

Prevención de riesgos laborales en el trabajo con humos diésel



5

Prevenir es posible

ESTA GUÍA ESTA BASADA FUNDAMENTALMENTE EN :

- AGENTES CANCERÍGENOS EN EL TRABAJO: Conocer para prevenir. Emisiones de motores diésel. Ficha 02. INSST (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo).

Año 2024

GUÍA PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES EN EL TRABAJO
CON HUMOS DIÉSEL.

Guía sindical para delegados y delegadas de prevención.

Edita: CCOO Aragón

Elabora: Secretaria de Salud Laboral y Sostenibilidad.

Edición financiada por el Gobierno de Aragón

Deposito legal:

Diseña y maqueta: www.dosmasdos.info

Imprime: Gráficas Aldaba

Puedes solicitar ejemplares gratuitos escribiendo a:

ases-rlaborales-ar@aragon.ccoo.es

Impreso en papel reciclado 100% libre de cloro.

Índice

Índice.....	3
Presentación	5
1.- Qué son y dónde se pueden encontrar	11
2.- Efectos para la salud	14
3.- Exposición laboral a humos de diésel	17
4.- Evaluación de la exposición	21
5.- Evitar el riesgo	24
6. Vigilancia de la salud	37
7. Otras medidas preventivas	38
8. Formación	42
9. Referencias. Marco Normativo	43
Fuentes de información	43

Presentación

(Luis Clarimón)

Con la edición de esta guía pretendemos contribuir a hacer realidad la aplicación del derecho que nos reconoce la Ley de Prevención cuando señala que el empresario debe garantizar la seguridad y salud en todos los aspectos relacionados con el trabajo, trabajar en condiciones saludables, sin exposición a riesgos laborales.

Es fundamental para conseguir este objetivo, la intervención frente a los riesgos por exposición a humos de diésel como cancerígeno, la cual, debe tener como finalidad mejorar las condiciones de trabajo, preservar la salud y la vida de las personas trabajadoras

Los humos de escape diésel están considerados como agente cancerígeno en 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, a raíz de la inclusión en el Anexo I de los trabajos que supongan exposición a emisiones de motores diésel mediante la Directiva (UE) 2019/130, de 16 de enero de 2019, que modificó a la anterior. Dicha directiva ha sido transpuesta al ordenamiento jurídico español por el

Real Decreto 427/2021, de 15 de junio, por lo que ya están incluidos en el ámbito de aplicación el Real Decreto 665/1997.

El Real Decreto 427/2021, por el que se modifica la normativa de agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo, estableció un valor límite vinculante para la exposición diaria de 0,05 mg/m³ medido como carbono elemental, de obligado cumplimiento a partir del 21 de febrero de 2023 o el 21 de febrero de 2026, en el sector de la minería y la construcción de túneles, según los periodos transitorios establecidos en la directiva que traspone.

Como frente a los demás riesgos, se hará a través de la aplicación de medidas preventivas que intervengan sobre el origen, sobre la fuente del riesgo

EL CÁNCER DE ORIGEN LABORAL

El cáncer es la epidemia de nuestros días, es la segunda causa de muerte en los países desarrollados y la causa más frecuente de muerte prematura y evitable en la Unión Europea. Es, además la principal causa de muerte en el trabajo.

En España, desde el año 2005, es la primera causa de muerte en hombres y la segunda en mujeres, después de las enfermedades cardiovasculares.

Según los datos del INE los tumores se situaron como primera causa de muerte en 2023, con un 26,6% del total de defunciones, seguidos de las enfermedades del sistema circulatorio (26,5%).

BINOMIO CÁNCER-TRABAJO

El término cáncer engloba un grupo numeroso de enfermedades que se caracterizan por el desarrollo de células anormales que, a partir de mutaciones y otras alteraciones patológicas en el genoma, se dividen de manera incontrolable y tienen la capacidad de infiltrarse y destruir el tejido corporal normal.

Las causas del cáncer son muy variadas y la investigación científica ha identificado numerosos factores de riesgo de la enfermedad relacionados con factores genéticos y con exposiciones a factores ambientales, alimentarios, sanitarios, estilos de vida y laborales. No obstante, se reconoce que una buena parte de los cánceres se debe a expo-

Por primera vez, la tasa de muerte por tumores (237,8 por 100.000 habitantes) fuera superior a la de las enfermedades del sistema circulatorio (237,5).

Entre los tumores, el cáncer de bronquios y pulmón fue la causa más frecuente (con 22.717 defunciones, sin variación respecto a 2022), seguido del cáncer de colon (10.891 fallecidos, un 2,3% menos).

Atendiendo a las principales causas de muerte, los mayores aumentos de defunciones por tumores se registraron en la ciudad autónoma de Melilla (27,3%), Cataluña (2,9%) e Illes Balears y Aragón (2,6% en ambas).

siones ambientales u ocupacionales. Se estima, por ejemplo, que entre el 5 y el 10% de los cánceres que se producen en la población tienen un origen laboral, se deben a exposiciones a agentes cancerígenos en los lugares de trabajo, algo prevenible y para lo que existen herramientas y legislación. A pesar de todos éstos datos, revisión constante de normativas, aprobación de Reales Decretos, estudios y evidencias científicas, el pasado año 2023 sólo se registraron 94 partes de enfermedad profesional por exposición a cancerígenos, lo que demuestra el enorme problema de la infradeclaración del cáncer laboral en nuestro país.

De acuerdo con las estimaciones proporcionadas por la comunidad científica CCOO ha realizado una estimación de la carga de enfermedades cáncer la-

boral atribuible al trabajo. Así en 2023 se calcula que se han producido más de 14.000 casos de cáncer de origen profesional en España.

Cálculo de cáncer en España			
Pulmón 5.176	Próstata 1.740	Mama 1.610	Vejiga 1.334
Más de 6.000 fallecimientos en 2023 por cáncer laboral			
Pulmón 3.852	Páncreas 696	Esófago 554	

Según la Comisión Europea, el cáncer es la primera causa de mortalidad laboral en la Unión Europea (UE), con un 53% del total de las muertes laborales cada año (frente al 28% debido a enfermedades cardiovasculares y el 6% a enfermedades respiratorias), por lo que es evidente que es el mayor riesgo para la salud de las personas trabajadoras en la UE (Comisión Europea, 2017).

Aunque la etiología del cáncer es multifactorial y algunos de dichos factores son de difícil modificación, los cánceres causados por el trabajo pueden ser prevenidos y evitados eliminando las exposiciones a agentes cancerígenos.

Las estimaciones del HSE-UK señalan aquellos tumores en los que la participación de la exposición laboral es superior: Mesoteliloma (95%), Cáncer sinusal (33%), Cáncer de pulmón (14%), Cáncer de nasofaringe (8%), Cáncer de Vejiga (5%) y Cáncer cutáneo (4%). (La Health and Safety Executive (HSE) es el organismo regulador nacional británico

en materia de salud y seguridad en el trabajo).

Cuando se habla de agentes cancerígenos en el entorno de trabajo se suele pensar en productos y sustancias de naturaleza química, pero hay que tener en cuenta que también hay otros tipos de agentes relacionados con la aparición de cáncer que no son de tipo químico y también pueden ser muy frecuentes en nuestros trabajos.

La IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer de la OMS) desde 1971, ha evaluado más de 1000 agentes, de los cuales más de 500 han sido identificados como carcinógenos, probablemente carcinógenos o posiblemente carcinógenos para los seres humanos, de los que unos 170 pueden considerarse cancerígenos laborales

Existen profesiones que se han relacionado con mayor probabilidad de cáncer, como las bomberos/as, pintores/as, peluqueros/as, actividades de limpieza etc., donde existe una exposición com-

binada a varios agentes cancerígenos, e incluso ciertas formas de organizar el trabajo, como el trabajo a turnos, que implique la alteración de los ritmos circadianos, están relacionados con el cáncer.

Los cánceres causados por el trabajo pueden ser prevenidos y evitados eli-

minando las exposiciones a agentes cancerígenos. La trascendencia de esta afirmación radica en la amplitud de población laboral expuesta. La Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo estima que más de 32 millones de personas están expuestos a cancerígenos en la Unión Europea.

EL (INFRA) RECONOCIMIENTO DEL CÁNCER PROFESIONAL

Si la invisibilidad y el desconocimiento de la realidad de las enfermedades profesionales es, sin duda, el principal déficit de la prevención de riesgos laborales en nuestro país, la infradeclaración del cáncer laboral lo es aún más, siendo los casos declarados prácticamente testimoniales.

El cáncer laboral apenas existe en las estadísticas oficiales. Camuflado bajo la etiqueta de enfermedad común, permanece oculto. De hecho, por ejemplo, en el año 2023, según los datos publicados por el Ministerio de Seguridad Social y Migraciones a través de CEPROSS, solo se comunicaron en nuestro país 94 partes de enfermedad profesional por agentes cancerígenos cánceres profesionales.

De los 94 cánceres reconocidos, 91 fueron en hombres y 3 en mujeres, lo que probablemente traduce, no solo que la exposición a agentes cancerígenos se produce mayoritariamente en sectores masculinizados, sino también una falta de perspectiva de género en el cáncer laboral, donde existe una absoluta falta de investigación y de gestión

con mirada de género, que se pone de manifiesto claramente en la no presencia de cánceres específicos en mujeres con evidencias científicas ya muy claras en cáncer de mama y cáncer de ovario.

Respecto de las causas, la mayoría de los cánceres reconocidos están relacionados con la exposición al amianto, concretamente 58 casos. El resto tienen como origen la exposición a hidrocarburos aromáticos policíclicos, polvo de madera dura, polvo de sílice libre, cromo VI, ácido cianhídrico, cianuros, compuestos de cianógeno y acrilonitrilos, arsénico, cadmio, níquel, radiación ionizante, aminas y nitrobenzeno.

El infra-reconocimiento de los cánceres ocupacionales tiene graves consecuencias. La primera y fundamental es la privación a las víctimas de sus derechos en términos de prestaciones y de reconocimiento social. Esta falta de reconocimiento, nos impide conocer qué magnitud exacta tiene el cáncer laboral, y por tanto, provoca que no se destinen los recursos necesarios para la prevención del riesgo por exposición a cancerígenos en los centros de tra-

bajo. Además, supone la transferencia de los costes económicos provocados por la enfermedad desde las empresas responsables de las exposiciones laborales a la ciudadanía general, ya que la consideración como enfermedad común de patologías profesionales supone trasladar los costes a los Sistemas Públicos de Salud, que deberían asumir las Mutuas Colaboradoras de la Seguridad Social.

Esta infradeclaración en España se puede ver claramente si comparamos los datos con países de la UE. En España sólo el 0,1% del total de enfermedades profesionales declaradas son cánceres, mientras que en Alemania es el 32%, o el 11% en Austria.

El compromiso y la lucha de CCOO y de los sindicatos europeos frente al cáncer laboral ha conseguido que en los últimos años se hayan aprobado 4 modificaciones de la Directiva de Cancerígenos y Mutágenos, 3 de ellas ya traspuestas a la normativa española, además de una nueva directiva sobre amianto. Se ha logrado la clasificación como cancerígenas de sustancias muy relevantes, como el polvo respirable de sílice cristalina o los humos diésel, y se ha ampliado significativamente el número de agentes cancerígenos con valor límite obligatorio.

A CCOO nos mueve el convencimiento de que todos los cánceres laborales se pueden prevenir. Si tienen su origen en el trabajo son, por definición, evitables y, por ello, es injusto e inaceptable que los trabajadores y las trabajadoras tengan que asumir un mayor riesgo

de cáncer en el trabajo. Esta afirmación absolutamente categórica es la que nos inspira para que el “Cáncer 0 en el trabajo” sea una realidad. Puesto que una única mutación en una única célula puede dar lugar teóricamente a un tumor maligno, no existe ningún nivel seguro de exposición, la única exposición segura es la que no existe, “exposición cero”. Para conseguir este objetivo el conocimiento es esencial; conocimiento por parte de empresas, trabajadores/as y delegados/as, tanto de los riesgos como de la existencia de agentes cancerígenos en los lugares de trabajo.

Las exposiciones profesionales son peligros evitables a los que los individuos se exponen de forma no voluntaria. Nadie tiene por qué aceptar un mayor riesgo de cáncer en el trabajo, especialmente si la causa es conocida, y las empresas tienen la obligación legal de evaluar el riesgo y adoptar medidas preventivas.

El conocimiento general del riesgo y la acción legislativa no son suficientes para la eliminación y control de los riesgos derivados de la exposición a cancerígenos. La investigación y acción sindical han puesto de manifiesto que en la mayoría de las empresas no se conocen las sustancias químicas que se están utilizando y mucho menos sus propiedades peligrosas, de manera que, en general, el uso de sustancias cancerígenas pasa inadvertido tanto para los empresarios como para los trabajadores.

Esta investigación y acción sindical de-

muestra, también, que una vez identificadas las sustancias y productos cancerígenos es posible eliminarlos en muchos casos. También ocurre, con demasiada frecuencia, que la identificación de los agentes cancerígenos en las evaluaciones de riesgo de los lugares y puestos de trabajo no va acompañada de la adopción de las medidas preventivas adecuadas, comenzando por la eliminación de los mismos.

Con esta guía dispones de una herramienta para localizar la posible exposición a un agente cancerígeno como los humos de diésel en tu centro de trabajo ,para defender en la empresa la sustitución de motores de combustión por motores eléctricos o por procesos inocuos o menos peligrosos ,y si esto no fuera técnicamente posible ,poner en marcha medidas para reducir el número de personas expuestas y reducir la exposición al mínimo tomando medidas preventivas para lograr una exposición que sea tan baja como sea técnicamente posible (ALARA); aun a sabiendas de

que para las sustancias cancerígenas o mutagénicas no hay umbral seguro, no se pueden fijar valores seguros de exposición, pues el único valor seguro es cero, la no exposición.

Tal como exige la normativa, ante la presencia de un agente cancerígeno y/o mutágeno en la empresa, la primera medida es intentar eliminar cualquier exposición, con el objetivo de proteger y prevenir de estos riesgos a las trabajadoras y los trabajadores. Si no se ha podido eliminar, la empresa debe evitar la utilización de cancerígenos o mutágenos mediante la sustitución por otro que no sea peligroso o lo sea en menor grado, siempre que sea técnicamente posible o bien puede optar por la modificación del proceso productivo. Es una obligación incluso si la alternativa es más costosa. La evaluación de riesgos debe contemplar esta solución y, si no se adopta, la empresa tiene que justificar razonadamente la imposibilidad de llevarla a cabo.

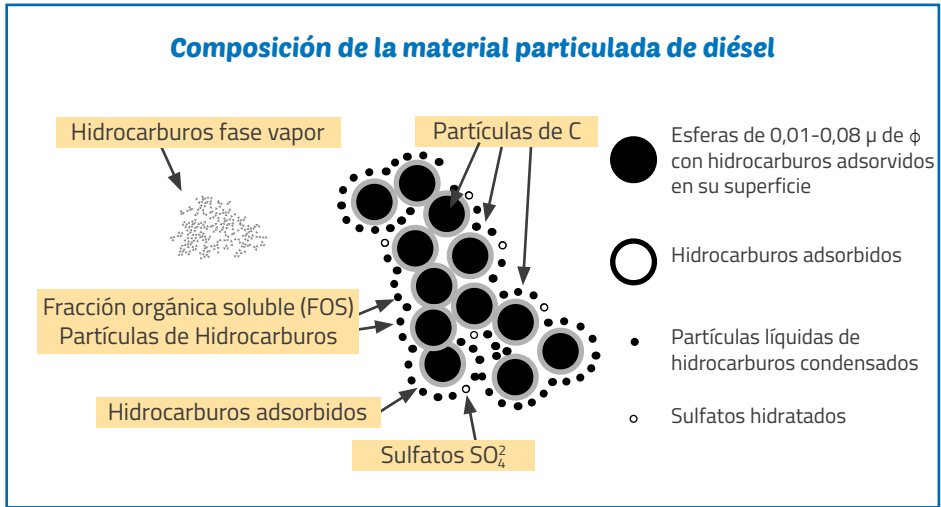


Agentes cancerígenos en el trabajo. Emisiones de motores diésel.

1.- Qué son y dónde se pueden encontrar

Las emisiones de motores diésel son una mezcla compleja de partículas, aerosoles líquidos, gases y vapores, producto de la combustión, que se genera durante el funcionamiento de motores de gasóleo.

Las partículas sólidas u hollín están compuestas por un núcleo de carbono elemental, también conocido como carbono negro, también conocido como carbono orgánico y otros agentes, como cenizas, metales y sulfatos.



Fuente: Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, n° 73 – 2013. INSHT

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:

- _ El formaldehído
- _ El benceno
- _ Los hidrocarburos aromáticos policíclicos (PAH, por sus siglas en inglés).

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 carcinó-

genos. 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.

Agente químico	Clasificación IARC	Clasificación CLP
Cromo VI	1	Carc. 1A Muta. 1B Rep. 2
Compuestos inorgánicos de plomo	2A	Rep. 1A
1,3 Butadieno	1	Carc. 1A Muta. 1B
Benceno	1	Carc. 1A Muta. 1B
Formaldehído	1	Carc. 1B Muta. 2
Benzo(a) Pireno	1	Carc. 1B Muta. 1B Rep. 1B
Dioxinas/ Dibenzofuranos	1	Carc. 1B

Tabla 1 :Fuente: IARC. Monográfico 105



En la tabla 1 se muestran algunos de los componentes de las emisiones de motores de combustión, clasificados como agentes cancerígenos, del grupo 1 y del grupo 2A, por la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC, por sus siglas en inglés) (IARC, 2013)*.

Tanto la composición de estos humos como la cantidad que se libera al ambiente es variable y depende de factores como:

Las características del combustible y de los aceites lubricantes; la tecnología y antigüedad del motor, incluyendo si cuenta con sistemas de reducción de emisiones; el régimen de funcionamiento del mismo, es decir, si está en ralentí, funcionando con carga baja o a máxima potencia; la temperatura del motor, y las condiciones de mantenimiento y ajustes del mismo.

Existe una concentración de fondo de emisiones de motores diésel en el ambiente que se origina sobre todo por el tráfico rodado y que será más importante dependiendo de la zona geográfica en la que nos encontremos.

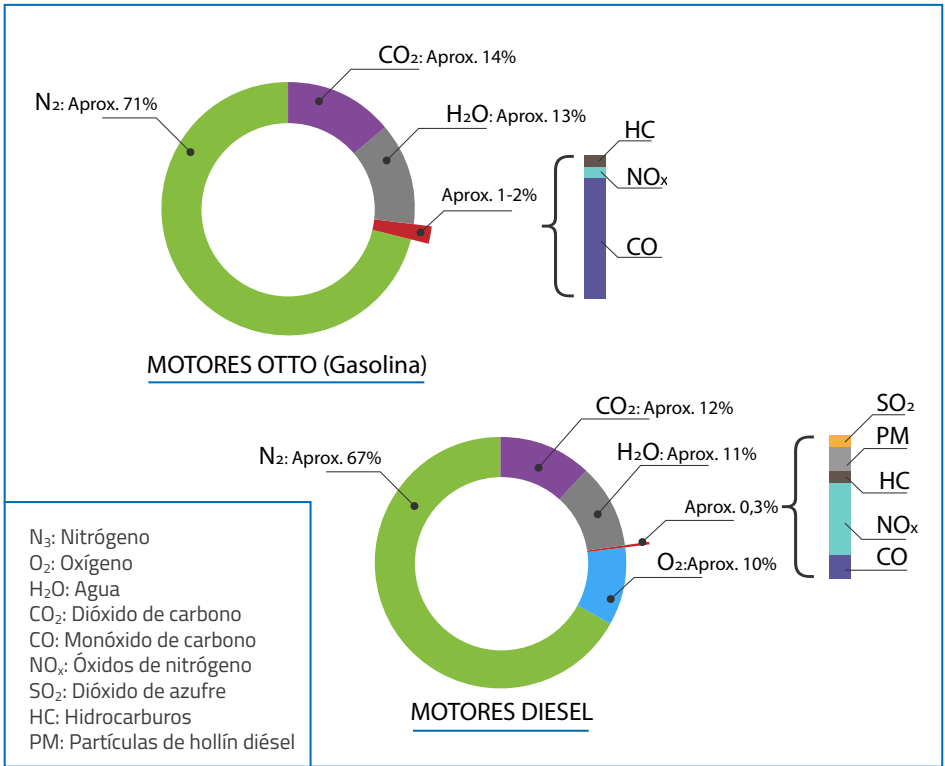
Además de esta concentración de fondo, en los lugares donde se utilice maquinaria, sea móvil o fija, que utilice el diésel como combustible, habrá una concentración adicional.

La introducción de regulaciones sobre emisiones, en la Unión Europea y otros países, desencadenó el desarrollo y la aplicación de nuevas tecnologías para motores diésel que ha generado grandes cambios en la composición de la materia particulada (PM, por sus siglas en inglés) y componentes gaseosos emitidos, y en la evolución de nuevos sistemas de tratamiento de las emisiones antes de expulsarlas a la atmósfera.

En este sentido, la antigüedad de los vehículos es determinante del tipo y la cantidad de humos que emitirán.

Es importante tener en cuenta que **esta normativa no aplica** a vehículos o equipos que no están destinados al transporte por carretera, como trenes, barcos, maquinaria pesada que se utiliza en la minería o la construcción o aquellos equipos fijos destinados a la producción de energía, entre otros.

*La IARC Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer. Órgano intergubernamental que forma parte de la OMS de las naciones Unidas. Su misión es dirigir y coordinar las investigaciones sobre las causa del cáncer.



Fuente. Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, n° 73 – 2013. INSHT

2.- Efectos para 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 (IARC, 2013).

Así mismo, la exposición a este agente puede agravar patologías previas de tipo cardiovascular o respiratorio.

En 1988, la IARC clasificó las emisiones de motores diésel como probablemente carcinógeno en humanos, en su grupo 2A.

En 2012, tras revisar los estudios más recientes, el mismo organismo concluyó que este agente químico es un agente cancerígeno para el ser humano, clasificándolo en el grupo 1, debido a la existencia de pruebas suficientes en humanos, es decir, en estudios epidemiológicos, que demuestran que la exposición está asociada con un mayor riesgo de cáncer de pulmón.

También existen evidencias limitadas que relacionan la exposición a estas emisiones con una mayor probabilidad de desarrollar cáncer de vejiga urinaria.

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 $10\ \mu\text{m}$, 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 $0,1\ \mu\text{m}$ ($100\ \text{nm}$), es decir, son nanopartículas o, como se las conoce en el ámbito de la salud pública y del medio ambiente, "partículas ultrafinas". 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 $50\ \text{nm}$.

Estas partículas, debido a su pequeño 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.



También existen evidencias limitadas que relacionan la exposición a estas emisiones con una **mayor probabilidad de desarrollar cáncer de vejiga urinaria**.

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.

2.2_¿Y las mujeres?

Tradicionalmente se ha considerado al hombre como el estándar en estudios médicos, ignorando las diferencias significativas entre hombres y mujeres en términos de anatomía y salud. Las investigaciones han demostrado que existen variaciones en todos los sistemas del cuerpo, así como en la prevalencia y gravedad de enfermedades. Por ejemplo, las mujeres tienen una menor capacidad pulmonar y un mayor riesgo de desarrollar cáncer de pulmón al fumar la misma cantidad de cigarrillos.

La exposición a humos de diésel es fundamentalmente inhalatoria, y son varios los factores que hacen que las

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". 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 pequeño 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.

mujeres tengan diferente respuesta y mayores riesgos que los hombres frente a esta exposición.

El volumen sanguíneo, o volemia, es un factor importante que influye en las consecuencias de la exposición a contaminantes químicos, especialmente por vía inhalatoria. La volemia representa entre el 7 y el 8% del peso corporal y varía según el porcentaje de grasa corporal. Las mujeres, en promedio, tienen un 15% menos de peso que los hombres, lo que resulta en un menor volumen de sangre. Además, las mujeres tienden a tener un mayor porcentaje de grasa corporal (20-25%) en comparación con los hombres (16-20%), lo

que también contribuye a esta diferencia. Esto significa que, en un ambiente contaminado, las mujeres podrían experimentar una mayor concentración de contaminantes en sangre que los hombres, debido a su menor volemia

La capacidad aeróbica, que es la habilidad del corazón y el sistema vascular para transportar oxígeno a los músculos durante el ejercicio, se mide a través del VO₂max. Este valor es generalmente más alto en hombres que en mujeres, debido a diferencias en tamaño y porcentaje de grasa corporal; las mujeres tienen aproximadamente un 10% más de grasa corporal. Los estudios demuestran que los hombres tienen un VO₂max entre un 12 y un 15% superior al de las mujeres cuando se ajusta por peso libre de grasa. Esto implica que, aunque el VO₂max de los hombres es un 32,6% mayor, las mujeres experimentan un aumento más significativo

en su VO₂ durante el mismo esfuerzo físico. Estas diferencias pueden tener repercusiones en la exposición a contaminantes químicos por vía inhalatoria.

También debe tenerse en cuenta que la fase del ciclo menstrual puede influir en la forma en que las mujeres metabolizan los tóxicos. Sin embargo, los estudios toxicológicos a menudo no incluyen a mujeres o no analizan los resultados por sexo, lo que puede llevar a una falta de protección adecuada en el entorno laboral. Es urgente revisar los protocolos de vigilancia sanitaria y los valores límite de exposición a agentes químicos, incorporando la perspectiva de género para reflejar mejor las diferencias en la salud entre hombres y mujeres.

Fuente: Perspectiva de género en la exposición laboral a agentes químicos. Miguel Olmos. Editorial Bomarzo. 2024

3.- Exposición laboral a humos de diésel

La **exposición laboral** a emisiones de motores diésel puede darse en muchos entornos laborales diferentes entre los que se encuentran:

La minería, la agricultura, la construcción y el transporte, ya sea ferroviario, por carretera, aéreo o marítimo o en los talleres de reparación de vehículos.

Los principales factores que determinan la exposición son el tipo y número de motores diésel en uso, su potencia, el régimen de funcionamiento, si se trabaja en el exterior o en el interior y,

en este caso, el grado de ventilación existente.



En los estudios que se han realizado para caracterizar la exposición a humos de escape diésel en varios sectores de actividad se ha observado que las exposiciones personales más altas se dan en la minería de interior y en la construcción de túneles, con niveles medios de exposición diaria medidos como carbono elemental de $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ($0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$), seguidos de los trabajos en muelles de carga, mecánicos y de

mantenimiento, con niveles entre 20 y $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le siguen tripulación de trenes, construcción y carga y descarga de equipajes de aviones, cuya exposición media se sitúa por debajo de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Por último, los conductores profesionales se sitúan en torno a los $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de exposición diaria media (ver tabla 2).

SECTOR DE ACTIVIDAD	NIVELES DE EXPOSICIÓN DIARIA ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Minería de interior y construcción de túneles	100
Muelles de carga, mecánicos y mantenimiento	20-40
Tripulación de trenes, construcción, personal de tierra en aviación	10
Conductores profesionales	2

Fuente: Pronk et al., 2009



Lista no exhaustiva de profesiones en las que puede haber exposición a emisiones de motores diésel

Principales profesiones en las que puede haber exposición

Mineros	Operadores de maquinaria pesada
Trabajadores de la construcción de túneles	Cargadores y trabajadores de muelle en transbordadores
Conductores profesionales, incluyendo transporte de personas, de mercancías, mensajería, paquetería	Ferrovianos, tanto conductores como tripulación de máquinas diésel
Trabajadores de almacenes y logística	Operadores de equipos de manipulación de cargas
Trabajadores de reparación y mantenimiento de vehículos o equipos diésel	Trabajadores de almacenes y logística
Trabajadores de la construcción	Trabajadores de aduanas
Trabajadores de almacenes y logística	Trabajadores de la recogida de basuras
Trabajadores de la industria petrolífera	Trabajadores del mar
Operadores de cabinas de peajes	Personal de tierra en aeropuertos
Agricultores	Silvicultores y leñadores
Personal de control de tráfico: policías, guardia civil	Bomberos

Fuente: Pronk et al., 2009

Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE)

A0130	Propagación de plantas
B0510	Extracción de antracita y hulla
B0520	Extracción de lignito
B0710	Extracción de minerales de hierro
B0721	Extracción de minerales de uranio y torio
B0729	Extracción de otros minerales metálicos no férreos
B0891	Extracción de minerales para productos químicos y fertilizantes
B0893	Extracción de sal
B0899	Otras industrias extractivas n.c.o.p.
C3312	Reparación de maquinaria
C3315	Reparación y mantenimiento naval
C3316	Reparación y mantenimiento aeronáutico y espacial
F4212	Construcción de vías férreas de superficie y subterráneas
F4213	Construcción de puentes y túneles
F4399	Otras actividades de construcción especializada n.c.o.p.
G4520	Mantenimiento y reparación de vehículos de motor
H5221	Actividades anexas al transporte terrestre
H5222	Actividades anexas al transporte marítimo y por vías navegables interiores
H5223	Actividades anexas al transporte aéreo
H5229	Otras actividades anexas al transporte
O8424	Orden público y seguridad
O8425	Protección civil

4.- Evaluación de la exposición

Cuando en el lugar de trabajo haya vehículos u otro tipo de maquinaria diésel, puede existir riesgo de exposición a este agente.

El primer paso a la hora de determinar si existe el riesgo consiste en la identificación de posibles fuentes de emisión.

Para ello hay una serie de aspectos que se deberían determinar:

- Motores o equipamiento diésel que se utiliza en el trabajo. Cuanto mayor sea el número, mayor será el nivel de exposición potencial.
- Lugar donde se liberan las emisiones de motores diésel. Si se trata de un ambiente interior o exterior. La situación más desfavorable es la que se produciría por el uso de motores de combustión diésel en interiores. También es importante

la posición y distancia de los trabajadores con respecto a las fuentes de emisión.

- Rejillas de ventilación o aberturas por las que se puedan filtrar los humos que se generan en el exterior o en otras localizaciones hacia los lugares donde hay trabajadores.
- Espacios confinados o zonas con mala ventilación en donde puedan registrarse concentraciones altas del agente.
- Depósitos visibles de hollín en las superficies. Es un indicativo de que la concentración de humos en el aire es demasiado alta.
- Síntomas o molestias en los trabajadores: irritación en los ojos o en las vías respiratorias, dolor de cabeza, mareos o náuseas.



Si se da alguna de estas circunstancias, es posible que los trabajadores estén expuestos a concentraciones elevadas de emisiones de motores diésel.

La información recogida en este estudio preliminar de la instalación nos servirá para plantear correctamente la evaluación cuantitativa de la exposición, es decir, las mediciones de la concentración de este agente químico para compararlas con un criterio de referencia o valor límite.

El Real Decreto 427/2021, por el que se modifica la normativa de agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo, estableció un valor límite vinculante para la exposición diaria de 0,05 mg/m³ medido como carbono elemental, **de obligado cumplimiento a partir del 21 de febrero de 2023 o el 21 de febrero de 2026**, en el sector de la minería y la construcción de túneles, según los periodos transitorios establecidos en la directiva que traspone.

REPRESENTATIVIDAD DE LAS MUESTRAS

Siempre que se realice una evaluación cuantitativa de la exposición por inhalación a un agente químico peligroso se ha de seguir una estrategia de muestreo que garantice la representatividad de los datos obtenidos.

Esto se puede obtener siguiendo la norma UNE-EN 689:2019+AC:2019

Exposición en el lugar de trabajo.

Medición de la exposición por inhalación de agentes químicos.

Estrategia para verificar la conformidad con los valores límite de exposición profesional.



VALORES LÍMITE AMBIENTALES A CONSIDERAR

	VLA-ED			VLA-EC	
Agente	ppm		mg/m ³	ppm	
					mg/m ³
CE		0,05			
NO	2	2,5		-	
N ₂	0,5	0,96		1	1,91

Tabla 4

El **carbono elemental** se considera el mejor indicador de la exposición a emisiones de motores diésel; sin embargo, estos motores también emiten cantidades importantes de óxidos de nitrógeno (NO y NO₂). Estos gases cuentan con su propio valor límite ambiental y también es necesario evaluar la exposición a estos agentes.

Para los mutágenos y la mayoría de los cancerígenos no es posible determinar científicamente unos niveles por debajo de los cuales la exposición no provoque efectos adversos.

Es decir: la exposición a estos agentes siempre irá asociada a la posibilidad de desarrollar un cáncer.

No obstante, se admite la existencia de una relación exposición-probabilidad del efecto que permite deducir que, cuanto más baja sea la exposición a estos agentes, menor será la probabilidad de que se produzcan tales efectos, aunque estos, en caso de producirse, serán siempre de carácter muy grave e irreversible.

En consecuencia, el establecimiento de los valores límite en el lugar de trabajo para estos agentes cancerígenos o mutágenos no elimina por completo el riesgo para la salud y seguridad de los trabajadores y las trabajadoras derivado de la exposición a dichos agentes (riesgo residual), pero sí contribuye a una reducción significativa del mismo.

Por esta razón, los límites de exposición adoptados para algunas de estas sustancias NO deben ser considerados como una garantía para la protección de la salud, sino como unas referencias máximas para la adopción de las medidas de protección y el control del ambiente de los puestos de trabajo.

Además de esto, el largo periodo de latencia en el desarrollo de esta enfermedad y su diagnóstico hace que sea preciso adoptar todas las medidas necesarias para eliminar o minimizar cualquier exposición a agentes cancerígenos o mutágenos.

5.- Evitar el riesgo

Las medidas preventivas o de control de la exposición se deben aplicar según un orden de prioridad en función de su efectividad.

Orden de prioridad de las actuaciones preventivas para agentes cancerígenos:

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

La primera opción debe ser siempre la sustitución; cuando no se pueda realizar, se estudiará la posibilidad de trabajar en un sistema cerrado; cuando tampoco sea posible, hay que recurrir a todas las medidas encaminadas a reducir la exposición a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible; y, por último, cuando las medidas anteriores no sean suficientes, se recurrirá a los equipos de protección individual (EPI).

La medida prioritaria para la prevención de la exposición a los agentes cancerígenos o mutágenos es programar y efectuar su sustitución de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 del Real Decreto 665/1997, así como en el

punto 1.f) del artículo 15 de la LPRL.

No obstante, en los casos en los que, después de haber planteado inicialmente la sustitución, se estime que ésta no es técnicamente posible teniendo en cuenta el estado de conocimiento, el Real Decreto enuncia en los próximos apartados una serie de medidas cuyo objetivo será siempre reducir al nivel más bajo posible la exposición a estos agentes.

Artículo 5. Prevención y reducción de la exposición.

- Si los resultados de la evaluación a la que se refiere el artículo 3 del Real Decreto RD 665/1997 pusieran de manifiesto un riesgo para la seguridad o la salud de los trabajadores por exposición a agentes cancerígenos o mutágenos, deberá evitarse dicha exposición y programar su sustitución de conformidad con lo dispuesto en el artículo 4 del RD 665/1997.
- Si en el caso de vuestra empresa o lugar de trabajo la sustitución a corto plazo no fuera posible, hay que pasar directamente a evaluar el riesgo, y aplicar el resto de medidas que contempla el Real Decreto, incluyendo la Vigilancia de la Salud específica.

El Artículo 5.3 RD 665/1997 contempla que si no se da un sistema cerrado (viene del artículo 5.2 RD 665/97) se debe cumplir con el principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) traducido del Inglés, el nivel de exposición se debe reducir a un nivel tan bajo como sea técnicamente posible, con el objetivo de minimizar que se produzcan los efectos aplicando la técnica más moderna y eficiente.

Aún con todo el Real decreto continúa detallando en el Artículo 5.4 que NO se deberá superar el valor límite, después de adoptadas las medidas de protección.

Con los cancerígenos como bien es sabido y detallado en la Guía Técnica para la Evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o Mutágenos del INSST en su página 19 «no existe información científica que garantice exposiciones “seguras” para los agentes cancerígenos o mutágenos, por lo que mantener la exposición por debajo de un valor máximo determinado no permitirá evitar completamente el riesgo, aunque sí podrá limitarlo.

En consecuencia, los valores límite de exposición que se indican en el anexo III no deben considerarse como unos valores que garantizan la protección de la salud sino unas referencias máximas para el control del ambiente en el puesto de trabajo».

Esto se le denomina como “efectos estocásticos” de la sustancia, ya que no responden a una relación graduada de

“exposición-efecto”, en caso de producirse el efecto este será siempre de carácter grave e irreversible (en este caso cáncer).

5.1. Sustitución

La medida prioritaria, y obligatoria siempre que sea factible, cuando se trabaja con agentes cancerígenos o mutágenos, es siempre la sustitución por otro agente u otro proceso que no sea peligroso o lo sea en menor grado.

Se debe planificar y ejecutar siempre que sea viable, aunque tenga mayor coste, y es necesario permanecer al día en cuanto a los avances tecnológicos de cada sector.

Tal como exige la normativa, Real Decreto 665/1997, ante la presencia de un agente cancerígeno mutágeno o reprotóxico en la empresa, la primera medida es intentar eliminar cualquier exposición, con el objetivo de prevenir y proteger de estos riesgos a las trabajadoras y los trabajadores. Si no se ha podido eliminar, la empresa debe evitar la utilización de cancerígenos o mutágenos mediante la sustitución por otro que no sea peligroso o lo sea en menor grado, siempre que sea técnicamente posible o bien puede optar por la modificación del proceso productivo. Es una obligación incluso si la alternativa es más costosa. La evaluación de riesgos debe contemplar esta solución y, si no se adopta, la empresa tiene que justificar razonadamente la imposibilidad de llevarla a cabo.

Siempre que sea técnicamente posible,

la medida obligatoria para eliminar el riesgo por exposición a agentes cancerígenos como los humos de diésel debe ser la sustitución del procedimiento que los origine. La obligación de la sustitución se mantiene incluso si la alternativa es más costosa. Por lo tanto deberán justificarse los motivos por los que la sustitución de los procesos en los que se generan humos de diésel no pudieran llevarse a cabo

Los efectos de los humos de diésel, como en el resto de agentes cancerígenos, son estocásticos; es decir, no responden a una relación graduada "exposición-efecto"; de ahí la imposibilidad de establecer científicamente un nivel de exposición seguro por debajo del cual el efecto no se vaya a producir. No hay umbrales seguros. Sí que hay una relación de probabilidad entre la exposición y la aparición del efecto, por lo que es especialmente importante lograr la menor exposición posible, sensiblemente por debajo del VLA-ED.

La exposición a humos de diésel no superará en ningún caso el valor límite establecido en el anexo III del RD 665/1997 (0,05 mg/m3). Cabe des-

taar, que la no superación del valor límite no exime del cumplimiento del resto de medidas establecidas en dicha normativa.

RECURSOS PARA LA SUSTITUCIÓN

Se pueden consultar más experiencias prácticas de sustitución o eliminación del riesgo en los siguientes enlaces:

Soluciones, ejemplos de sustitución y buenas prácticas para agentes cancerígenos de la iniciativa Roadmap on carcinogens:

<https://roadmaponcarcinogens.eu/solutions/good-practices/>

Portal de sustitución SUBSPORT:

<https://www.subsportplus.eu/>

Portal de herramientas para la sustitución de la OCDE:

<http://www.oecdsaatoolbox.org/>

Fichas de ayuda a la sustitución del INRS:

<http://www.inrs.fr/actualites/nouvelles-far-fas.html>



En el caso de las emisiones de motores diésel, la sustitución puede basarse en la utilización de otro tipo de tecnologías para la obtención de energía, por ejemplo utilizando carretillas elevadoras eléctricas en los almacenes en lugar de las de motor de combustión.

Un estudio de caracterización de la exposición a humos de escape en el sector logístico puso de manifiesto que el 80% de la exposición de los trabajadores podría atribuirse a las carretillas elevadoras y el resto a los vehículos en los que se colocaba la mercancía para su posterior transporte.

Los motores eléctricos no producen emisiones al ambiente, además producen menos ruido y no aumentan la temperatura de los lugares de trabajo.

La sustitución por este tipo de motores eliminaría el riesgo (reducción del 100%).

Control de la exposición

5.2. Cerramiento del proceso

Consiste en evitar la dispersión del agente al aire que respira el trabajador situando el proceso dentro de un sistema cerrado con evacuación del aire, y un sistema de tratamiento y evacuación a un entorno seguro para evitar que los agentes provoquen daños en el medio ambiente o en la salud pública.

En el caso de los humos de escape diésel, podría aplicarse en lugares de trabajo donde los equipos o maquinaria sean fijos, por ejemplo compresores,

generadores u otro tipo de máquinas estáticas.

En este caso es importante diseñar correctamente el cerramiento y la instalación de evacuación de humos de forma que no vuelvan a entrar en el lugar de trabajo a través de aberturas o rejillas de ventilación.

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

Se trata de implantar medidas técnicas y organizativas de forma que la exposición se reduzca tanto como sea técnicamente posible.

Esta obligación implica que no es suficiente alcanzar niveles de exposición por debajo del límite de exposición profesional establecido, sino que hay que ir más allá, aplicando todas las medidas disponibles. En el Real Decreto 665/1997 se establece la obligación de adoptar todas las medidas que sean necesarias de las establecidas en su artículo 5.5.

En general, estas exigencias van en la misma línea que ya se debería estar aplicando para cumplir el Real Decreto 374/2001, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo, añadiendo la mención expresa de instalar dispositivos que detecten y alerten en caso de situaciones que puedan generar exposiciones anormalmente

altas, como podría ser, por ejemplo, un fallo en un sistema de extracción localizada.

RENOVACIÓN DE FLOTAS

Una de las medidas más eficaces a la hora de reducir la exposición consiste en la renovación de las flotas de vehículos antiguos.

Los vehículos de nueva tecnología pueden emitir hasta un 99% menos de partículas que los tradicionales gracias a la implantación de sistemas de control de emisiones.

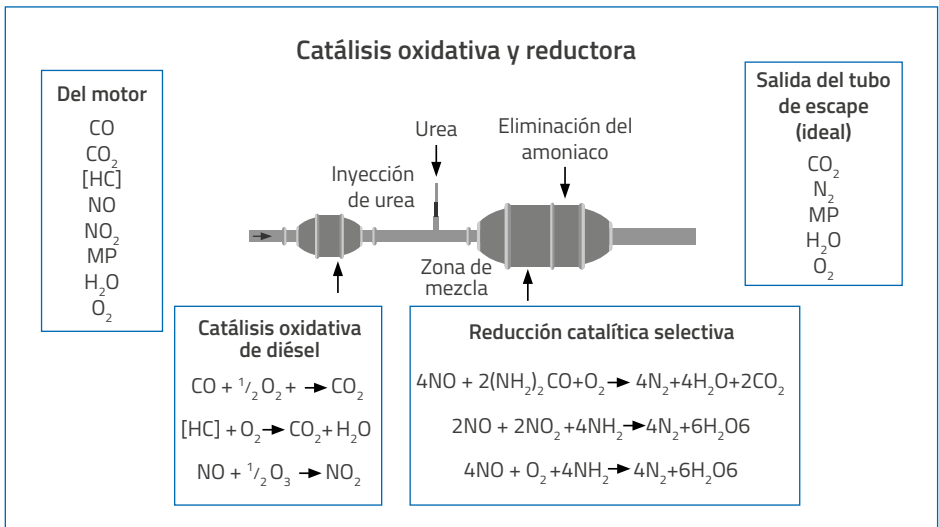
REDUCCIÓN DE EMISIONES EN MOTORES DIÉSEL

El sistema que permite el control de gases de escape en los motores diésel se dividen en dos tipos: los que se implementan directamente en el motor y los sistemas post-tratamiento, ubicados directamente en el sistema de escape.

El primer tipo corresponde el sistema de circulación parcial de gases de escape (EGR).

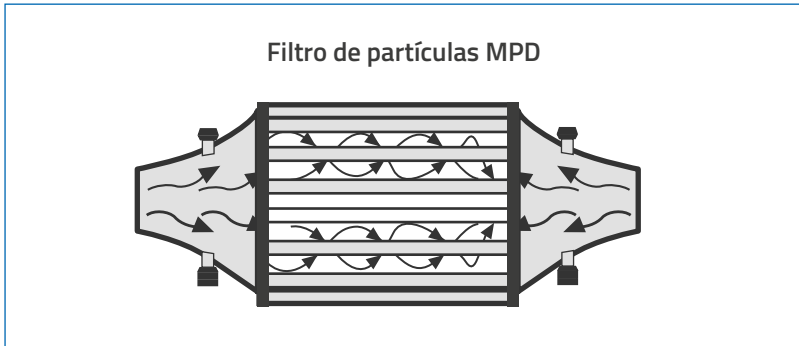
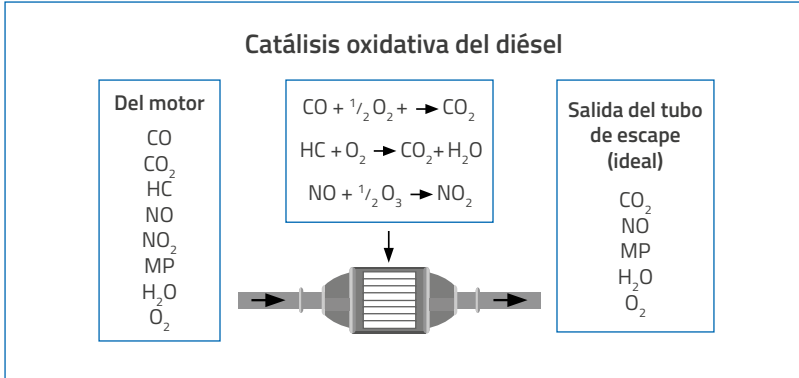
El sistema EGR funciona recirculando una parte de los gases de escape a la cámara de combustión, esto permite que gases inertes ingresen reemplazando el exceso de oxígeno en la pre-mezcla de la combustión. Como el NO_x se forma a partir de una mezcla de nitrógeno (N) y oxígeno (O₂) que se somete a alta temperatura y presión en la cámara de combustión, la disminución de oxígeno creada por el sistema EGR disminuye la eficiencia de la combustión y por ende, la creación de NO_x.

Al segundo tipo corresponden los siguientes componentes y/o sistemas: catalizador de oxidación diésel (DOC), filtro de partículas diésel (DPF), fluido de escape diésel (DEF) y también conocido como AdBlue o ARLA y la reducción catalítica selectiva (SCR)



El catalizador de oxidación diésel (DOC) disminuye las emisiones de monóxido de carbono (CO) e hidrocarburos (HC) no quemados. El filtro de partículas diésel (DPF) disminuye el material particulado (PM), conocido comúnmente

como hollín o humo. El fluido de escape diésel (DEF) dosifica una solución de urea inyectada antes del SCR que permite el funcionamiento de éste último. La reducción catalítica selectiva (SCR) disminuye las emisiones de NOx.



Esta medida puede resultar especialmente útil en actividades como la minería o la construcción de túneles, donde el uso de maquinaria pesada es prácticamente imprescindible y la ventilación es limitada.

exposición a humos diésel en la minería subterránea durante varios años y determinó que existía una relación entre las exposiciones más elevadas y la antigüedad media de las flotas de vehículos (INS, 2018).

El Instituto Nacional de Silicosis realizó un estudio de caracterización de la

APAGAR MOTORES O SITUARLOS EN EL EXTERIOR

Una medida sencilla y eficaz consiste en reducir al mínimo el número de motores que están funcionando simultáneamente en un entorno.

Para ello se pueden establecer procedimientos que indiquen instrucciones de apagado de aquellos motores que no sean imprescindibles.

Para los motores que sí lo sean, se puede valorar la posibilidad de situarlos en el exterior. Para evitar las emisiones de los motores en ralentí se pueden instalar sistemas de apagado automático cuando los motores permanezcan un determinado tiempo sin utilizar.

Esta medida es especialmente eficaz para equipos que suelen permanecer mucho tiempo en ralentí.

Otra forma de control de las emisiones consiste en realizar el calentamiento de los motores en el exterior o en lugares



res bien ventilados, ya que se sabe que los motores fríos generan una cantidad mayor de hidrocarburos no quemados o parcialmente quemados que los que ya están a su temperatura óptima de funcionamiento.



HUMOS VISIBLES

Si somos capaces de ver el humo de los escapes, es probable que la exposición sea demasiado alta. En estos casos, el propio humo podría indicarnos el origen del problema:

_Humos azulados: presencia de aceite y combustible no quemados. Es necesario revisar el motor y realizar un mantenimiento ya que podría no estar funcionando correctamente.

_Humos negros: altos niveles de partículas y aceite y combustible no quemados. Podría deberse a un fallo mecánico del motor o a que está funcionando a potencias elevadas.

_Humos blancos: agua y combustible no quemado. El motor está frío. Si es posible, es recomendable realizar el calentamiento en el exterior (HSE, 2012).

MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES

La aplicación de un programa de mantenimiento exhaustivo de los motores es una medida clave para reducir las emisiones, especialmente en lo relativo a los sistemas de suministro de combustible, pero también en lo relativo a otros componentes del motor y de los sistemas de tratamiento de emisiones.

El mantenimiento puede reducir las emisiones de partículas hasta en un 55%.

INSTALACIÓN DE FILTROS PORTÁTILES EN LOS TUBOS DE ESCAPE

En el mercado existen filtros móviles que se pueden colocar en los tubos de escape y que pueden ser útiles para operaciones puntuales como pruebas en fábrica, inspecciones, carga de vehículos en ferris o cualquier otra que se deba llevar a cabo en entornos sin la ventilación adecuada y donde no se pueda implantar otro tipo de medidas.

EXTRACCIÓN LOCALIZADA

Esta medida es especialmente útil cuando se utilizan equipos que producen emisiones en espacios interiores como talleres, garajes, centros de inspección de vehículos o túneles.

Se pueden utilizar sistemas de extracción, portátiles o en forma de tuberías flexibles, que se sitúen en los tubos de escape de los vehículos evitando que las emisiones se propaguen por el lugar de trabajo.

Si el equipo diésel es fijo, se puede adoptar otro tipo de soluciones más convencionales como implantar un sistema de extracción localizada portátil. Aunque es una de las medidas más efectivas, podemos encontrar situaciones o aplicaciones en las que no sea posible su implementación, puesto que limita la movilidad del equipo, que puede ser necesaria en algunas situaciones, por ejemplo en construcción.

EJEMPLO:

El caso de una ITV, inspección técnica de vehículos.

Cuando un vehículo accede a una ITV, - pero también en una parque móvil, hangar, taller o recinto de bomberos o de vehículos de emergencias de flotas de autobuses o camiones - el motor permanece en marcha la mayor parte del tiempo. Esto supone que, aunque la nave en la que se realiza la inspección mantenga las puertas de entrada y salida abiertas como medida de ventilación general, los humos que emiten todos los vehículos que allí se encuentran sean susceptibles de ser inhalados

por los trabajadores que realizan las inspecciones y permanecen allí durante toda su jornada de trabajo.

En esos lugares existen otros puestos de trabajo no involucrados directamente con las emisiones de motor diésel, por ejemplo, el personal de oficinas, de recepción o de caja pero que, regularmente, entran en la zona de la inspección, la de mayor contaminación, para llevar a cabo alguna tarea de su trabajo.

La implantación de un sistema de extracción que capture los humos de escape directamente en el foco emisor, es decir, en los tubos de escape de los vehículos, impide la puesta en suspensión



Fuente de la imagen:

<https://www.elube.es/extraccion-humos-gases-escape-parques-bomberos-vehiculos-emergencias/>

y dispersión de estos contaminantes por el ambiente de trabajo.

Las medidas que actúan sobre el foco emisor son prioritarias y de una gran eficacia, por lo que este sistema supone una buena práctica para reducir y controlar la exposición a las emisiones de motor diésel en las instalaciones de ITV.

El sistema de captura consiste en una pieza de conexión al tubo de escape (boquerel), una manguera, que estará conectada a un aspirador (de diferentes diámetros según el tipo de vehículo y del motor) y una salida al exterior. Exis-

ten enrolladores con capacidad para recoger hasta 12,5 m de manguera, sistemas murales, raíles de extracción, mangueras de diferentes diámetros y con diferentes capacidades de resistencia a la temperatura y una gran variedad de boquereles para la conexión de las mangueras a los tubos de escape de los vehículos que se adaptan a cualquier necesidad y tipo de vehículo del mercado.

<https://www.insst.es/noticias-insst/medidas-de-prevencion-en-exposicion-a-emisiones-de-motores-diesel-en-itv>

EXTRACCIÓN DE HUMOS DE DIÉSEL

Información de empresas instaladoras

<https://www.barin.es/automocion/bomberos/humos-diesel-en-parque-de-bomberos/>

<https://www.insst.es/noticias-insst/medidas-de-prevencion-en-exposicion-a-emisiones-de-motores-diesel-en-itv>

<https://www.aspiracionyfiltracion.com/proyecto/extraccion-de-gases-de-escape-y-humos>

<https://www.aspiracionyfiltracion.com/catalogo/aspiracion-de-gases-de-escape/extraccion-localizada-de-gases-de-escape-en-vehiculos>

<https://www.elube.es/extraccion-humos-gases-escape-parques-bomberos-vehiculos-emergencias/>

<https://www.plymovent.com/es/visi%C3%B3n-general/noticias-y-art%C3%ADculos/los-peligros-causados-por-humos-di%C3%A9sel-siguen-sin-evitarse-lo>

<https://www.nederman.com/es-es/industry-solutions/fire-and-emergency-stations>

VENTILACIÓN GENERAL

La ventilación general ayuda a diluir la concentración de las emisiones de motores diésel. En los lugares de trabajo que sean **cerrados y fijos** es imprescindible proyectar y mantener correctamente el sistema de ventilación general. Cuando la renovación del aire no sea suficiente de forma natural, se puede recurrir a sistemas de ventilación forzada o mixta para garantizar esa renovación.

También es necesario tener en cuenta los cambios estacionales, ya que en la época fría deben existir aberturas que aseguren el caudal de entrada de aire fresco.

CABINAS CERRADAS

La forma de **evitar o reducir al mínimo** la exposición de los trabajadores que conducen los vehículos o la maquinaria consiste en situarlos en cabinas cerradas con sistemas de filtrado del aire de entrada y, si es necesario, sistemas de climatización que eviten que se tengan las ventanas abiertas.

Esta medida debe ir acompañada de **procedimientos y formación** encaminados a que las cabinas se abandonen solo cuando sea imprescindible y previo apagado del motor.

La medida también debería ir acompañada de la prohibición de fumar en las cabinas, para evitar que se abran las ventanas.

Es importante tener en cuenta que **esta medida protege solo a los trabajadores que se sitúan en el interior de**

las cabinas pero NO a los puestos de trabajo situados en los alrededores del equipo o vehículo.

Las cabinas cerradas que funcionan correctamente pueden reducir la exposición al polvo y a las partículas de las emisiones diésel en un 90% o más.

Sin embargo, si las cabinas no están optimizadas, pueden tener una eficiencia inferior al 40%.

Entre otros factores que influyen en su buen funcionamiento se encuentran los filtros de recirculación, integridad de la cabina, ventanas abiertas, etc.

Al decidir implementar cabinas cerradas, se deben considerar las restricciones de espacio, **si el trabajo se va a realizar en espacios confinados.**

Por ejemplo: las restricciones de espacio en una mina de interior pueden ser un problema a la hora de adoptar esta medida.

SEPARACIÓN DE LUGARES DE TRABAJO

Los lugares donde se sitúen los motores encendidos deberían estar separados del resto de actividades del lugar de trabajo, de forma que los trabajadores que no tengan que realizar operaciones con los equipos a motor no estén expuestos a este agente.

Esta separación puede lograrse con elementos físicos y sistemas de ventilación con presión positiva en los lugares de trabajo a proteger.

En las cabinas de cobro de peaje o aparcamientos se deberían minimizar las aberturas, **dotar a las cabinas de**

sistemas de ventilación forzada con presión positiva y entrada de aire filtrado y formar a los trabajadores para que mantengan las aberturas cerradas el mayor tiempo posible.

CONTROL REMOTO

Esta medida permite al trabajador operar un equipo diésel desde un lugar más seguro, como en un área con mejor ventilación o en una cabina o sala de control aislada de las emisiones.

El control remoto requiere una formación adicional para los operadores para garantizar un uso seguro y eficaz de los equipos remotos.

También se necesitan equipos y tecnologías especializados para su implementación y estos dispositivos pueden requerir mantenimiento por parte de personal cualificado. La operación remota puede ser útil en trabajos de excavación o construcción de túneles, donde el nivel de emisiones diésel puede ser alto.



5.4. Equipos de protección individual

Los equipos de protección respiratoria no deben utilizarse como única medida de prevención.

Antes deben haberse aplicado todas las medidas técnicas anteriores que sean posibles.

Los resultados de la evaluación de riesgos serán la base para determinar la necesidad de utilizar equipos de protección individual, así como para la selección del equipo más adecuado.

Además, al seleccionar el equipo se debe tener en cuenta la anatomía de quienes lo van a utilizar y es muy recomendable realizar un test de ajuste a cada persona.

En el caso de la exposición a humos de escape diésel se debe tener en cuenta que los equipos filtrantes de partículas no protegen de los gases, en este caso los óxidos de nitrógeno; por lo tanto, se deberían combinar los filtros de partículas con filtros para gases.

Los procedimientos de limpieza y mantenimiento de estos EPI son tan importantes como su correcta selección y uso.

Se deben seguir estrictamente las recomendaciones de los fabricantes y formar a los trabajadores para que las conozcan y las apliquen de forma adecuada. Se debe facilitar un lugar adecuado para guardar los EPI.

Referencias normativas

Las piezas faciales de los equipos de protección respiratoria deben cumplir la siguiente normativa legal y técnica:

1. Disposición legal sobre el diseño y la fabricación: - Reglamento (UE) 2016/425 (Real Decreto 773/1997. Artículo 5.3.)

2. Normas técnicas armonizadas de requisitos aplicables:

_Máscaras completas: UNE-EN 136:1998

_Medias máscaras (mascarillas): UNE-EN 140:1999

_Filtros frente a gases y combinados: UNE-EN 14387:2004+A1:2008

Más información en

<https://www.insst.es/epi>



6. 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.

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.**

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 que el personal sanitario del servicio de prevención consulte 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 concentra-**

ciones altas de emisiones de motores diésel en el trabajo.

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

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



7. Otras medidas preventivas

En los trabajos con riesgo por exposición a emisiones de motores diésel se deberá cumplir otra serie de medidas preventivas establecidas en el Real Decreto 665/1997 como son:

7.1. Medidas individuales

MEDIDAS DE HIGIENE PERSONAL

Tienen como objetivo proteger a las personas trabajadoras del riesgo derivado de inhalación de humos de diésel, impidiendo su dispersión fuera de las zonas con riesgo de exposición, para evitar prolongar la exposición más tiempo del estrictamente necesario.

Recogidas en el artículo 6 del Real Decreto 665/1997 que se deben adoptar en el centro de trabajo, entre otras:

- **No comer, beber o fumar en las zonas de trabajo.** Se dispondrá de una zona específica para ello, un comedor que deberá estar limpio y por tanto, exento de riesgo por exposición a humos de diésel u otros cancerígenos, la cual estará separada de la zona de trabajo, con las condiciones necesarias para evitar la exposición durante el descanso.
- **Proporcionar al personal ropa de protección** o de trabajo apropiada según las condiciones de trabajo. Asimismo, se recomienda contar con ropa de

recambio disponible en el centro del trabajo. Debe introducirse, como parte habitual de cada tarea, el hábito de una limpieza adecuada de la ropa de trabajo para eliminar las partículas de sílice cristalina respirable que pudieran quedar adheridas a la misma.

- **Disponer de vestuarios** que cuenten con lugares separados para guardar la ropa limpia y la ropa de protección o de trabajo.
- **Disponer de un lugar limpio** y específico para el almacenamiento de equipos de protección respiratoria reutilizables. Estos deberán ser revisados para asegurar su buen funcionamiento y óptimas condiciones de acuerdo con las especificaciones del proveedor. Se recomienda seguir unos procedimientos de limpieza y mantenimiento adecuados para garantizar la eficacia del equipo de protección respiratoria.
- **Disponer de aseos** que cuenten con los medios necesarios para poder llevar a cabo una correcta higiene personal.
- El personal identificado en la evaluación de riesgos como expuesto dispondrá, 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 finalizar su trabajo. En ningún caso, este tiempo podrá acumularse y/o ser empleado para otro fin distinto de aquel para el que fue previsto y computará como tiempo efectivo de trabajo.

- **La empresa se responsabilizará del lavado y descontaminación de la ropa de trabajo.** Al finalizar la jornada laboral, el personal sustituirá la ropa de protección o de trabajo por la ropa de calle antes de abandonar el centro de trabajo. En ningún caso, habrá de llevar la ropa y el calzado de trabajo a su domicilio.
- Para su **descontaminación y lavado**, la empresa contará en

sus instalaciones con los medios propios necesarios para eliminar las partículas de humos de diésel y otros cancerígenos presentes en la ropa de trabajo o externalizará su limpieza contratando a empresas especializadas.

- **En ningún caso, se empleará el aire comprimido como sistema de limpieza.**
- Las operaciones de limpieza de **las instalaciones serán objeto de procedimientos específicos** en los que se establecerán, entre otros, los elementos objeto de limpieza. Las personas responsables de las tareas, la programación de las mismas, así como los medios empleados para ello.



7.1. Coordinación de actividades empresariales

Cuando varias empresas operan en el mismo lugar, deben coordinar la prevención de riesgos laborales para garantizar un entorno seguro para todos los trabajadores, incluidos contratistas y subcontratistas, según el artículo 24 de la Ley 31/1995. Esta coordinación implica generar documentación que contemple la concurrencia de empresas y autónomos en un mismo centro de trabajo, siguiendo las obligaciones establecidas en el Real Decreto 171/2004.

Las empresas deben intercambiar información sobre los riesgos del centro, medidas preventivas y de emergencia, y recoger esta información en sus evaluaciones de riesgos. También deben informar sobre riesgos específicos que puedan afectar a otros trabajadores y designar responsables de la coordinación. Aunque se permite el intercambio verbal en algunos casos, la normativa exige que la información preventiva se documente por escrito, especialmente si hay riesgos graves.

Las empresas contratistas y subcontratistas deben demostrar por escrito a la empresa principal que han realizado la evaluación de riesgos y la planificación preventiva, cumpliendo con sus obligaciones de formación e información. Esta documentación se integra en la documentación preventiva de la empresa, conforme al artículo 23 de la Ley 31/1995. Además, algunos sectores, como la minería y la construcción, cuentan con normativa específica para la Coordinación de Actividades Empresariales (CAE).

ETT EMPRESAS DE TRABAJO TEMPORAL

No se podrán celebrar contratos de puesta a disposición entre las empresas de trabajo temporal y las empresas usuarias, tal y como establece el Real Decreto 216/1999 y el Real Decreto-ley 10/2010, al considerarse los trabajos con exposición a agentes cancerígenos actividades de especial peligrosidad.



7.2. Riesgo durante el embarazo

Las mujeres embarazadas o con lactancia natural tienen **prohibido acceder a las zonas con riesgo de exposición a agentes Cancerígenos o Mutágenos o Reprotóxicos**. En este caso se deberán prever puestos de trabajo sin exposición a polvo de SCR en los que se pueda ubicar a las trabajadoras que se encuentren en dicha situación. Si ello no fuera posible, las trabajadoras pueden proceder a solicitar el subsidio por riesgo para el embarazo o la lactancia natural a su Mutua.



7.2. Menores de edad

Los menores de edad que puedan trabajar en la empresa (por ejemplo, becarios o estudiantes en formación dual) tienen prohibido acceder a las zonas con riesgo de exposición a agentes cancerígenos o mutágenos.



7.2. Consulta y participación

Según establece la Ley de Prevención de Riesgos laborales, las empresas deben involucrar a los trabajadores y trabajadoras en las decisiones que afectan su salud por exposición a sílice cristalina.

Así pues, las y los trabajadores deben ser consultados y participar activamente en la identificación de riesgos y en la implementación de medidas preventivas. Esto fomenta un ambiente de trabajo colaborativo y comprometido con la seguridad.



8. Formación

La formación de los trabajadores que manejan equipos o vehículos diésel cobra especial importancia ya que las emisiones dependerán mucho de las condiciones en que se utilicen los motores.

La formación en habilidades de conducción encaminadas a la eficiencia puede reducir mucho las emisiones y también el desgaste del motor, el consumo de combustible y las necesidades de mantenimiento.

También es importante la formación que capacite para detectar problemas de mantenimiento del motor, uso efectivo de las cabinas cerradas y uso y mantenimiento de tecnologías de control de emisiones.

La formación en el empleo de las medidas alternativas puestas en marcha en el proceso de sustitución o de reducción de la exposición.

La formación sobre los riesgos y las medidas preventivas y de seguridad relacionadas con la exposición a humos de diésel.

La formación sobre los sistemas de extracción de emisiones.



9. Referencias. Marco Normativo

_ Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.

_ Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

_ 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.

_ Boletín Oficial del Estado, nº 255 (24-05-1997). Modificado por el Real Decreto 427/2021, de 15 de junio.

_ 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.

_ AESST. (2018). Preventing exposure to diesel engine emissions and other exhaust gases during car inspection. In CARMIF (Ed.).

_ Real Decreto 612/2024, de 2 de julio, 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.

Fuentes de información

_ **Agentes cancerígenos en el trabajo: Conocer para prevenir.** Emisiones de motores diésel. Ficha 02. INSST

_ <https://www.insst.es/conocer-para-prevenir-agentes-cancerigenos>

_ **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.).

_ **Revista Seguridad y Salud en el Trabajo, nº 73 – 2013.** INSHT.

_ **Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos o mutágenos en el trabajo.** INSST, 2022.

_ **Perspectiva de género en la exposición laboral a agentes químicos.** Miguel Olmos. Editorial Bomarzo. 2024

Prevenir es posible

¡Llámanos!
Estamos para atenderte

Asesoría Técnica en Prevención de Riesgos
Laborales
Secretaría Salud Laboral
de CCOO Aragón



Pº Constitución 12, 3ª planta
(50008) Zaragoza



976483200 || 976483235



ases-rlaborales-ar@aragon.ccoo.es

P R E V E N C I Ó N