulen R, Portengen, L Li GL, Gilbert, ES, Dores GM, Ji BT, Hayes R, Yin S, Rothman N, Linet MS, Lan, Q. Benzene exposure and risk of benzene poisoning in Chinese workers. *Occupational and Environmental Medicine* 2022; 79: 610-617. <https://doi.org/10.1136/oemed-2021-108155>

Wang D, Tao X. Benzene poisoning presenting as status epilepticus: a case report and literature review. *Ann Transl Med* 2021;9(15):1263 <https://dx.doi.org/10.21037/atm-21-1726>

Referencias Bibliográficas para el Cromo Hexavalente.

Calvo-Cerrada B, Sanz-Gallen P, Martí-Amengual G, Ruiz M, Marín E, López-Guillén A. Increased urine chromium concentrations in a worker exposed to lead chromate due to medicinal herb intake. *International Journal of Occupational and Environmental Safety* 2021; 5(1): 16-24. https://doi.org/10.24840/2184-0954_005.001.0002

Centres for Disease Control and Prevention. NIOSH. (2013). Criteria for a Recommended Standard. Occupational Exposure to Hexavalent Chromium. USA. www.cdc.gov/niosh/docs/2013-128/default.html

Hossini H, Shafie B, Niri AD et al. A comprehensive review on human health effects of chromium: insights on induced toxicity. *Environmental Science and Pollution Research* 2022; 29:70686-70705. <https://doi.org/10.1007/s11356-022-22705-6>

Yeh I-J, Wang T-Y, Lin J-C et al. Optimal Regimen of N-Acetylcysteine on Chromium-Induced Renal Cell Damage. *Metabolites* 2019; 9:172. <https://doi.org/10.3390/metabo9090172>

Referencias Bibliográficas para el Formaldehído.

Bolt HM, Johanson G, Nielsen GD, Papameletiou D, Klein C. SCOEL/REC/125 Formaldehyde Recommendations from Scientific Committee on Occupational Exposure Limits. Luxembourg 2016. <https://doi.org/10.2767/399843>

Brasseur, G., 2020, Le formaldéhyde - Article de revue - INRS.

Dugheri, S., D. Massi, N. Mucci, N. Berti, G. Cappelli, and G. Arcangeli, 2020, How improvements in monitoring and safety practices lowered airborne formaldehyde concentrations at an Italian university hospital: a summary of 20 years of experience: Archives of Industrial Hygiene and Toxicology, v. 71, p. 178-189.

Gossens A, Aerts O. Contact allergy to and allergic contact dermatitis from formaldehyde and formaldehyde releasers: A clinical review and update. Contact Dermatitis. 2022; 87:20-27. <https://doi.org/10.1111/cod.14089>

Martí-Amengual G., Herrera-Mozo I., López-Guillén A., Calvo-Cerrada B., Uña-Gorospe M. Sanz-Gallen P. OCCUPATIONAL RESPIRATORY AND DERMATOLOGICAL DISEASES CAUSED BY FORMALDEHYDE IN PHYSICIANS AND HEALTH WORKERS. In: Arezes P, Baptista JS, Melo R, et al. International Symposium on Occupational Safety and Hygiene: Proceedings Book of the SHO2022. ; Portuguese Society of Occupational Safety and Hygiene (SPOSHO), September 2022, Porto. Pag 152-159. ISBN: 978-989-54863-2-8 <https://www.researchgate.net/publication/363739875>

Referencias bibliográficas para la Soldadura.

Ambroise D, Wild P, Moulin JJ. Update of a meta-analysis on lung cancer and welding. Scand J Environ Health 2006; 32: 22-31

Centres for Disease Control and Prevention. NIOSH. Criteria for a Recommended Standard. Occupational Exposure to Hexavalent Chromium. USA. 2013.

Escobar JJ, Sanz-Gallen P, Nogué S, Uña-Gorospe M. Maculopatía crónica bilateral en un soldador. Med Segur Trab (Internet) 2014; 60 (235): 470-474.

Fernández MA, Sanz P, Palomar M, Serra J, Gadea E. Fatal chemical pneumonitis due to cadmium fumes. Occup Med (Lond) 1996; 46: 372-374.

Guilarte TR. "Manganese and Parkinson's Disease: A Critical Review and New Findings" Environmental Health Perspectives. 2010; 118:1071-1080.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Nota Técnica de Prevención nº770. Riesgos radiológicos del uso de electrodos de tungsteno toriados en la soldadura de arco (TIG).

Nogué S, Sanz P, Torres A, Boluda F. Chronic overexposure to cadmium fumes associated with IgA mesangial glomerulonephritis. Occup Med (Lond) 2004; 54:265-267.

Oleart Comellas P, Pou Serra R, Rabassó Campi J, Sanz Gallen P. Evaluación Cualitativa de Riesgos Higiénicos. Operaciones Básicas de Soldadura. Foment del Treball Nacional. Barcelona. 2009.

Oleart Comellas P, Pou Serra R, Rabassó Campi J, Sanz Gallen P. Sistemas de Ventilación para el control de los riesgos higiénicos en los procesos de soldadura. Foment del Treball Nacional. Barcelona. 2010.

Peres TV, Schettinger MRC, Chen P, et al. "Manganese-induced neurotoxicity: a review of its behavioral consequences and neuroprotective strategies" BMC Pharmacology and Toxicology. 2016; 17: 57.

Sørensen AR, Thulstrup AM, Hansen J, Ramlau-Hansen CH, Meersohn A, Skytthe A, Bonde JP. Risk of lung cancer according to mild steel and stainless steel welding. Scand J Work Environ Health 2007; 33:379-386.

Bibliografía sobre medidas de prevención y de protección.

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y sus actualizaciones

Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo. INSST. INSST. Agentes cancerígenos en el trabajo: Conocer para prevenir. Ficha nº 6. Aceites minerales usados en motores. 2022

Guía técnica para la prevención del riesgo por exposición a la SÍLICE CRISTALINA RESPIRABLE (SCR) en el ámbito laboral. INS. 2022

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.

INSST. Agentes cancerígenos en el trabajo: Conocer para prevenir. Ficha nº 6. Aceites minerales usados en motores

INSST. Agentes cancerígenos en el trabajo: Información para trabajadores. Aceites minerales usados en motores

INSST. Agentes cancerígenos en el trabajo: Conocer para prevenir. Ficha nº 2. Emisiones de motores diésel

INSST. Agentes cancerígenos en el trabajo: Información para trabajadores. Emisiones de motores diésel

IARC. Monografía v.100F. 2012

HSE. SR14 COSHH Essentials for service and retail. Vehicle exhaust fumes (in ware houses, garages, etc.)

HSE. SR15 COSHH Essentials Service and retail control guidance sheet. Exhaust fumes from moving vehicles. 2033

HSE. SR16. COSHH Essentials for service and retail. Work involving motor vehicle fuel (diesel, petrol and LPG)

HSE. SR19 COSHH Essentials for service and retail. Work with lubricants and waste oil. 2017

HSE. Control of diesel engine exhaust emissions in the workplace. HSG187. 2012

HSE. Reducing ill health and accidents in motor vehicle repair. INDG356. 2009

HSE. Health and safety in motor vehicle repair and associated industries. HSG261. 2009

CNAMTS, CNPA, INRS. Cahier des charges. Centres de contrôle technique véhicules légers. Acquisition d'installations de captage des gaz d'échappement. 2016

INRS. ND2239-201-05. Moteurs diesel et pollution en espace confiné. Cahiers de notes documentaires, 2005

INRS. ED6296 Réduction des émissions des moteurs diesel sur les chantiers en espace confiné. 2018

INRS ED6246. Prévention des expositions liées aux émissions des moteurs thermiques. 2021

INRS ED6282. Réparation et entretien des véhicules automobiles légers. 2019

INRS ED6198. Garages automobiles et poids lourds. 2017

Pronk, A. et al. Occupational exposure to diesel engine exhaust: A literature review. Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology (200)19, 443-457

Aleix P Puig, publicado en web la web de AEPSAL. Lavado de los EPIS/ropa que tienen contacto con agentes cancerígenos en los talleres de vehículos a motor. 2023

INSHT. Guías para la acción preventiva. Taller de reparación de vehículos. 1999

INSHT. Manual básico de Prevención de Riesgos Laborales. Transporte y mantenimiento de vehículos.

INSHT. DLEP 02. Aceite mineral refinado, nieblas.

Ministerio Federal de Trabajo y Asuntos Sociales de la República Federal de Alemania. TRGS 554. Abgase von Dieselmotoren. 2019

Carsat Retraite et Santé au travail. Bretagne y MobiLians

Prévention du risque chimique en garage et carrosserie: des outils pour agir!

INRS. Conjunto de fichas para la información y prevención frente agentes cancerígenos. FAR y FAS.

CEOE – CEPYME Cantabria. Jornada sobre humos diésel y aceites usados en motores: aplicación de la normativa de cancerígenos. Sobre la dirección de youtube <https://www.youtube.com/watch?v=r-JNaDEikrs0&t=2622s>

SuvaPro. Filtresà particules en post-équipement. 2013.

Oficina federal de medioambiente (Ofev. Suiza). Lista de filtros que cumplen con la ordenanza federal sobre protección del medio ambiente.

Vert Association. Best Available Technology in Emission Reduction. <https://www.vert-dpf.eu/>

INRS. Portail documentaire. Guide pour le choix et l'installation d'un filtre à particules sur les engins de chantier. DTE 222. 2011

Referencias bibliográficas generales

LEP, 2023. <https://www.insst.es/el-instituto-al-dia/limites-de-exposicion-profesional-para-agentes-quimicos-2023>

INFOCARQUIM: Una herramienta para la identificación de cancerígenos, mutágenos y reprotóxicos en el trabajo.

<https://www.insst.es/documentacion/catalogo-de-publicaciones/base-de-datos-infocarquim>

INSST, 2015. Directrices para la decisión clínica en enfermedades profesionales. Enfermedades profesionales de naturaleza respiratoria cáncer de pulmón ddc-res-02.

<https://www.insst.es/documents/94886/361694/DDC-RES-02.+C%C3%A1ncer+de+pulm%C3%B3n+A%C3%B1o+2015.pdf/f15f2957-8185-496e-9217-da7b3a40b9d6>

Ministerio de Sanidad y Consumo- Protocolo de Vigilancia Sanitaria Específico. Dermatitis Profesionales. Madrid. 2003.[dermatosis.pdf \(sanidad.gob.es\)](#)

R.D. 655/1997, 1997, Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos durante el trabajo.

Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas.

Edita:

Foment
del Treball Nacional

Con el apoyo de:

a la feina

cap risc



Generalitat
de Catalunya

Con la colaboración de:

