

## CONTAMINACIÓN DIESEL

### EFFECTOS SOBRE LA SALUD HUMANA

#### ¿Cómo se crea el hollín?

El hollín se origina en el interior de los motores de gasolina y diesel. Estos motores crean componentes orgánicos y químicos que provienen de la combustión de combustibles elaborados a base de hidrocarburos (combustibles fósiles). A continuación, estos componentes se agrupan en forma de partículas y dan lugar al hollín, que se libera al exterior en los gases de escape. En la composición del hollín entran centenares de elementos químicos distintos, entre los que se incluyen sulfatos, amonio, nitratos, carbón elemental, compuestos orgánicos condensados; e incluso compuestos cancerígenos y metales pesados tales como el arsénico, el cadmio y el cinc.

#### ¿Por qué los motores diesel generan más hollín que los vehículos de gasolina?

Una de las razones por las que los motores diesel convencionales liberan más hollín que los de gasolina tiene que ver con la forma de inyección e ignición del combustible: en los motores de gasolina, el combustible se inyecta durante la carrera de admisión y se enciende con una chispa; en los diesel, el combustible se inyecta durante la carrera de admisión, y el combustible se enciende espontáneamente con la presión. Consecuentemente, los motores de gasolina tienen dos ventajas de emisión: hay un mayor control del proceso de ignición y, además, el aire y el combustible se mezclan de forma más minuciosa antes de la ignición, reduciendo así la cantidad de combustible no inflamado. En un diesel convencional, el combustible se inyecta tarde en el ciclo y el aire no está tan bien mezclado como en el motor de gasolina. A causa de esta mezcla menos homogénea de combustible y aire, se forman bolsas de mayor densidad de combustible en la cámara de combustión. En consecuencia, los gases de escape del motor diesel contienen combustible en forma de hollín que no se ha quemado completamente.

No obstante, no es la contaminación que expulsa el motor lo que realmente importa, sino lo que sale del tubo de escape. Los motores de gasolina cada vez son más limpios gracias al uso de controles de contaminación adicionales, tales como los catalizadores. La tecnología de limpieza de los diesel ha evolucionado considerablemente. Ahora existen varios métodos para captar y convertir mucha de la contaminación producida por los diesel antes de que ésta se libere por el tubo de escape, desde las trampas de partículas a los catalizadores de reducción selectiva para la reducción de los NOx.

No obstante, las nuevas normas para los motores no son suficientes para proteger a las personas de la contaminación de los diesel. Las nuevas normas para los motores diesel se irán introduciendo paulatinamente durante los próximos años. Además, debido a la durabilidad de los motores diesel, los vehículos viejos y altamente contaminantes se utilizan durante décadas. El mismo combustible impulsa las emisiones de hollín del diesel, ya que el combustible diesel actual contiene mucho más azufre que la gasolina.

### **¿Qué significan los distintos colores del humo del diesel?**

La composición exacta del hollín es difícil de caracterizar ya que las diferentes tecnologías y condiciones de los motores producen varios tipos de dicha sustancia. Efectivamente, las nubes de humo provenientes de los motores diesel pueden tener varios colores. Por ejemplo, el humo azul (principalmente aceite y combustible no quemado) puede indicar un mantenimiento y/o ajuste pobre del motor; el humo negro (hollín, aceite y combustible no quemado) puede indicar un fallo mecánico en el motor; y el humo blanco (gotas de agua y combustible no quemado) se produce al encender el motor cuando está frío y puede desaparecer cuando éste se caliente.

### **¿Por qué las partículas son tan peligrosas?**

Tal y como se ha mencionado anteriormente, las partículas de hollín vienen directamente del tubo de escape y contribuyen a producir niveles de partículas en el aire que respiramos que son perjudiciales para la salud. Además, las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) y azufre (SOx) del tubo de escape de los vehículos diesel forman partículas adicionales cuando reaccionan con otros agentes atmosféricos. Las partículas presentan distintos tamaños, pero todas son como una fracción de la anchura de un cabello humano, desde las partículas gruesas (menos de 10 micras de diámetro) a las finas (menos de 2,5 micras) y las ultrafinas (menos de 0,1 micras). Gran parte del hollín del diesel es fino o ultrafino, y se compone en un 80-95% de partículas ultrafinas. Sin embargo, las partículas ultrafinas son las más peligrosas ya que son lo suficientemente pequeñas como para penetrar en las células de los pulmones. Las partículas del hollín permanecen en el medio ambiente de una a tres semanas, además pueden recorrer largas distancias y por lo tanto llegar a poblaciones de regiones lejanas. Se han encontrado partículas de hollín en el Polo Sur, situado a miles de kilómetros de fuentes de emisión importantes.

No obstante, en general, el hollín tiende a caer de la atmósfera en zonas cercanas a la fuente de contaminación. Cuanto más lejos se encuentre de las fuentes de escape del diesel, mejor para su salud, y viceversa.

El viaje del hollín a través de su cuerpo Dado que el hollín está presente en el aire del lugar donde vive, usted lo inhala, y empieza la siguiente fase de su recorrido: un viaje a través del aparato respiratorio. Partículas de hollín grandes (>10 micras) se depositan en su nariz, garganta, y pulmones, provocando tos y dolor de garganta, y se expulsan de su cuerpo a través de los estornudos, la tos, y al sonarse la nariz. Cuando se inhalan partículas gruesas (10 micras) éstas llegan a la tráquea y se instalan allí, provocando irritación y tos. Las partículas finas y ultrafinas (menos de 2,5 micras) son las que, más a menudo, consiguen invadir el cuerpo, ya que son lo suficientemente pequeñas como para llegar a los pulmones.

Una vez allí, estas partículas pueden irritar y mutar los tejidos más sensibles: los alveolos. Estos alveolos se reparten alrededor de los conductos alveolares y son las unidades encargadas del intercambio gaseoso de los pulmones. Rodeados de capilares sanguíneos, los alveolos intercambian el oxígeno y dióxido de carbono del aire que respiramos con la sangre de los capilares. De esta forma permiten que el aparato circulatorio transporte oxígeno al resto del cuerpo. Las partículas de hollín, en cambio, hacen que esta tarea sea más difícil ya que causan la inflamación y fibrosis de los alveolos. Se crea un tejido fibroso y el flujo de oxígeno a los capilares se ralentiza, lo que fatiga al corazón al tener que trabajar más para compensar la falta de oxígeno.

El hollín encuentra también otras formas de dañar el cuerpo, como la bronquitis crónica y el asma. Estas situaciones se producen cuando los bronquiolos pulmonares (conductos de aire) se irritan e inflaman, sucesivamente y hacen que los pulmones creen mucosidad para aliviar la irritación. Cuando esto ocurre, los bronquiolos dejan de transportar oxígeno al resto del cuerpo.

Los síntomas pueden ir desde la tos y la dificultad respiratoria hasta ataques graves y mortales provocados por la falta de oxígeno. Además, las partículas de hollín también pueden reducir la capacidad del aparato respiratorio de combatir infecciones y eliminar otras partículas extrañas.

Las partículas de hollín también pueden actuar como portadoras de compuestos cancerígenos en el cuerpo. Ciertos compuestos del hollín, como los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), son cancerígenos, y el propio hollín de los diesel está clasificado por casi todos los gobiernos como un agente que puede provocar cáncer. Una de las conclusiones del último Congreso Mundial de Cáncer de Mama celebrado en Montreal fue que la contaminación podría ser responsable del 80% de los casos de este tipo de cáncer y que tan solo un porcentaje comprendido entre el 5 y el 7% sería atribuible a anomalías genéticas, según la mayoría de los asistentes de dicho congreso.

Científicos del Instituto Nacional de Salud Pública de Tokio anunciaron que habían descubierto en las emisiones de los motores diesel el agente cancerígeno más peligroso que se había analizado nunca y que podría ser la causa del aumento de los casos de cáncer de pulmón en las ciudades con mucho tráfico. El compuesto 3-nitrobenzatrón dio el resultado más alto conocido hasta la fecha en la prueba de AMES, la más aceptada para determinar el potencial cancerígeno de un compuesto. La segunda posición de esta clasificación del potencial cancerígeno es el compuesto 1,8-Dinitropireno, que también está presente en las emisiones de los motores diesel y, hasta el descubrimiento de la 3-nitrobenzatrón, era el compuesto de mayor potencial cancerígeno conocido.

El California Air Resources Board ha llegado a la conclusión de que el hollín del diesel es el responsable del 70 por ciento del riesgo de cáncer por contaminantes tóxicos del aire del estado.

Por último, la contaminación del diesel puede ser mortal, al provocar una muerte prematura debido al cáncer o a enfermedades respiratorias y cardíacas. Con respecto a la población mundial, los estudios muestran un aumento de la mortalidad del 26% en personas que habitan en ciudades contaminadas con hollín.

### **¿El hollín daña a todo el mundo de la misma manera?**

A pesar de que todos los seres humanos son sensibles al paso del hollín a través de su cuerpo, las personas con problemas respiratorios, los niños y los ancianos son los más vulnerables a los efectos perniciosos y mortales del hollín. Las personas con enfermedades cardíacas, enfisema, asma, y bronquitis crónica ingresan en el hospital y se visitan en urgencias más a menudo a causa de su exposición al hollín.

Los niños, y sus pulmones aún en desarrollo, pueden sufrir más las consecuencias de respirar el hollín del diesel. Los niños sufren, de manera especial, de asma y otros problemas respiratorios, debido a que frecuentan a menudo espacios abiertos e inhalan más aire por peso corporal que los adultos. El asma es la enfermedad crónica más común de la infancia y la principal causa de discapacidad infantil. Actualmente, uno de cada trece niños tiene asma. Las personas de edad avanzada también experimentan problemas graves cuando entran en contacto con el hollín. Los estudios calculan que cientos de miles de ancianos mueren de forma prematura cada año a causa de su exposición a las partículas finas del medio ambiente.



**¿Cuál es el coste de esta contaminación para la población?**

Al final, el hollín recorre largos trayectos y afecta a miles de regiones y millones de personas, incluidos usted y su familia. Todo empieza con la combustión de un motor y acaba en las zonas más profundas de los pulmones de las personas. La sociedad paga un precio muy alto por el viaje del hollín. Los gastos de miles de millones de euros en sanidad, la pérdida de días de trabajo y de colegio, y la pérdida de vidas humanas crean una carga enorme para la sociedad. Sin embargo, esta carga no es necesaria ya que nos podemos desprender de ella con la ayu