



**BRIEFING - JUNIO 2024**

# **¿Vivir cerca de un aeropuerto puede hacerte enfermar?**

Efectos de la aviación en ciudades cercanas a aeropuertos

# Resumen

Las emisiones de la aviación son un problema climático y tienen graves repercusiones en la calidad del aire. Sin embargo, este tema no ha recibido mucha atención por parte de los reguladores ni de la industria de la aviación.

Cuando se quema el combustible de los aviones, se liberan partículas (PM por sus siglas en inglés) de diferentes tamaños, incluidas las partículas ultrafinas (UFP por sus siglas en inglés), partículas diminutas de menos de 100 nanómetros de diámetro, aproximadamente 1.000 veces más pequeñas que un cabello humano. A pesar de que cada vez hay más pruebas de que **la exposición a las UFP puede contribuir a la aparición de síntomas respiratorios, variabilidad del ritmo cardíaco, problemas de presión arterial y tienen efectos a largo plazo en la mortalidad<sup>1</sup>**, este contaminante sigue siendo objeto de escasa investigación y no está regulado. El nuevo estudio de Transport & Environment analiza la relación entre las UFP y la salud de las personas que viven cerca de los aeropuertos.

El estudio **proporciona una primera estimación de los efectos sobre la salud causados por las UFP relacionados con la aviación en Europa**, resumiendo las pruebas científicas disponibles y extrapolando los datos de la zona del aeropuerto Schiphol de Ámsterdam a los principales aeropuertos europeos. El análisis estima que **un total de 280.000 casos de hipertensión arterial, 330.000 casos de diabetes y 18.000 casos de demencia pueden estar relacionados con las emisiones de UFP entre los 51,5 millones de personas que viven alrededor de los 32 aeropuertos más transitados de Europa**.

El estudio también evalúa la correlación entre la calidad del combustible de aviación, las emisiones de UFP y el impacto sobre la salud. **La cantidad de UFP emitidas por los aviones depende en gran medida de la composición del combustible de aviación**. El estudio estima que el uso de un combustible de aviación 100% tratado con hidrógeno con muy bajo contenido en azufre y aromáticos, que puede reducir hasta un 70% el número de emisiones de UFP, reduciría también en un 70% los impactos sanitarios asociados.

**Para reducir las emisiones de UFP de la aviación, y así mejorar la calidad del aire y mitigar los efectos adversos para la salud, T&E recomienda las siguientes medidas:**

- Abordar el aumento exponencial del tráfico aéreo y la contaminación atmosférica prohibiendo una mayor expansión de la infraestructura aeroportuaria, introduciendo límites máximos de vuelos, promoviendo el cambio al ferrocarril, reduciendo los viajes de negocios y gravando de forma específica el sector de la aviación.

<sup>1</sup> OMS. (2021). [Global air quality guidelines](#)

- Instalar puntos de medición en los aeropuertos y sus alrededores en los Estados miembros para cuantificar mejor los niveles de concentración de UFP con vistas a introducir valores objetivo para las concentraciones de UFP en la próxima revisión de la Directiva sobre calidad del aire ambiente.
  - Crear una norma comunitaria para el combustible de aviación con una reducción progresiva del contenido de aromáticos y azufre que prepare el ecosistema para un SAF (combustible sostenible de aviación) sin aromáticos ni azufre.
-

# 1. Introducción

Además de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los aviones también emiten otros gases, como óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), especies oxidadas de azufre y vapor de agua, y partículas (PM)<sup>2</sup>. Estas "emisiones distintas del CO<sub>2</sub>" tienen un impacto sobre el calentamiento del clima, al menos tan significativo como las de CO<sub>2</sub><sup>3</sup>.

Las emisiones distintas del CO<sub>2</sub> también afectan a la salud de las personas, especialmente de las que viven o trabajan cerca de aeropuertos con mucho tráfico. Las emisiones de la aviación contienen una gran cantidad de partículas ultrafinas (UFP), un subconjunto de las emisiones de PM que puede tener un impacto perjudicial sobre la salud diferente de las emisiones de PM más grandes<sup>4</sup>. Sin embargo, no se ha realizado ningún estudio exhaustivo a escala europea sobre la posible relación entre las emisiones de UFP de la aviación y el aumento del riesgo de padecer determinadas enfermedades o el empeoramiento de problemas médicos ya existentes.

Para subsanar esta carencia, el informe ofrece una estimación de primer orden del impacto en la salud de las emisiones de UFP procedentes de la aviación en Europa. El informe utiliza los niveles de concentración de UFP en los alrededores del aeropuerto Schiphol de Ámsterdam y los efectos sobre la salud asociados en esa zona por el Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM por sus siglas en neerlandés)<sup>5</sup>, y los extrapola a la población que vive en un radio de 20 kilómetros de los 32 aeropuertos más transitados de Europa (clasificados en función de la actividad aérea en 2019).

A continuación, el análisis cuantifica la reducción de la contaminación atmosférica gracias a la mejora de la calidad del combustible de los aviones, describe otras posibles soluciones para mitigar estos efectos adversos para la salud y ofrece recomendaciones políticas para mejorar la calidad del aire en torno a los aeropuertos.

---

<sup>2</sup> Partículas finas (PM por sus siglas en inglés): pequeñas partículas con un diámetro por debajo de 10 micrómetros.

<sup>3</sup> EASA (2020), [Updated analysis of the non-CO2 climate impacts of aviation and potential policy measures pursuant to EU Emissions Trading System Directive Article 30\(4\)](#)

<sup>4</sup> Schraufnagel, D. E. et al. (2020). [The health effects of ultrafine particles](#)

<sup>5</sup> RIVM (2022). [Health effects of ultrafine particles from air traffic around Schiphol](#)

## 2. Impactos de la aviación en la salud

### 2.1 Visión general

La Organización Mundial de la Salud (OMS) considera la contaminación del aire como el mayor riesgo medioambiental para la salud en el mundo<sup>6</sup>. Las aeronaves contribuyen a la contaminación atmosférica mediante la emisión de una amplia gama de contaminantes, entre ellos partículas (PM), óxidos de nitrógeno, monóxidos de carbono, hidrocarburos, compuestos orgánicos volátiles, carbono negro y dióxido de azufre. Estos pueden estar relacionados con afecciones como problemas respiratorios, ciertos tipos de cáncer y enfermedades cardiovasculares<sup>7</sup>.

De todas las fuentes de contaminación atmosférica, la exposición a las partículas en el exterior es, por sí sola, el quinto factor de riesgo de muerte en el mundo, con 4,2 millones de fallecimientos y más de 103 millones de años de vida perdidos en función de la discapacidad.<sup>8</sup>

La aviación es una fuente primaria de contaminación por partículas en los alrededores de los aeropuertos. Una parte significativa (14%) de las emisiones de PM de la aviación se produce durante el ciclo relativamente corto de aterrizaje y despegue, y las PM emitidas por las aeronaves se propagan en una zona más amplia alrededor de los aeropuertos<sup>9</sup> en comparación con las emisiones de PM del transporte por carretera.

La exposición a largo plazo a las partículas emitidas por la aviación provoca un número estimado de muertes prematuras entre 14 000<sup>10</sup> y 21 200<sup>11</sup> cada año, y puede estar relacionada con problemas cardiovasculares y hospitalización por asma, enfermedades respiratorias y cardíacas. La exposición a corto plazo puede causar síntomas como tos y dificultad al respirar.

---

<sup>6</sup> OMS (2016). [Ambient air pollution: a global assessment of exposure and burden of disease](#)

<sup>7</sup> Moreno-Rios, A.L. et al (2022). [Sources characteristics, toxicity and control of ultrafine particles](#)

<sup>8</sup> Murray, C. J. L. et al. (2020). [Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study.](#)

<sup>9</sup> Las concentraciones de UFP del transporte por carretera tienden a seguir un patrón espacial de “decaimiento rápido” con un descenso en su concentración de al menos un 50% en una distancia de 150m de la carretera principal, con un descenso gradual a un segundo plano a partir de una distancia de 500 m.

Austin E. et al.(2021) [Distinct ultrafine particle profiles associated with aircraft and roadway traffic](#)

<sup>10</sup> Yim, S. H. L. et al. (2015). [Global, regional and local health impacts of civil aviation emissions.](#)

<sup>11</sup> Eastham, S. D. et al. (2024). [Global impacts of aviation on air quality evaluated at high resolution](#)

## 2.2 Poniendo el foco en las partículas ultrafinas

Las PM pueden clasificarse de acuerdo a su tamaño, el cual influye en el comportamiento de las partículas y en su habilidad para penetrar en los tejidos humanos: partículas gruesas (PM10), con un diámetro de entre 2,5 y 10 micras; partículas finas (PM2,5), de entre 100 nanómetros y 2,5 micras; y partículas ultrafinas (UFP), con un diámetro inferior a 100 nanómetros, es decir, 1.000 veces más pequeñas que el diámetro de un cabello humano. Las UFP, debido a su menor tamaño, pueden penetrar más profundamente en el cuerpo, entrar en el torrente sanguíneo y alcanzar órganos internos, como el cerebro y la placenta<sup>12</sup>, que plantean riesgos sanitarios únicos en comparación con las PM de mayor tamaño.

La OMS y la legislación europea reconocen la importancia de las UFP y el conjunto de pruebas existentes sobre sus efectos en la salud humana. La última revisión de la Directiva europea sobre la calidad del aire ambiente (AAQD por sus siglas en inglés)<sup>13</sup> establece el requerimiento del seguimiento obligatorio de las UFPs.

---

<sup>12</sup> Behlen, J. C. (2020). [Gestational Exposure to Ultrafine Particles Reveals Sex- and Dose-Specific Changes in Offspring Birth Outcomes, Placental Morphology, and Gene Networks](#)

<sup>13</sup> Propuesta de DIRECTIVA DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa COM(2022) 542 final

De igual manera, los aeropuertos se consideran puntos calientes de contaminación atmosférica, requiriéndose una atención cuidadosa por parte de los Estados Miembros. Sin embargo, ni la OMS ni la directiva europea definen los límites a la concentración de UPF.

Este estudio se centra en el impacto de las partículas ultrafinas sobre la salud de las personas que viven cerca de los 32 aeropuertos europeos más concurridos. Casi todas las emisiones de partículas de la aviación son UFP, por lo que el estudio de sus efectos es esencial para entender el impacto del sector sobre la salud.<sup>14</sup>

### 32 airports in the study

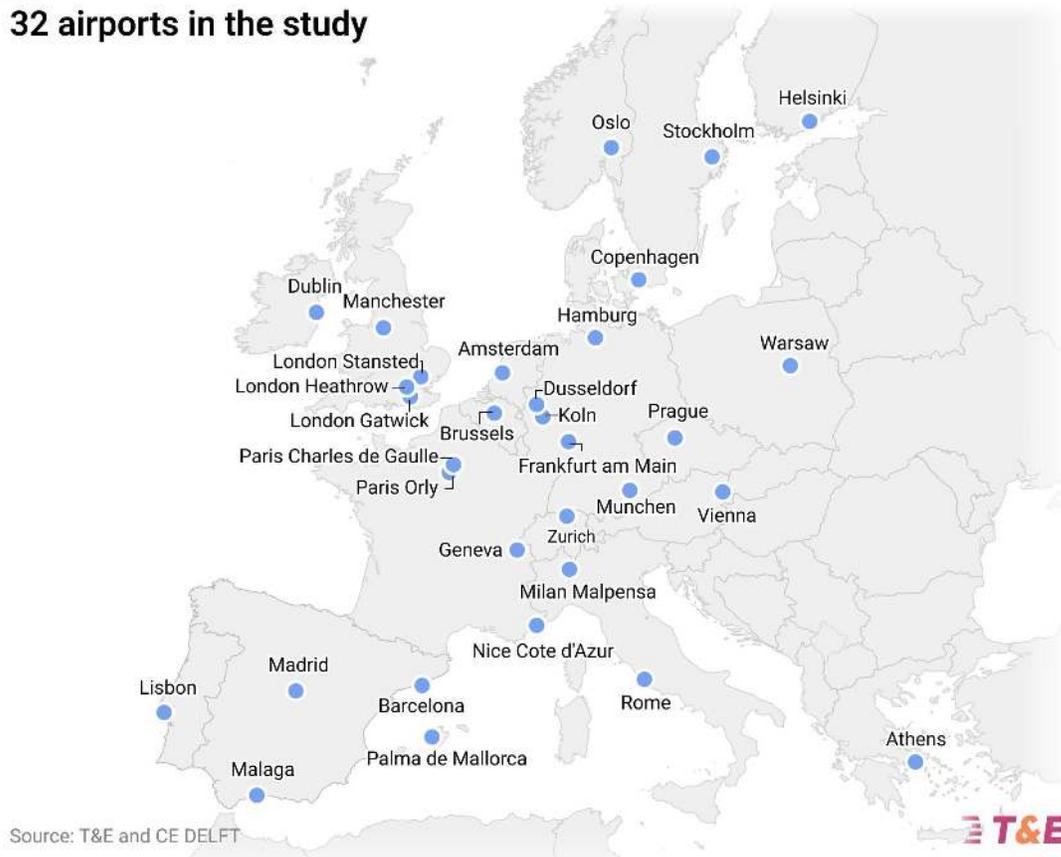


Figura 1. Mapa con los 32 aeropuertos en el ámbito del estudio.

Aunque no se cubre en este estudio específicamente, el personal del aeropuerto que trabaja en la plataforma es uno de los colectivos más expuestos a estas emisiones, lo que constituye un riesgo no cuantificado pero grave para su salud.

<sup>14</sup> OMS. (2021). Calidad del aire ambiente y salud

### 3. Metodología

El informe recoge los resultados del estudio sobre UFP del Instituto Nacional de Salud Pública y Medio Ambiente de los Países Bajos (RIVM) alrededor del aeropuerto de Ámsterdam Schiphol y lo extrapola a los 32 aeropuertos más concurridos para obtener una estimación de primer nivel de los efectos en la salud de la exposición a las UFP en la zona contigua a esos aeropuertos. La extrapolación asume que la contaminación por UFP crece de manera lineal con el tráfico aéreo, y que la contaminación se extiende de manera homogénea alrededor de cada aeropuerto<sup>15</sup>.

#### 3.1 Impactos sanitarios de las UFP en los alrededores del aeropuerto Schiphol de Ámsterdam

El estudio del RIVM evaluó la posible correlación entre la exposición a la contaminación UFP del aeropuerto Schiphol de Ámsterdam y los efectos respiratorios, cardiovasculares, neurológicos y metabólicos, los problemas psicológicos y los resultados del embarazo.

En primer lugar, los investigadores realizaron una serie de mediciones alrededor del aeropuerto de Schiphol para averiguar los niveles de concentración de UFP debidos al tráfico aéreo en los alrededores del aeropuerto. Encontraron concentraciones de entre 4.000 y 3.000 partículas/cm<sup>3</sup> a 5 kilómetros del aeropuerto, de 3.000 a 6.000 partículas/cm<sup>3</sup> entre 5 y 10 kilómetros, y de 1.000 a 4.000 partículas/cm<sup>3</sup> entre 10 y 20 kilómetros. Estas estimaciones están alineadas con las recientes campañas de medición alrededor de los aeropuertos de París Charles de Gaulle<sup>16</sup> y Copenhague<sup>17</sup>. Las concentraciones de UFP en el centro de las ciudades, incluido el tráfico rodado y otras fuentes, pueden oscilar entre 3.000 y 12.000 partículas/cm<sup>3</sup>, lo que pone de manifiesto la importante contribución de los aeropuertos a la contaminación por UFP<sup>18</sup>.

---

<sup>15</sup> Los patrones de viento predominantes pueden influir en la distribución de las UFP en torno a los aeropuertos. Al suponer una propagación uniforme de las UFP, los efectos sobre la salud pueden sobrestimarse para las poblaciones situadas a barlovento de los aeropuertos y subestimarse para las situadas a sotavento de los aeropuertos.

<sup>16</sup> Airparif - [High level of ultrafine particles measured near an airport \(in French\)](#)

<sup>17</sup> Centro Nacional Danés para el Medioambiente y la Energía - [Large quantities of ultrafine particles from Copenhagen Airport \(in Danish\)](#)

<sup>18</sup> Trechera, P. et al. (2023). [Phenomenology of ultrafine particle concentrations and size distribution across urban Europe](#)

El estudio del RIVM halló fuertes asociaciones entre la exposición a largo plazo a las UFP y los casos autodeclarados de diabetes, y con el uso autodeclarado de medicación para la hipertensión y la demencia. También halló posibles asociaciones con el nacimiento prematuro y niños nacidos pequeños para su edad gestacional, con mortalidad debido al Alzheimer y una probable relación con las anomalías congénitas. También se descubrió que la exposición a corto plazo empeoraba los problemas respiratorios existentes y aumentaba el uso de medicación para el asma.

Todas las asociaciones se corrigieron en función de la exposición a otros contaminantes, como óxidos nitrosos, PM<sub>2,5</sub> y hollín. Los efectos a largo plazo también se corrigieron en función de la exposición a la contaminación acústica.

### **3.2. Extrapolación a los principales aeropuertos europeos**

Para estimar las afecciones sanitarias que pueden estar relacionadas con la exposición a UFP procedentes de la aviación, se calcularon las concentraciones de UFP alrededor de los 32 aeropuertos del ámbito de aplicación a partir de las concentraciones del aeropuerto de Schiphol. A continuación, estas concentraciones se superpusieron con la densidad de población alrededor de cada aeropuerto, utilizando datos de distribución de la población<sup>19</sup>, para evaluar la cantidad de personas expuestas a diferentes niveles de concentración de UFP.

Posteriormente, se estimó el aumento de los riesgos para la salud solo para los efectos sanitarios que están fuertemente asociados con la exposición a UFP según el estudio RIVM: hipertensión arterial, demencia y diabetes (a juzgar por las autoevaluaciones y el uso de medicamentos).

Por último, el número de personas expuestas a distintos niveles de concentración de UFP se multiplicó por el correspondiente aumento del riesgo<sup>20</sup> de padecer los problemas de salud mencionados. A partir de ahí, se obtuvo el número total de casos de esos problemas de salud.

---

<sup>19</sup> Schiavina et al. (2019). [GHS-POP R2019A - GHS population grid multitemporal \(1975, 1990, 2000, 2015\)](#).

<sup>20</sup> Se supone que los riesgos relativos del estudio RIVM para la población cercana a Amsterdam Schiphol son los mismos para cualquier persona expuesta al mismo nivel de contaminación UFP en los alrededores de otros aeropuertos.

## **4. Repercusiones sanitarias de las UFP en torno a los principales aeropuertos europeos**

### **4.1. Concentraciones de emisiones de UFP y población expuesta**

El estudio concluye que 52 millones de personas viven a menos de 20 kilómetros de los 32 aeropuertos en cuestión, lo que las expone a mayores riesgos sanitarios derivados de las UFP. Esta población se divide en tres grupos, en función de la distancia al aeropuerto: 5 kilómetros, 5-10 kilómetros y 10-20 kilómetros.

Los 3,8 millones de personas que viven a menos de 5 kilómetros de los aeropuertos del ámbito de aplicación son los más afectados, con concentraciones medias estimadas de UFP de 5.000 partículas/cm<sup>3</sup>, que suben a 10.000 partículas/cm<sup>3</sup> alrededor de aeropuertos como el Charles de Gaulle de París o Heathrow en Londres.

En muchas ciudades se observa una correlación entre las personas que viven cerca de un aeropuerto y los ingresos más bajos<sup>21</sup>. Esto demuestra una vez más que los más vulnerables de la sociedad son los más afectados por la contaminación atmosférica.

### **4.2. Mayores riesgos para la salud**

El estudio del RIVM cuantificó el aumento de los riesgos de hipertensión, diabetes y demencia debido a la exposición a la contaminación UFP de la aviación, en comparación con la media de la población.

---

<sup>21</sup> Simon et al. (2022). [Sociodemographic Patterns of Exposure to Civil Aircraft Noise in the United States](#)

La siguiente figura muestra el aumento del riesgo de padecer estas enfermedades en la población objeto del estudio.

Se calcula que el riesgo de padecer diabetes y demencia es al menos un 20% mayor para las personas que viven a menos de 5 km de los aeropuertos analizados, mientras que el riesgo de hipertensión arterial aumenta un 7%.

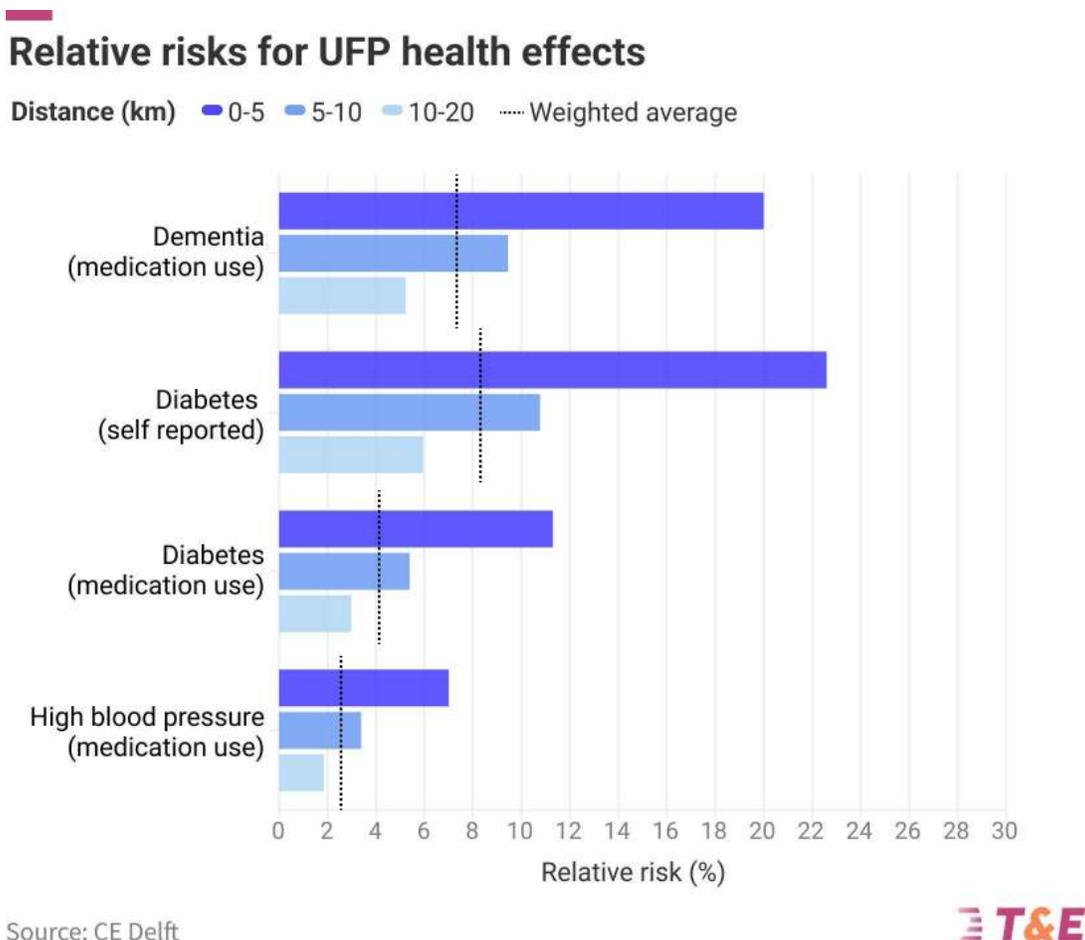


Figura 2. Mayor riesgo de afecciones analizadas debido a la exposición a UFP

### 4.3. Efectos de las UFP sobre la salud en torno a los principales aeropuertos europeos

El análisis estima que las UFP de la aviación podrían estar asociadas a 280.000 casos de hipertensión arterial, 330.000 casos de diabetes y 18.000 casos de demencia en torno a los 32 principales aeropuertos europeos.

Los dos factores más importantes que influyen en el impacto sanitario de los distintos aeropuertos son el tráfico aéreo y la densidad de población en torno a ellos. Los aeropuertos Charles de Gaulle de París o Heathrow de Londres son buenos ejemplos de un impacto sanitario estimado elevado debido a un gran volumen de tráfico aéreo. El aeropuerto de Lisboa, por su parte, también tiene un fuerte impacto en la población local a pesar de tener un tráfico aéreo relativamente menor, debido a su ubicación, muy cerca del centro de Lisboa y de otras poblaciones vecinas. En el anexo 1 se incluye un desglose más detallado de los resultados.

Aeropuerto	Operaciones aéreas (x1000)	Población (x1000) según distancia al aeropuerto			
		0-5 km	5-10 km	10-20 km	0-20 km
París Orly	224	258	1181	4970	6410
París Charles de Gaulle	511	82	488	3425	3995
Madrid Adolfo Suárez	426	207	1082	2549	3837
Londres Heathrow	481	110	653	2732	3495
Barcelona El Prat	344	159	944	1656	2760
Lisboa	222	414	619	1181	2215
Varsovia Chopina	191	247	730	1163	2140
Bruselas	223	112	579	1322	2013
Dusseldorf	226	169	452	1365	1986
Hamburgo	155	208	592	1144	1945

Tabla 1. Población afectada en las 10 zonas más pobladas del estudio. Los resultados completos figuran en el anexo 1 ([enlace](#))

Es importante señalar que solo se han analizado las condiciones de salud con una fuerte asociación con la exposición a UFP. En este estudio no se han tenido en cuenta las afecciones con una asociación posible o probable con la exposición a UFP según el RIVM u otras investigaciones, como el nacimiento prematuro o las anomalías congénitas. Esto significa que **el impacto de las UFP sobre la salud en torno a los principales aeropuertos europeos es probablemente mayor que el estimado por este análisis.**

El impacto de otros contaminantes y el efecto sobre otras poblaciones expuestas, en particular los trabajadores de los aeropuertos y las poblaciones de los alrededores de los aeropuertos más pequeños, se suman también al impacto sanitario de la aviación.

## **5. Reducción de la contaminación atmosférica en los aeropuertos mediante la modificación de la composición del combustible de aviación**

Las emisiones de la aviación dependen de diversos factores, como la composición del combustible de los reactores, la tecnología de los motores y las aeronaves, los reglajes de empuje de los motores o las operaciones en tierra. De entre esos factores, el estudio analiza el papel de la composición del combustible de aviación en las emisiones de los motores, y cómo la mejora de la calidad de este combustible puede desempeñar un papel esencial en la mitigación de la contaminación atmosférica.

### **5.1 Repercusión de la composición del combustible de aviación en las emisiones**

El combustible de aviación está formado por una mezcla de muchos tipos diferentes de moléculas, compuestas principalmente de carbono e hidrógeno, además de algunas impurezas. La composición del combustible de aviación está estrechamente relacionada con la masa y el número de emisiones de partículas que libera un motor de avión.

Los compuestos aromáticos<sup>22</sup> son moléculas de hidrocarburos que suelen estar presentes en el combustible de aviación. Estos compuestos, especialmente los poliaromáticos (naftaleno), tienen malas propiedades de combustión, por lo que el contenido aromático en el combustible de aviación está relacionado con las emisiones de PM no volátiles.

La cantidad de azufre en el combustible de aviación también desempeña un papel fundamental en las emisiones de la aviación, ya que está directamente relacionada con las emisiones de óxidos de azufre y PM volátiles.

---

<sup>22</sup> Los aromáticos contienen al menos un anillo aromático (benceno), mientras que los poliaromáticos contienen más de uno.

### **5.1.1 Tipos y composición de los distintos tipos de combustibles para aviación**

El combustible fósil para aviación, producido a partir del petróleo crudo, representa más del 99% del combustible de aviación utilizado hoy en día. El combustible de aviación sigue la especificación ASTM D1655, que establece unos límites máximos del 25% de aromáticos, el 3% de naftaleno y 3.000 partes por millón (ppm) de azufre<sup>23</sup>. Su composición típica tiene un contenido de aromáticos que oscila entre el 12 y el 20%, de naftaleno entre el 1 y el 3%, y de azufre entre 300 y 600 ppm.

Los combustibles sostenibles de aviación (SAF) se producen a partir de materias primas que capturan carbono de la atmósfera, reduciendo así su huella de carbono. La mayoría de los tipos de SAF son naturalmente bajos en compuestos aromáticos y azufre, lo que conlleva una reducción de las emisiones de PM, con efectos positivos sobre la calidad del aire. Aunque son fundamentales para reducir los impactos de la aviación sobre el clima y la calidad del aire, solo representaban el 0,2% del combustible para aviones en 2023<sup>24</sup>, y su producción tardará en aumentar: más de la mitad del combustible de aviación en Europa podría seguir siendo fósil hasta bien entrada la década de 2040.

Antes de aumentar los SAF, la composición del combustible fósil para aviación puede mejorarse para reducir su impacto en la calidad del aire, gracias a un conjunto de procesos de refinado llamados hidrotratamiento, que se han utilizado durante décadas para reducir el azufre del transporte por carretera y de los combustibles marítimos<sup>25</sup>. El hidrotratamiento puede reducir el azufre y los aromáticos del combustible de aviación a un coste estimado inferior a 0,05 euros/litro, con un uso de hidrógeno inferior a 10 kilogramos por tonelada de combustible<sup>26</sup>. Este hidrógeno debería ser ecológico para maximizar los beneficios climáticos del combustible.

---

<sup>23</sup> [ASTM D1655-21c - Standard Specification for Aviation Turbine Fuels](#)

<sup>24</sup> IATA - [Net Zero 2050: sustainable aviation fuels fact sheet](#)

### **Cuadro informativo: el aumento de la calidad del combustible del transporte y la anomalía de la aviación**

La relación entre la calidad del combustible y la contaminación atmosférica se sabe desde hace décadas. Las normas europeas sobre combustibles para el transporte por carretera se mejoraron para reducir el contenido máximo de azufre, de 2000 ppm (gasóleo) y 500 ppm (gasolina) en 1997 a 10 ppm en 2009<sup>27</sup>. Del mismo modo, el contenido máximo de azufre en la norma internacional para los combustibles marítimos se redujo del 4,5% en 2011 al 0,5% en 2020<sup>28</sup>.

El impacto del azufre en los combustibles de aviación también se ha analizado en el pasado. Un estudio encargado por la AESA y publicado en 2010<sup>9</sup> llegó a la conclusión de que la reducción del azufre en el combustible de aviación podría reducir los impactos sobre la salud, con un beneficio monetizado estimado entre 130-430 millones de euros/año en Europa. Este estudio no tuvo en cuenta los beneficios de una reducción de los aromáticos, que se sumarían a los de la reducción del azufre.

Sin embargo, la publicación del estudio no dio lugar a medidas específicas para reducir el contenido de azufre en el combustible de aviación, dejando a millones de personas expuestas a riesgos para la salud evitables.

## **5.2 Beneficios de los combustibles tratados con hidrógeno y de los combustibles sostenibles de aviación (SAF)**

Debido a su menor contenido de aromáticos y azufre, los combustibles para aviación tratados con hidrógeno podrían reducir las emisiones de partículas ultrafinas y, por tanto, sus impactos sobre la salud.

Los procesos a base de hidrógeno reducen en un primer momento el azufre, para hacer lo propio después con los poliaromáticos (naftaleno) y, por último, los monoaromáticos. Dado que el contenido en azufre disminuye muy rápidamente, y que el naftaleno está más asociado a la generación de material particulado que los monoaromáticos, incluso un ligero tratamiento con hidrógeno puede suponer importantes beneficios en términos de reducción de material particulado en los combustibles.

Debido a la existencia de estudios limitados sobre la combustión de combustibles tratados con hidrógeno, la presente investigación ha realizado una estimación de sus beneficios mediante la realización de pruebas en las que se han utilizado mezclas de combustible fósil de aviación y combustible sostenible de aviación (SAF), teniendo este último también menor contenido de azufre y aromáticos. Una investigación ha concluido que las emisiones de material particulado decrecían progresivamente a

medida que aumentaba la proporción de SAF en la mezcla, registrándose reducciones de más del 75% (en número de partículas) y del 90% (en masa de las partículas) en el caso de utilizar un 100% de SAF. Dicha investigación también confirmó que la mayoría de las partículas emitidas tenían un tamaño inferior a 100 nanómetros, por lo que podían categorizarse como partículas ultrafinas.

Otras mediciones de las emisiones de motores de aviones realizadas en estudios sobre el terreno mostraron resultados similares, lo que confirma la capacidad del SAF con bajo contenido en aromáticos y azufre para reducir las emisiones.

Por otro lado, es preciso señalar que, además de la combustión del combustible, los aceites lubricantes utilizados en los motores de las aeronaves también contribuyen a la generación de emisiones de material particulado. Algunos estudios estiman en un 9% la cantidad de masa de partículas provocadas por dichos aceites. Por tanto, nuestro análisis asume que los aceites lubricantes son responsables del 9% del número total de partículas emitidas. La reducción del número de partículas como consecuencia del uso de SAF no afecta al material particulado proveniente de los aceites lubricantes. Por tanto, la reducción total de emisiones de partículas es del 70% si consideramos el número de partículas y del 80%, si tenemos en cuenta su masa.

Dado que los riesgos para la salud asociados a las partículas ultrafinas están relacionados con el número de partículas emitidas, **el uso de combustibles con un contenido reducido en azufre y aromáticos como mezclas con SAF o combustibles tratados con hidrógeno puede reducir los riesgos para la salud hasta un 70%.**

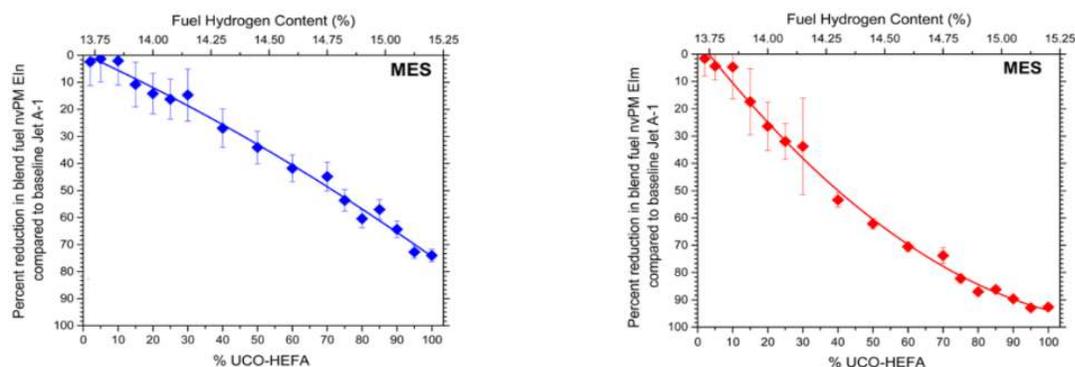


Figura 3. Comportamiento de las emisiones de material particulado no volátil, en términos de número (izquierda) y masa (derecha), para mezclas con una cantidad variable de SAF y combustible fósil.

## **6. Otras medidas para mejorar la calidad del aire en torno a los aeropuertos**

Aparte de aumentar la calidad del combustible de aviación, existen otras medidas que también pueden ser eficaces para reducir los niveles de contaminación atmosférica dentro y alrededor de los aeropuertos.

Como consecuencia de una falta generalizada de mediciones sistemáticas de los niveles de concentración de UFP, millones de personas que viven o trabajan cerca de los aeropuertos están expuestos a unos niveles desconocidos de contaminación atmosférica dañina para la salud. Medir los niveles de UFP tanto dentro de los aeropuertos como en sus cercanías, así como establecer límites legales para este contaminante resultan medidas clave esenciales para comprender y mitigar mejor sus impactos sobre la salud.

En el corto plazo, limitar el crecimiento del transporte aéreo constituye la medida más eficaz para reducir las emisiones y la contaminación atmosférica del sector. Establecer topes a las operaciones y sustituir vuelos cortos por alternativas ferroviarias pueden contribuir a mantener el tráfico aéreo dentro de unos límites razonables. Cancelar las ampliaciones de aeropuertos resulta igualmente fundamental para asegurar que el transporte aéreo no continúa aumentando su impacto sobre el clima y sobre las poblaciones cercanas a los aeropuertos.

La optimización de las operaciones en tierra o la mejora en la eficiencia de los motores de los aviones pueden reducir las emisiones dentro y alrededor de los aeropuertos, mientras que las aeronaves cero emisiones podrán en el futuro reducir e incluso casi eliminar las emisiones de aquellas.

## **7. Conclusiones y recomendaciones**

El presente estudio pone de manifiesto cómo las emisiones de gases y material particulado del transporte aéreo no afectan únicamente al clima, sino que también empeoran la calidad del aire, prestando una especial atención a los impactos de las partículas ultrafinas. Decenas de millones de personas en toda Europa están expuestos a mayores riesgos sanitarios debido a las emisiones de partículas ultrafinas de la aviación.

Afortunadamente, reducir el número de vuelos y mejorar la calidad del combustible utilizado por las aeronaves puede mitigar el problema en el corto plazo, con beneficios adicionales para el clima. Los combustibles alternativos de aviación con bajo contenido en aromáticos y azufre, así como otras soluciones tecnológicas, podrían lograr

reducciones adicionales de las emisiones en el medio y largo plazo.

Para reducir las emisiones de partículas ultrafinas y, por tanto, mejorar la calidad del aire y mitigar los impactos negativos del transporte aéreo sobre la salud, T&E recomienda las siguientes medidas:

- Limitar cualquier aumento del tráfico aéreo y la contaminación atmosférica mediante la prohibición de cualquier ampliación de infraestructuras aeroportuarias, el establecimiento de límites a las operaciones, la promoción del cambio modal al ferrocarril, la reducción de los vuelos de trabajo y la introducción de medidas fiscales que graven al sector de la aviación.
- Instalar puntos de medición dentro y alrededor de los aeropuertos de los Estados miembro para cuantificar mejor los niveles de concentración de partículas ultrafinas, con el objetivo de introducir límites a dichas concentraciones en la próxima revisión de la Directiva de Calidad del Aire.
- Crear un estándar europeo de calidad del combustible de aviación con una reducción progresiva de su contenido en aromáticos y azufre que puede preparar el terreno para la producción de combustibles de aviación con cero aromáticos y azufre.

---

## Información adicional

### **Carlos López de la Osa**

Aviation Technical Manager

carlos.lopez@transportenvironment.org

Mobile: +34 626053843

### **Krisztina Toth**

Aviation Policy Manager

krisztina.toth@transportenvironment.org

Mobile: +32 490 51 07 63

## Anexo I. Población afectada por aeropuerto y número estimado de impactos sobre la salud por país

Aeropuerto	Operaciones aéreas (x1000)	Población (x1000) según distancia al aeropuerto			
		0-5 km	5-10 km	10-20 km	0-20 km
París Orly	224	258	1181	4970	6410
París Charles de Gaulle	511	82	488	3425	3995
Madrid Adolfo Suarez	426	207	1082	2549	3837
Londres Heathrow	481	110	653	2732	3495
Barcelona El Prat	344	159	944	1656	2760
Lisboa	222	414	619	1181	2215
Varsovia Chopin	191	247	730	1163	2140
Bruselas	223	112	579	1322	2013
Dusseldorf	226	169	452	1365	1986
Hamburgo	155	208	592	1144	1945
Amsterdam Schiphol	509	88	487	1198	1773
Colonia	143	99	310	1355	1764
Frankfurt am Main	508	135	449	1172	1757
Manchester	201	101	379	1255	1735
Atenas Eleftherios Venizelos	220	18	93	1507	1617
Praga Ruzyne	144	86	264	1037	1388
Zurich	243	102	404	788	1294
Dublín	239	127	373	780	1280
Helsinki Vantaa	194	81	272	786	1139
Copenhague Kastrup	263	76	223	827	1126
Viena Schewchat	282	14	49	944	1006
Milán Malpensa	234	46	212	651	909
Málaga Costa Del Sol	144	244	359	293	896
Niza Cote d'Azur	178	143	308	399	850
Ginebra	146	225	316	244	785
Roma Fiumicino	311	20	103	585	708
Londres Gatwick	284	81	125	438	644

Palma de Mallorca	217	130	250	177	557
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----

Munich	417	24	66	246	336
Londres Standsted	195	21	62	199	282
Estocolmo Arlanda	232	14	21	131	166
Oslo Gardermoen	253	16	24	67	107

Tabla 2. Población afectada en los 32 aeropuertos del estudio

País	Operaciones aéreas en los aeropuertos estudiados (x1000)	Población (x1000) según distancia al aeropuerto				Hipertensión (casos autodeclarados)	Casos de diabetes (casos autodeclarados)	Demencia (a partir de uso de medicación)
		0-5 km	5-10 km	10-20 km	0-20 km			
Bélgica	223	112	579	1322	2013	7055	7526	492
República Checa	144	86	264	1037	1388	4507	4825	203
Dinamarca	263	76	223	827	1126	4920	4415	410
Alemania	1449	635	1870	5283	7788	49587	52691	1975
Irlanda	239	127	373	780	1280	3541	7814	594
Grecia	220	18	93	1507	1617	4705	6145	934
España	1132	740	2635	4675	8050	52205	64918	5339
Francia	914	483	1977	8794	11255	46836	66309	1441
Italia	545	66	315	1236	1617	7140	7280	276
Países Bajos	509	88	487	1198	1773	12786	14740	246

Austria	282	14	49	944	1006	4181	3682	270
Polonia	191	247	730	1163	2140	11504	11252	673
Portugal	222	414	619	1181	2215	15473	18615	1837
Finlandia	194	81	272	786	1139	5475	6097	928
Suecia	232	14	21	131	166	611	677	39
Noruega	253	16	24	67	107	436	415	24
Suiza	389	327	720	1031	2078	9428	11122	266
Reino Unido	1160	313	1219	4623	6155	40846	44165	2209
<b>Total</b>	<b>8560</b>	<b>3858</b>	<b>12468</b>	<b>36588</b>	<b>52914</b>	<b>281234</b>	<b>332687</b>	<b>18157</b>

Tabla 3. Población afectada y número de casos de patologías en los 32 aeropuertos estudiados, agrupados por país.