

# Exposición desigual a la contaminación del aire proveniente de vehículos en la región del noreste y del Atlántico medio

## ¿Quiénes son los más afectados?

### ASPECTOS DESTACADOS

*Este análisis explora la importante contribución de los automóviles, camiones y autobuses a la contaminación del aire por material particulado en la región del noreste y del Atlántico medio, y su impacto desproporcionado en las comunidades étnicas históricamente marginadas. Las políticas de transporte limpio, como aquellas que fomentan la electrificación de los vehículos, combustibles más limpios y la conducción reducida, ayudarán a reducir estas emisiones. Además, los formuladores de políticas deben evaluar las inversiones en transporte limpio y otras soluciones de transporte limpio de acuerdo con su capacidad para reducir las desigualdades en la exposición a la contaminación vehicular del aire. La evidencia cuantitativa de tales desigualdades en cuanto a la contaminación del aire de la región ayuda a proporcionar información para dichas evaluaciones.*

En la región del noreste y del Atlántico medio, el transporte es una fuente primaria de emisiones de calentamiento global y de contaminación del aire (EPA 2019). La región contiene cuatro de las 20 áreas metropolitanas de Estados Unidos que están contaminadas mayormente por material particulado fino durante de todo el año<sup>1</sup>. Esta contaminación del aire tiene un impacto significativo en la salud de los residentes de la región y varía mucho geográficamente y a lo largo de diferentes tipos de comunidades. Este análisis de la Union of Concerned Scientists (UCS) cuantifica la formación de material particulado fino proveniente de vehículos en circulación en la región del noreste y del Atlántico medio, que abarca el Distrito de Columbia y 12 estados: Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, Nuevo Hampshire, Nueva Jersey, Nueva York, Pensilvania, Rhode Island, Vermont y Virginia. El análisis identificó las ubicaciones y las poblaciones más expuestas al material particulado fino midiendo su concentración promedio anual mediante el uso de una estimación de emisiones del año 2014 como datos de entrada (EPA 2014).

La investigación vincula la exposición a material particulado más pequeño que 2,5 micrómetros de diámetro (PM<sub>2,5</sub>), 20 veces más pequeño que el cabello humano fino, con un aumento en enfermedades y muertes, principalmente aquellas provocadas por afecciones cardíacas y pulmonares. El uso de vehículos que queman combustibles fósiles en la región del noreste y del Atlántico medio produce directamente PM<sub>2,5</sub> y, al mismo tiempo, produce gases que conducen a la formación de PM<sub>2,5</sub> adicional.



*Millones de residentes en la región del noreste y del Atlántico medio viven cerca de las principales autopistas y centros urbanos, y están expuestos a altos niveles de contaminación vehicular del aire; en ciertos vecindarios de la Ciudad de Nueva York, los niveles de contaminación son 3,7 veces más altos que el promedio regional. Las personas de etnias históricamente marginadas están expuestas desproporcionadamente a más de esta contaminación.*

El análisis de la UCS de las concentraciones promedio anuales de  $PM_{2.5}$  causadas por automóviles, camiones y autobuses en la región del noreste y del Atlántico medio concluye que:

- Las concentraciones promedio de exposición para los residentes latinos son un 75 por ciento más altas, y para los residentes asiático-americanos son un 73 por ciento más altas, en comparación con aquellas a las que se encuentran expuestos los residentes blancos. Las exposiciones para los residentes afroamericanos son un 61 por ciento más altas que aquellas a las que están expuestos los residentes blancos.
- Los residentes blancos comprenden el 85 por ciento de las personas que viven en zonas con la menor contaminación de  $PM_{2.5}$  proveniente de vehículos en carretera. En estas zonas, la contaminación es menos de la mitad del promedio estatal.
- Alrededor de 6,5 millones de residentes afroamericanos, 6,1 millones de residentes latinos y 3,7 millones de residentes de otras razas (asiático-americanos, isleños del Pacífico, indígenas americanos, personas multirraciales y residentes que se identifican con otros grupos raciales) viven en zonas con contaminación  $PM_{2.5}$  más alta que el promedio registrado para el estado donde viven.
- La exposición a  $PM_{2.5}$  proveniente de automóviles, camiones y autobuses se distribuye de manera desigual en toda la región. Los residentes en distritos censales más contaminados respiran aire que es significativamente peor que el promedio regional. En las zonas más contaminadas del estado de Nueva York, las concentraciones de  $PM_{2.5}$  son 3,7 veces más altas que el promedio regional. Las concentraciones más altas en Pensilvania son tres veces más altas que el promedio regional.

Las nuevas tecnologías limpias, como los camiones eléctricos, los autobuses eléctricos y los vehículos de pasajeros eléctricos, tienen el potencial de eliminar el uso de combustible diésel y gasolina para vehículos que circulan en carreteras, evitando algunas de estas emisiones provenientes del transporte local. Hay una serie de estrategias disponibles para reducir la contaminación del aire y las emisiones de carbono que dañan el clima, por ejemplo, la electrificación de vehículos, el uso de combustibles más limpios, la reducción de millas recorridas, la mejora del transporte público, la mejora de la infraestructura para caminar y andar en bicicleta, y el aumento del suministro de viviendas en comunidades cercanas al tránsito.

A medida que la región del noreste y del Atlántico medio cambia con el propósito de crear un transporte limpio y moderno, los estados y el Distrito de Columbia pueden abordar la desigualdad de la exposición a  $PM_{2.5}$  al apuntar al despliegue de tecnología limpia para beneficiar a las comunidades más

afectadas. Deben obtener información de las comunidades que actualmente soportan la mayor carga proveniente de la exposición a  $PM_{2.5}$  en carreteras, dicha información debe ser sobre cuáles soluciones e inversiones serían más efectivas, y deben priorizar las inversiones que beneficiarán directamente a dichas comunidades.

## ¿Por qué la contaminación del aire por material particulado es un problema?

Parte de la contaminación de  $PM_{2.5}$  se forma directamente durante la combustión, proviniendo de fuentes tales como incendios, emisiones de plantas de energía y tubos de escapes de vehículos. El  $PM_{2.5}$  adicional proviene de fuentes tales como polvo de carreteras y construcciones. Sin embargo, gran parte de la  $PM_{2.5}$  se forma indirectamente a través de reacciones de gases contaminantes en la atmósfera (Fine, Sioutas y Solomon 2008). Estos gases incluyen amoníaco, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y compuestos orgánicos volátiles. La mayoría de estos contaminantes proviene del tubo de escape de los vehículos, aunque los compuestos orgánicos volátiles también provienen de la evaporación de la gasolina durante el reabastecimiento, y de las fugas en los tanques y líneas de combustible de los vehículos.

La exposición a  $PM_{2.5}$  tiene impactos nocivos significativos en la salud. Las partículas son lo suficientemente pequeñas como para penetrar profundamente en los pulmones; las más pequeñas pueden, incluso, ingresar al torrente sanguíneo (Donaldson et al. 2013). Se ha estimado que la contaminación del aire por partículas finas es responsable de casi la totalidad de las 3 millones a 4 millones de muertes anuales atribuidas a la contaminación del aire en todo el mundo. Se estima que  $PM_{2.5}$  es responsable de aproximadamente el 95 por ciento de los impactos en la salud pública mundial provenientes de la contaminación del aire, incluso si no es el único contaminante del aire que afecta negativamente a la salud (Landrigan et al. 2018; Lelieveld et al. 2015). En Estados Unidos, es el mayor factor de riesgo para la salud ambiental, responsable del 63 por ciento de las muertes por causas ambientales (Tessum et al. 2019; Tessum, Hill y Marshall 2014).

La exposición, tanto aguda como crónica, a  $PM_{2.5}$  se ha vinculado con enfermedades y muerte (Guo et al. 2018; Pagalan et al. 2018; Achilleos et al. 2017; Brook et al. 2010). La exposición de corto plazo a niveles elevados de  $PM_{2.5}$  puede exacerbar las afecciones pulmonares y cardíacas, causar ataques de asma y provocar un aumento en las hospitalizaciones y la mortalidad por enfermedades cardiovasculares (Orellano et al. 2017; Pope y Dockery 2006). La exposición crónica a  $PM_{2.5}$  también causa un aumento en las tasas de muerte atribuidas a enfermedades cardiovasculares, incluidas



Mark Fischer/Creative Commons (Flickr)

*invertir en transporte público, desplegar más vehículos eléctricos en nuestras flotas de automóviles y camiones, y reducir la necesidad de conducir son todas soluciones para reducir las emisiones vinculadas con el transporte. Los formuladores de políticas deben garantizar que estas soluciones limpias y modernas tengan prioridad en las comunidades más agobiadas por la contaminación proveniente de los vehículos.*

las muertes debidas a ataques cardíacos, y se ha vinculado con otros impactos adversos como el cáncer de pulmón y otros efectos adversos (Fine, Sioutas y Solomon 2008). La exposición crónica de niños a  $PM_{2.5}$  se ha vinculado con el crecimiento lento de la función pulmonar, el desarrollo de asma, entre otros efectos negativos para la salud (ALA 2018; Gehring et al. 2015; Gauderman et al. 2004).

La contaminación del aire por  $PM_{2.5}$  varía considerablemente en la región del noreste y del Atlántico medio, lo que lleva a desigualdad en la exposición relacionadas con la raza y, en menor medida, con los ingresos. El análisis de UCS cuantifica las experiencias documentadas y vividas de las comunidades étnicas históricamente marginadas.

### **Análisis de la contaminación por $PM_{2.5}$ proveniente del transporte por carretera**

La concentración de  $PM_{2.5}$  en cualquier ubicación particular depende de muchas variables. Estas incluyen la ubicación de la  $PM_{2.5}$  y las emisiones precursoras de la formación de  $PM_{2.5}$  provenientes de los tubos de escape y lugares de reabastecimiento de combustible. Los patrones climáticos y la geografía también desempeñan un papel en la generación de partículas secundarias de  $PM_{2.5}$  provenientes de otros contaminantes del aire, y determinan el movimiento de la contaminación  $PM_{2.5}$ . La exposición en sí misma depende de la ubicación tanto de la contaminación como de las personas que inhalan la contaminación.

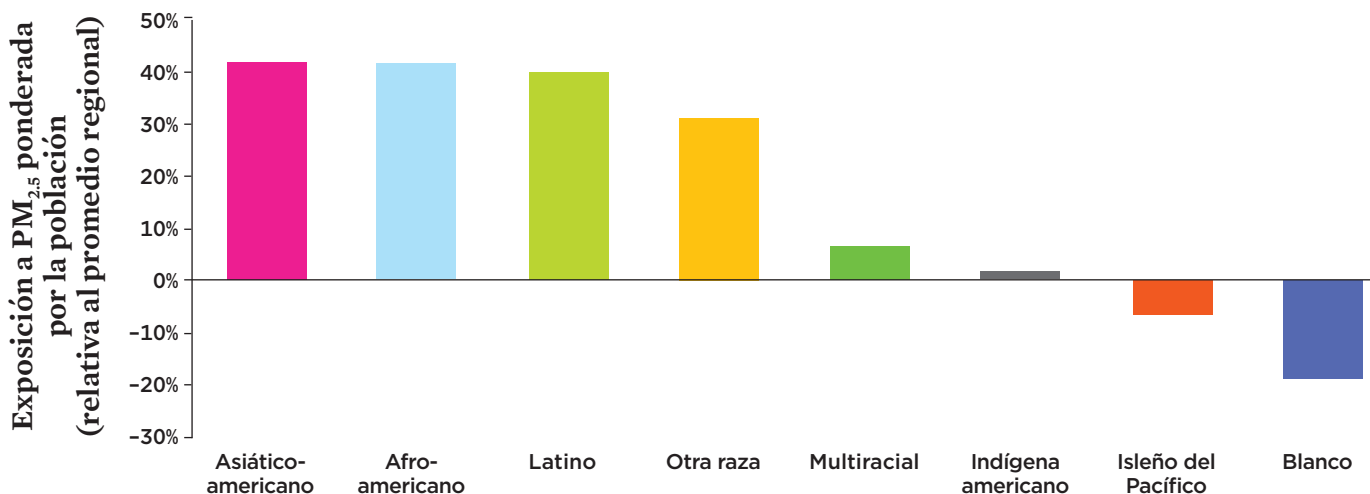
Para estimar la exposición anual promedio y los impactos en la salud provocados por la contaminación del aire por material particulado proveniente de automóviles, camiones

y autobuses, UCS modeló las concentraciones de  $PM_{2.5}$  en la región del noreste y del Atlántico medio que son causadas por las emisiones provenientes de los tubos de escape de los vehículos y por el reabastecimiento de combustible para vehículos (Tessum, Hill y Marshall 2017)<sup>2</sup>. Estimamos la exposición a la contaminación a nivel del suelo por zonas, a nivel de cada distrito censal y luego combinamos esa información con datos demográficos y poblacionales, con el propósito de comprender cómo la exposición a  $PM_{2.5}$  varía entre los grupos y las ubicaciones.<sup>3</sup>

Los impactos en la salud humana provenientes de la contaminación por  $PM_{2.5}$  dependen no sólo de la concentración de la contaminación, sino también del número de personas expuestas. Los niveles elevados de  $PM_{2.5}$  en regiones densamente pobladas de un estado tendrán un mayor impacto en la salud pública que la misma concentración de contaminación en zonas no pobladas. Por lo tanto, para comparar los niveles de  $PM_{2.5}$  entre las regiones y entre los grupos demográficos, utilizamos cifras de concentraciones de  $PM_{2.5}$  ponderadas por la cantidad de población. Por ejemplo, para determinar la exposición promedio para un residente de un condado en particular, multiplicamos la concentración en cada uno de los distritos censales por la cantidad de población que vive en cada distrito. Luego, dividimos la suma de estos valores según la población de cada condado para determinar la exposición promedio para un residente. Utilizamos un proceso similar para calcular la exposición promedio para grupos demográficos dentro de cada estado y en la región en su conjunto.

Estas estimaciones no incluyen la exposición a  $PM_{2.5}$  provenientes de otros tipos de transporte, como aviones, embarcaciones marítimas o trenes. El modelo de concentración

FIGURA 1. Exposición desproporcionadamente alta para personas de color en la región del noreste y del Atlántico medio



Los residentes latinos, los residentes de otras razas y los residentes asiático-americanos tienen 42, 42 y 40 por ciento más exposición a concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, respectivamente, en comparación con el promedio regional. Los residentes afroamericanos tienen un 30 por ciento más de exposición. Sin embargo, los residentes blancos tienen un 19 por ciento menos de exposición.

Este análisis utiliza las definiciones de grupos raciales según la Oficina del Censo de los Estados Unidos: Blanco; Negro o afroamericano; Amerindio o nativo de Alaska; Asiático; Hawaiano nativo o isleño de otra isla del Pacífico; Hispano; Latino, y Alguna otra raza. En la tabla de arriba, Latino incluye encuestados del censo que seleccionan hispano, latino o ambos; Otra raza incluye encuestados del censo que seleccionan Alguna otra raza como su única raza.

FUENTES: US CENSUS BUREAU 2018; EPA 2014.

y exposición de PM<sub>2.5</sub> también excluye las operaciones en las instalaciones de carga y puertos, junto con emisiones provenientes de plantas de generación de energía y otras fuentes estacionarias. Tales emisiones, que se sumarían a las exposiciones de carreteras estimadas en el análisis de UCS, también causan impactos importantes en la salud. Esos impactos afectan especialmente a las personas que viven más cerca de dichas instalaciones, lo que genera preocupaciones bien documentadas sobre justicia ambiental (Hricko 2008). Si bien las contribuciones de los vehículos en circulación a la exposición PM<sub>2.5</sub> local son menos conocidas, afectan a muchas comunidades en la región.

### La exposición a PM<sub>2.5</sub> proveniente de automóviles, camiones y autobuses causa importantes impactos en la salud

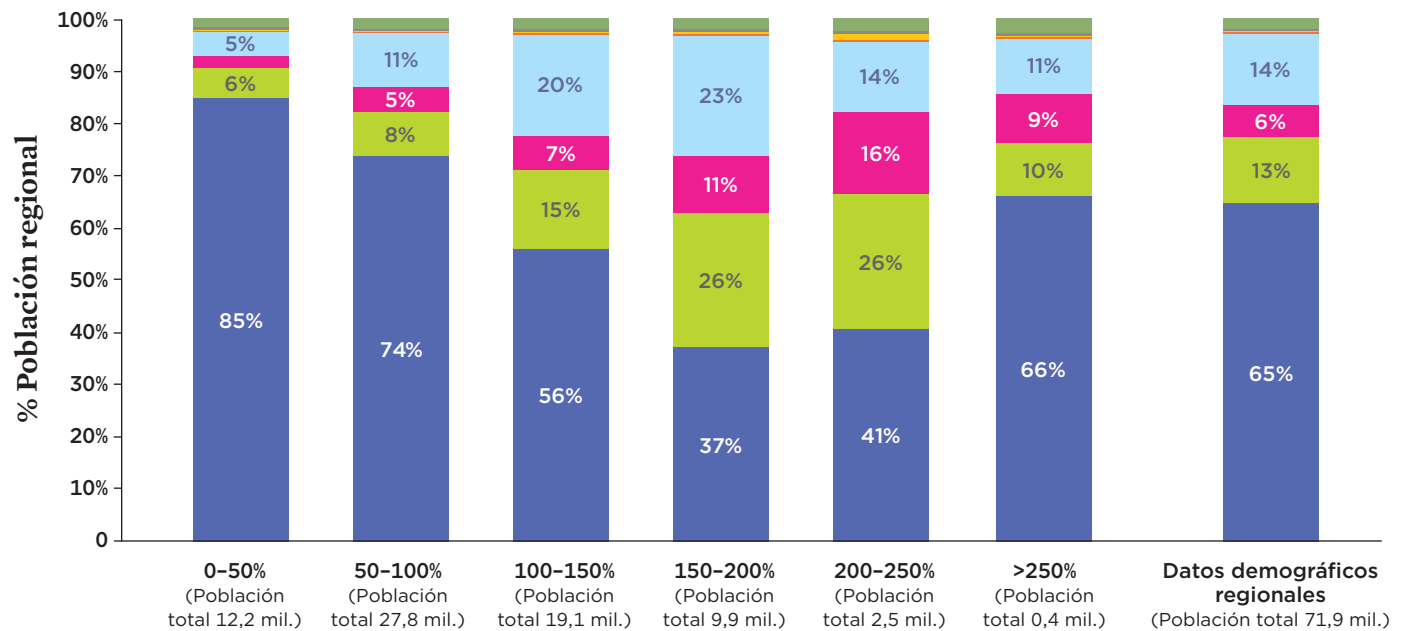
En ocho estados de la región del noreste y del Atlántico medio<sup>4</sup> los costos combinados de salud y clima atribuibles a la flota de vehículos de pasajeros fueron de aproximadamente \$21 mil millones en el año 2015. Las estimaciones de costos de salud (aproximadamente dos tercios de este total) incluyen muertes prematuras, ataques cardíacos, ataques de asma, visitas a la sala de emergencia y días de trabajo perdidos

como resultado de respirar la contaminación asociada con los vehículos de pasajeros. Los costos combinados para la salud y el clima oscilaron entre \$313 millones en Vermont y \$4,6 mil millones en Nueva Jersey, y \$7,9 mil millones en el estado de Nueva York (Holmes-Gen y Barrett 2016).

En Maryland, las comunidades que rodean el Puerto de Baltimore, como Curtis Bay, están expuestas a altos niveles de contaminación del aire y experimentan tasas elevadas de enfermedades respiratorias, enfermedades cardiovasculares y cáncer. En el año 2010, la tasa de hospitalizaciones relacionadas con el asma en Baltimore fue casi tres veces mayor que el promedio de Estados Unidos y más del doble del promedio de Maryland, y los datos recientes indican que esta tendencia no ha cambiado (Pinto de Moura 2018; Kelly y Burkhart 2017).

En la Ciudad de Nueva York, la exposición a la contaminación atmosférica por partículas finas provenientes de los vehículos contribuye con un estimado de 320 muertes prematuras cada año debido a enfermedades cardiovasculares, ataques cardíacos y otras enfermedades (Kheirbek et al. 2016). La contaminación proveniente de camiones y autobuses representa más de la mitad de estas muertes. A modo de comparación, se reportaron 292 homicidios y 222 muertes por accidentes de tránsito en la Ciudad de Nueva York en el año 2017 (NYC 2018; NYPD 2017).

FIGURA 2. Exposición a PM<sub>2.5</sub> en distritos censales, relativa al promedio regional



### Exposición PM<sub>2.5</sub> en distritos de censo (en relación al promedio estatal)

■ Blanco
 ■ Latino
 ■ Asiático-americano
 ■ Afroamericano  
■ Isleño del Pacífico
 ■ Otra raza
 ■ Indígena americano
 ■ Multiracial

En zonas donde la exposición a PM<sub>2.5</sub> es baja, la porción de residentes blancos es alta. A medida que el análisis observa zonas más contaminadas, esta porción disminuye. En las zonas de mayor contaminación, que corresponden a centros urbanos con mucho tráfico, la porción de residentes blancos es mayor. Sin embargo, estos son promedios; las desigualdades también existen dentro de las zonas urbanas, como en el Bronx en la Ciudad de Nueva York.

Notas: Cada columna se refiere a los distritos censales en zonas con concentraciones de contaminación PM<sub>2.5</sub> similares. Las columnas muestran la porción de personas que pertenecen a cada uno de los ocho grupos raciales que viven en esas zonas. Las zonas menos contaminadas están a la izquierda y las más contaminadas a la derecha. La zona 0 a 50 por ciento se refiere a los distritos censales donde la contaminación PM<sub>2.5</sub> es menos de la mitad del promedio regional, la zona 50 a 100 por ciento se refiere a las zonas donde la contaminación se sitúa entre la mitad del promedio regional hasta el promedio regional. La columna en la extrema derecha muestra la composición racial de la región.

Este análisis utiliza las definiciones de grupos raciales según la Oficina del Censo de los Estados Unidos: Blanco; Negro o afroamericano; Amerindio o nativo de Alaska; Asiático; Hawaiano nativo o isleño de otra isla del Pacífico; Hispano; Latino; y Alguna otra raza. En la tabla de arriba, Latino incluye encuestados del censo que seleccionan hispano, latino o ambos; Otra raza incluye encuestados del censo que seleccionan Alguna otra raza como su única raza.

FUENTES: US CENSUS BUREAU 2018; EPA 2014.

## Mayor contaminación de PM<sub>2.5</sub> para residentes latinos, asiático-americanos y afroamericanos

La carga de contaminación por PM<sub>2.5</sub> proveniente de automóviles, camiones y autobuses se distribuye de manera desigual entre grupos raciales de la región (Figura 1, pág. 4). En promedio, las exposiciones a PM<sub>2.5</sub> son 42 por ciento más altas para los residentes latinos de la región y 40 por ciento más altas para los residentes asiático-americanos que para el residente promedio. En el caso de los residentes afroamericanos, las concentraciones son 31 por ciento más altas que para el

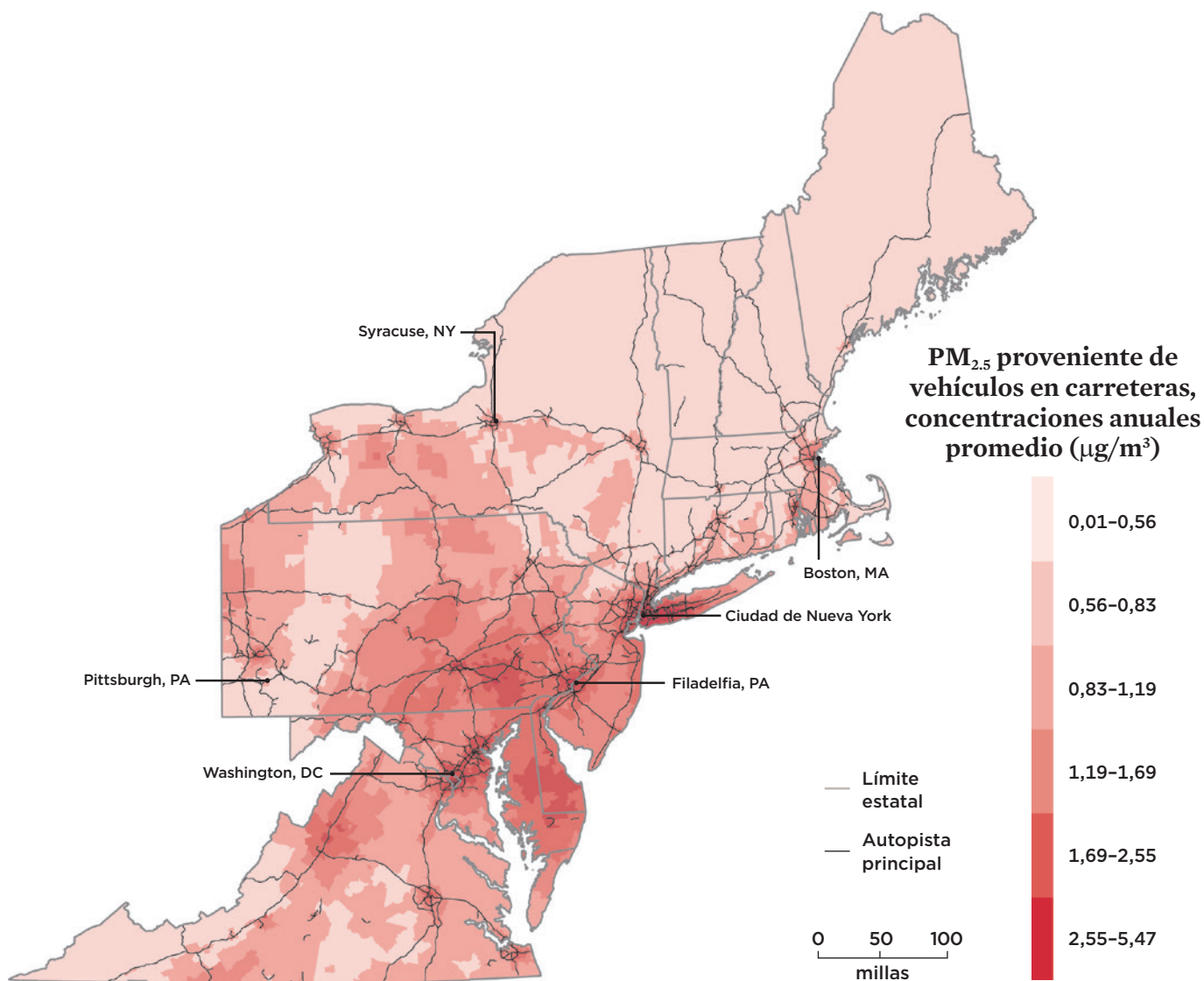
residente promedio. Sin embargo, para los residentes blancos, la exposición promedio es 19 por ciento más baja que para el residente promedio. Por lo tanto, los residentes latinos y asiático-americanos están, en promedio, agobiados con un 75 por ciento y un 73 por ciento más de contaminación PM<sub>2.5</sub>, respectivamente, en comparación con los residentes blancos; los residentes afroamericanos soportan una carga 61 por ciento mayor que los residentes blancos.

La desigualdad en la contaminación también aparece a nivel de la comunidad (Figura 2). En los distritos censales con baja contaminación y aire más limpio (donde las concentraciones promedio anuales de PM<sub>2.5</sub> son menos que la mitad

del promedio estatal), los residentes blancos representan el 85 por ciento de la población total, aunque constituyen menos de dos tercios de la población total en la región del noreste y del Atlántico medio. En contraste, más personas de etnias históricamente marginadas viven en distritos censales donde la contaminación es más de una vez y media el promedio estatal. En estas zonas, las personas de etnias históricamente marginadas constituyen un poco más del 60 por ciento de la población, en comparación con alrededor del 35 por ciento de la población

regional. Los distritos censales más contaminados en Nueva York se encuentran en Morris Heights, en el oeste del Bronx, en la intersección de las autopistas I-95 e I-87. Allí, el 70 por ciento de la población son residentes latinos y el 29 por ciento son residentes afroamericanos. Los distritos censales más contaminados en Pensilvania se encuentran en el centro de Filadelfia y Pittsburgh. El distrito censal más contaminado en Nueva Jersey se encuentra en el condado de Camden, donde el 71 por ciento de la población son residentes latinos.

FIGURA 3. La exposición a  $PM_{2.5}$  varía enormemente en todo la región del noreste y del Atlántico medio



Las áreas metropolitanas en el Distrito de Columbia, Maryland, Nueva Jersey, Nueva York, Pensilvania y Rhode Island tienen muchas zonas con contaminación de  $PM_{2.5}$  al menos el doble que el promedio regional. Existe una gran variabilidad entre la exposición en zonas urbanas y rurales de todos los estados.

FUENTES: US CENSUS BUREAU 2018; EPA 2014.

Además, el análisis de UCS muestra que las desigualdades de exposición son más pronunciadas entre los grupos raciales y étnicos que entre los grupos de ingresos. Las disparidades basadas en el ingreso no son significativas porque las porciones de personas en cada grupo de ingresos se distribuyen de manera bastante equitativa en zonas con diferentes niveles de contaminación.

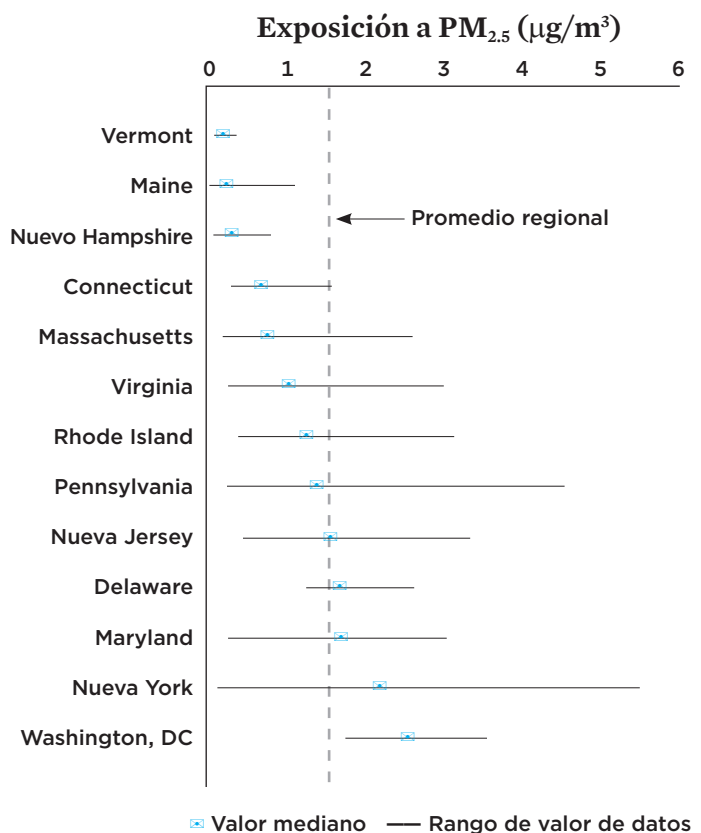
### La exposición a PM<sub>2.5</sub> proveniente de automóviles y camiones varía considerablemente a lo largo de toda la región

El Distrito de Columbia ocupa el puesto más alto en la región por su concentración promedio de PM<sub>2.5</sub> proveniente de vehículos en circulación, seguido por el estado de Nueva York (Figura 3, pág. 6 y Figura 4). Sin embargo, el rango de concentraciones de PM<sub>2.5</sub> dentro de cada estado varía significativamente, por lo que incluso si el promedio estatal es bajo, concentraciones muy altas afectan a algunas zonas, muchas de las cuales están ubicadas cerca de autopistas. Por ejemplo, el estado de Nueva York tiene los distritos censales con las concentraciones más altas de PM<sub>2.5</sub> en toda la región. Estos distritos se encuentran en el Bronx, Queens y Manhattan. La zona de Filadelfia también tiene concentraciones muy altas de PM<sub>2.5</sub> en comparación con el promedio de Pensilvania: la contaminación en los distritos censales más sucios del estado es tres veces más alta que el promedio para Pensilvania. Por otro lado, Washington DC, una zona urbana, tiene un promedio más alto que el promedio del estado de Nueva York, pero el aire más contaminado en el Distrito de Columbia sólo llega a situarse en alrededor de dos tercios de la concentración de las zonas más contaminadas en el estado de Nueva York.

Nueva Jersey, Nueva York y Pensilvania, los estados más poblados de la región con un total de 41,4 millones de personas, tienen los promedios de PM<sub>2.5</sub> más altos que los otros estados. En otras palabras, casi el 58 por ciento de la población de la región vive en estados donde la contaminación promedio proveniente de los vehículos en circulación oscila entre el 94 por ciento y casi el 150 por ciento del promedio regional de PM<sub>2.5</sub>.

Casi una quinta parte de los 72 millones de habitantes de la región viven en distritos censales donde los niveles de contaminación de PM<sub>2.5</sub> son más de una vez y media el promedio de todo el estado; más del 60 por ciento de los residentes de esos distritos son personas de etnias históricamente marginadas. En el estado de Nueva York, un tercio de la población experimenta niveles de contaminación PM<sub>2.5</sub> que son más del 150 por ciento del promedio estatal. Debido a que Nueva York es el estado más poblado de la región, este nivel más alto de contaminación afecta a 6,3 millones de personas, casi el 70 por

FIGURA 4. Concentraciones de contaminación PM<sub>2.5</sub> provenientes de vehículos en carreteras para la región del noreste y del Atlántico medio



Cuatro estados y el Distrito de Columbia tienen niveles de exposición promedio de PM<sub>2.5</sub> por encima del promedio regional. El Distrito de Columbia, que es enteramente urbano, tiene el promedio más alto. Nueva York y Pensilvania tienen los rangos más grandes de contaminación PM<sub>2.5</sub>; ambos son estados grandes con mucha variabilidad de contaminación entre zonas rurales y urbanas.

FUENTES: US CENSUS BUREAU 2018; EPA 2014.

ciento de las cuales son personas de etnias históricamente marginadas.

Estos resultados son para un subconjunto específico de fuentes de contaminación (vehículos en circulación) y para una clase de contaminante del aire (PM<sub>2.5</sub>). No indican los impactos totales de la contaminación del aire en una región o para un grupo demográfico. Por ejemplo, en el condado de Allegheny, Pensilvania, la concentración promedio anual más alta de PM<sub>2.5</sub> es de 2,5 microgramos por metro cúbico (µg/m³) (EPA 2018). Sin embargo, la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos clasifica al condado como un área de no cumplimiento, lo que significa que no cumplió con los Estándares Nacionales para la Calidad del Aire Ambiental porque

se situó por encima del umbral de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (promedio anual) especificado por el estándar<sup>5</sup>. La diferencia entre las concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$  en la carretera y la concentración total de  $\text{PM}_{2.5}$  proviene de otras fuentes estacionarias de contaminación en el área de Pittsburgh, como la fabricación y la generación de electricidad, así como del transporte fuera de las carreteras, como por ejemplo aquel realizado por equipos en almacenes, por trenes y aviación.

Un límite del análisis realizado por UCS es la precisión de un kilómetro cuadrado de los resultados del modelo de calidad del aire. Esto es lo suficientemente preciso como para revelar las diferencias de contaminación dentro de una ciudad. Sin embargo, no puede proporcionar estimaciones de concentración de  $\text{PM}_{2.5}$  en intersecciones muy activas o cerca de las instalaciones de envío. Por eso, las mediciones de concentración hiper localizadas de  $\text{PM}_{2.5}$  podrían ser mucho más altas a las que se muestran en este análisis.

## Oportunidades para reducir los impactos nocivos del uso del vehículo

La contaminación del aire por material particulado proveniente del transporte en carreteras, como por ejemplo los vehículos de diésel y gasolina, impone a los residentes de la región del noreste y del Atlántico medio cargas significativas e injustas para su salud. Esta desigualdad refleja décadas de decisiones locales, estatales, regionales y nacionales sobre el transporte, la vivienda y la planificación. Decisiones sobre dónde ubicar carreteras, dónde invertir en transporte público y dónde construir viviendas han contribuido a un sistema de transporte que concentra las emisiones en las comunidades étnicas históricamente marginadas. En muchos casos, las políticas de transporte han dejado a esas comunidades con un acceso inadecuado al transporte público, divididas por autopistas, y expuestas a aire contaminado por las autopistas congestionadas que son usadas por personas que viajan diariamente entre sus lugares de trabajo y sus viviendas suburbanas.

Tenemos las herramientas y las tecnologías para transformar nuestro sistema de transporte alejándolo del diésel y la gasolina, y acercándolo a soluciones modernas, limpias y equitativas. Con acciones dirigidas a la electrificación y combustibles limpios, la región puede ahorrar más de \$30 mil millones hasta el año 2050 y salvar miles de vidas (Lowell, Saha y Van Atten 2018).

La electrificación de vehículos, tanto de pasajeros como de carga, puede aminorar considerablemente las emisiones. Los vehículos con batería eléctrica y de celdas de combustible no producen emisiones de tubo de escape<sup>6</sup>. Además, estos vehículos evitan la necesidad de combustibles, eliminando

las emisiones asociadas con el reabastecimiento de combustible. La electricidad utilizada para cargar el vehículo puede producir algunas emisiones, pero estas emisiones son más bajas que las que produce un automóvil de gasolina promedio y varían según la ubicación donde se cargue de energía el vehículo (Reichmuth 2017). Sin embargo, en la región del noreste y del Atlántico medio, la *Regional Greenhouse Gas Initiative* (RGGI), junto con las inversiones en energía solar, eólica y otros recursos de electricidad renovables, han reducido considerablemente las emisiones provenientes de la generación de electricidad (RGGI 2019)<sup>7</sup>.

Hacer que estas tecnologías de transporte limpias estén disponibles para todos requerirá importantes inversiones iniciales, sin embargo, las comunidades más afectadas por la contaminación proveniente del transporte a menudo tienen la menor cantidad de recursos disponibles. Se necesitan nuevos fondos de cantidad significativa para ampliar el acceso al transporte limpio en estas comunidades, al igual que fuertes regulaciones que limiten las emisiones provenientes del transporte y pongan precio a la contaminación por carbono.

En diciembre de 2018, nueve estados de la región y el Distrito de Columbia acordaron crear un programa regional basado en el mercado que limitaría las emisiones provenientes del transporte e invertiría en transporte limpio<sup>8</sup>. Ellos planifican usar los fondos recaudados de los permisos de contaminación para hacer inversiones estratégicas en transporte limpio. Los estados deben buscar información de las comunidades agobiadas de manera desproporcionada por la contaminación proveniente del transporte y deben garantizar que la equidad sea una consideración clave tanto en los procesos de diseño como en las futuras decisiones de inversión.

Las inversiones específicas que podrían reducir las desigualdades incluyen:

- Inversiones en autobuses eléctricos, con prioridad en prestar servicios a las comunidades expuestas a los niveles más altos de emisiones de gasolina y diésel.
- Expansión de los programas de reembolso por compra y arrendamiento de vehículos eléctricos con el fin de proporcionar asistencia financiera y descuentos más grandes para residentes de ingresos bajos y moderados.
- Inversiones en servicios públicos en la forma de infraestructura de carga de energía para vehículos eléctricos, dando prioridad a prestar servicios a comunidades expuestas a los niveles más altos de emisiones de gasolina y diésel.
- Programas estatales que brindan ayuda a los municipios con el fin de apoyar el transporte limpio, dando prioridad a prestar servicios a las comunidades expuestas a los niveles más altos de emisiones de gasolina y diésel.



Si bien los residentes de la región pueden marcar la diferencia al elegir vehículos más limpios y conducir menos, gran parte de la contaminación del aire de hoy proviene de fuentes que están fuera del control directo de las personas. Los estados necesitan regulaciones, incentivos y otras políticas para reducir las emisiones de los vehículos, con equidad y la participación significativa de las comunidades afectadas como consideraciones clave en el diseño de políticas y estrategias para reducir la contaminación proveniente de los vehículos.

Los estados deben continuar reduciendo las emisiones, otorgando una alta prioridad a las acciones que reduzcan la carga desigualmente distribuida de la contaminación del aire en la región del noreste y del Atlántico medio. Este análisis proporciona evidencia de la necesidad y la importancia de tales programas, y puede ayudar a informar y dar forma a acciones futuras para reducir la exposición a la contaminación y las desigualdades ambientales en la región.

---

**María Cecilia Pinto de Moura y David Reichmuth son ingenieros sénior en el Programa de Vehículos Limpios de UCS.**

#### EXPRESIONES DE GRATITUD

Este análisis fue posible gracias al generoso apoyo de la herencia legada por el que en vida fue Henry Kendall y del programa Kendall Science Fellowship, el 11th Hour Project de la Schmidt Family Foundation, la William and Flora Hewlett Foundation y los miembros de UCS.

Agradecemos a Christopher Tessum y Julian Marshall de la Universidad de Washington por su asistencia para ejecutar el Intervention Model for Air Pollution model (InMAP) y por proporcionar datos de entrada y participar en discusiones útiles. También reconocemos las contribuciones de Patty Frontiera y Jon Stiles del D-Lab en la Universidad de California, Berkeley para analizar y procesar los resultados del modelo.

Las afiliaciones organizacionales se enumeran con fines de identificación solamente. Las opiniones expresadas en este documento no reflejan necesariamente las de las organizaciones que financiaron el trabajo o las personas que lo revisaron. La Union of Concerned Scientists es el único responsable del contenido del informe.

#### NOTAS DE PIE

- 1 Las áreas metropolitanas son Pittsburgh, Filadelfia y Reading en Pensilvania, y Camden en Nueva Jersey (ALA 2018).
- 2 Los detalles sobre el enfoque de modelado se pueden encontrar en [www.ucsusa.org/air-quality-methodology](http://www.ucsusa.org/air-quality-methodology).
- 3 La población promedio de un distrito censal es de 4.000.
- 4 Connecticut, Maine, Maryland, Massachusetts, Nueva Jersey, Nueva York, Rhode Island y Vermont.
- 5 La Ley de Aire Limpio (CAA, por sus siglas en inglés) exige que la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos establezca Estándares Nacionales para la Calidad del Aire Ambiental para contaminantes considerados perjudiciales para la salud pública y el medio ambiente. Para  $PM_{2.5}$ , el estándar primario para la salud pública es una media anual de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . El condado de Allegheny fue clasificado como un área de no cumplimiento en el año 2019.
- 6 Hay pequeñas cantidades de emisiones de  $PM_{2.5}$  provenientes del desgaste de los neumáticos y los frenos.
- 7 Connecticut, Delaware, Maine, Maryland, Massachusetts, Nuevo Hampshire, Nueva York, Rhode Island y Vermont participan en RGGI. Virginia se prepara para participar en el año 2020, y Pensilvania está considerando unirse. Nueva Jersey salió de la RGGI en el año 2012 pero está en camino de volver a unirse en el 2020. En parte debido a RGGI, la región ha reducido sus emisiones en aproximadamente un 40 por ciento en comparación con los niveles del año 2005.

- 8 Seis de los nueve estados originales de RGGI firmaron el acuerdo: Connecticut, Delaware, Maryland, Massachusetts, Rhode Island y Vermont. El Distrito de Columbia, Nueva Jersey, Pensilvania y Virginia también han firmado. Maine, Nuevo Hampshire y Nueva York no han firmado, pero es probable que Maine y Nueva York se unan pronto. No está claro si Nuevo Hampshire se unirá.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Todas las referencias fueron consultadas el 20 de abril de 2019.

- Achilleos, S., M.-A. Kioumourtzoglou, C.-D. Wu, J.D. Schwartz, P. Koutrakis y S.I. Papatheodorou. 2017. Acute effects of fine particulate matter constituents on mortality: A systematic review and meta-regression analysis. *Environment International* 109:89–100. En línea en <https://doi.org/10.1016/j.envint.2017.09.010>.
- American Lung Association (ALA). 2018. State of the Air 2019. En línea en [www.lung.org/assets/documents/healthy-air/state-of-the-air/sota-2019-full.pdf](http://www.lung.org/assets/documents/healthy-air/state-of-the-air/sota-2019-full.pdf).
- Brook, R.D., S. Rajagopalan, C.A. Pope III, J.R. Brook, A. Bhatnagar, A.V. Diez-Roux, F. Holguin, Y. Hong, R.V. Luepker, M.A. Mittleman, A. Peters, D. Siscovick, S.C. Smith Jr., L. Whitsel, J.D. Kaufman; American Heart Association Council on Epidemiology and Prevention, Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, y Council on Nutrition, Physical Activity and Metabolism. 2010. Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 121(21):2331–2378. En línea en <https://doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181d8e1>.
- Donaldson, K., R. Duffin, J.P. Langrish, M.R. Miller, N.L. Mills, C.A. Poland, J. Raftis, A. Shah, C.A. Shaw y D.E. Newby. 2013. Nanoparticles and the cardiovascular system: A critical review. *Nanomedicine* 8(3):403–23. En línea en <https://doi.org/10.2217/nnm.13.16>.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2019. State average annual emissions trend. En línea en [www.epa.gov/air-emissions-inventories/air-pollutant-emissions-trends-data](http://www.epa.gov/air-emissions-inventories/air-pollutant-emissions-trends-data).
- Environmental Protection Agency (EPA). 2018. Green Book PM-2.5 (2012) area information. En línea en <https://www.epa.gov/green-book/green-book-pm-25-2012-area-information>.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2014. Environmental benefits mapping and analysis program—Community edition. En línea en [www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/benmap-ce-user\\_manual\\_march\\_2015.pdf](http://www.epa.gov/sites/production/files/2015-04/documents/benmap-ce-user_manual_march_2015.pdf).
- Environmental Protection Agency (EPA). No date. National Emissions Inventory (NEI) data. En línea en [www.epa.gov/air-emissions-inventories/2014-national-emissions-inventory-nei-data](http://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2014-national-emissions-inventory-nei-data).
- Fine, P.M., C. Sioutas y P.A. Solomon. 2008. Secondary particulate matter in the United States: Insights from the Particulate Matter Supersites Program and related studies. *Journal of the Air & Waste Management Association* 58(2):234–253. En línea en <https://doi.org/10.3155/1047-3289.58.2.234>.
- Gauderman, W.J., E. Avol, F. Gilliland, H. Vora, D. Thomas, K. Berhane, R. McConnell, N. Kuenzli, F. Lurmann, E. Rappaport, H. Margolis, D. Bates y J. Peters. 2004. The effect of air pollution on lung development from 10 to 18 years of age. *New England Journal of Medicine* 351(11):1057–1067. En línea en <https://doi.org/10.1056/NEJMoa040610>.
- Gehring, U., A.H. Wijga, G. Hoek, T. Bellander, D. Berdel, I. Brüske, E. Fuertes, O. Gruzjeva, J. Heinrich, B. Hoffmann, J.C. de Jongste, C. Klümper, G.H. Koppelman, M. Korek, U. Krämer, D. Maier, E. Melén, G. Pershagen, D.S. Postma, M. Standl, A. von Berg, J.M. Anto, J. Bousquet, T. Keil, H.A. Smit y B. Brunekreef. 2015. Exposure to air pollution and development of asthma and rhinoconjunctivitis throughout childhood and adolescence: A population-based birth cohort study. *The Lancet Respiratory Medicine* 3(12):933–942. En línea en [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(15\)00426-9](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(15)00426-9).

- Guo, C., Z. Zhang, A.K.H. Lau, C.Q. Lin, Y.C. Chuang, J. Chan, W.K. Jiang, T. Tam, E.-K. Yeoh, T.-C. Chan, L.-Y. Changna, y X.Q. Lao. 2018. Effect of long-term exposure to fine particulate matter on lung function decline and risk of chronic obstructive pulmonary disease in Taiwan: A longitudinal, cohort study. *The Lancet Planetary Health* 2(3):e114–25. En línea en [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30028-7](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30028-7).
- Holmes-Gen, B. y W. Barrett. 2016. *Clean air future: Health and climate benefits of zero emission vehicles*. American Lung Association in California. En línea en [www.lung.org/local-content/california/documents/2016zeroemissions.pdf](http://www.lung.org/local-content/california/documents/2016zeroemissions.pdf).
- Hricko, A. 2008. Global trade comes home: Community impacts of goods movement. *Environmental Health Perspectives* 116(2). En línea en <https://doi.org/10.1289/ehp.116-a78>.
- Kelly, L. y K. Burkhart. 2017. *Asthma and air pollution in Baltimore City*. Washington, DC: Environmental Integrity Project. En línea en [www.environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/2017/12/Baltimore-Asthma.pdf](http://www.environmentalintegrity.org/wp-content/uploads/2017/12/Baltimore-Asthma.pdf).
- Kheirbek, I., J. Haney, S. Douglas, K. Ito y T. Matte. 2016. The contribution of motor vehicle emissions to ambient fine particulate matter public health impacts in New York City: A health burden assessment. *Environmental Health* 15(1). En línea en <https://doi.org/10.1186/s12940-016-0172-6>.
- Landrigan, P.J., R. Fuller, N.J.R. Acosta, O. Adeyi, R. Arnold, N. Basu, A.B. Baldé, R. Bertollini, S. Bose-O'Reilly, J.I. Boufford, P.N. Breyse, T. Chiles, C. Mahidol, A.M. Coll-Seck, M.L. Cropper, J. Fobil, V. Fuster, M. Greenstone, A. Haines, D. Hanrahan, D. Hunter, M. Khare, A. Krupnick, B. Lanphear, B. Lohani, K. Martin, K.V. Mathiasen, M.A. McTeer, C.J.L. Murray, J.D. Ndahimananjara, F. Perera, J. Potočnik, A.S. Preker, J. Ramesh, J. Rockström, C. Salinas, L.D. Samson, K. Sandilya, P.D. Sly, K.R. Smith, A. Steiner, R.B. Stewart, W.A. Suk, O.C.P. van Schayck, G.N. Yadama, K. Yumkella y M. Zhong. 2018. The Lancet Commission on pollution and health. *The Lancet* 391(10119):462–512. En línea en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32345-0](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32345-0).
- Lelieveld, J., J.S. Evans, M. Fnais, D. Giannadaki y A. Pozzer. 2015. The contribution of outdoor air pollution sources to premature mortality on a global scale. *Nature* 525(September):367–371. En línea en [www.nature.com/articles/nature15371](http://www.nature.com/articles/nature15371).
- Lowell, D., A. Saha y C. Van Atten. 2018. Decarbonizing transportation: The benefits and costs of a clean transportation system in the Northeast and Mid-Atlantic region. Concord, MA: M.J. Bradley and Associates. En línea en [www.ucsusa.org/clean-vehicles/reducing-emissions-northeast-mid-atlantic](http://www.ucsusa.org/clean-vehicles/reducing-emissions-northeast-mid-atlantic).
- New York City (NYC). 2018. Vision Zero: Mayor de Blasio announces that traffic fatalities are expected to drop for fifth straight year. December 28. En línea en [www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/621-18/vision-zero-mayor-de-blasio-that-traffic-fatalities-expected-drop-fifth](http://www1.nyc.gov/office-of-the-mayor/news/621-18/vision-zero-mayor-de-blasio-that-traffic-fatalities-expected-drop-fifth).
- New York City Police Department (NYPD). 2017. Supplementary homicide report: An NYPD analysis of murders in New York City by calendar year. En línea en [www1.nyc.gov/site/nypd/stats/reports-analysis/homicide.page](http://www1.nyc.gov/site/nypd/stats/reports-analysis/homicide.page).
- Orellano, P., N. Quaranta, J. Reynoso, B. Balbi y J. Vasquez. 2017. Effect of outdoor air pollution on asthma exacerbations in children and adults: Systematic review and multilevel meta-analysis. *PLOS ONE* 12(3):e0174050. En línea en <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0174050>.
- Pagalan, L., C. Bickford, W. Weikum, B. Lanphear, M. Brauer, N. Lanphear, G.E. Hanley, T.F. Oberlander y M. Winters. 2018. Association of prenatal exposure to air pollution with autism spectrum disorder. *JAMA Pediatrics*, November. En línea en <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.3101>.
- Pinto de Moura, M.C. 2018. How Maryland can build a clean and modern transportation system. *The Equation*. Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists. Blog, June 16. En línea en <https://blog.ucsusa.org/cecilia-moura/clean-and-modern-transportation-in-maryland-wishful-thinking-or-a-possibility>.
- Pope, C.A., III y D.W. Dockery. 2006. Health effects of fine particulate air pollution: Lines that connect. *Journal of the Air & Waste Management Association* 56(6):709–742. En línea en <https://doi.org/10.1080/10473289.2006.10464485>.
- Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI). 2019. En línea en [www.rggi.org](http://www.rggi.org).
- Reichmuth, D. 2017. New numbers are in and EVs are cleaner than ever. *The Equation*. Cambridge, MA: Union of Concerned Scientists. Blog, May 31. En línea en <https://blog.ucsusa.org/dave-reichmuth/new-numbers-are-in-and-evs-are-cleaner-than-ever>.
- Tessum, C.W., J.S. Apte, A.L. Goodkind, N.Z. Muller, K.A. Mullins, D.A. Paoletta, S. Polasky, N.P. Springer, S.K. Thakrar, J.D. Marshall y J.D. Hill. 2019. Inequity in consumption of goods and services adds to racial-ethnic disparities in air pollution exposure. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116(13):6001–6006. En línea en <https://doi.org/10.1073/pnas.1818859116>.
- Tessum, C.W., J.D. Hill y J.D. Marshall. 2014. Life cycle air quality impacts of conventional and alternative light-duty transportation in the United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111(52):18490–18495. En línea en <https://doi.org/10.1073/pnas.1406853111>.
- US Census Bureau. 2018. American Community Survey: Summary file data: 2012–2016. En línea en [www.census.gov/programs-surveys/acs/data/summary-file.2016.html](http://www.census.gov/programs-surveys/acs/data/summary-file.2016.html).

La Union of Concerned Scientists (Unión de Científicos Comprometidos) aplica ciencia independiente y rigurosa para solucionar los problemas más urgentes de nuestro planeta. Actuando conjuntamente con personas de todo el país, combinamos análisis técnico y campañas efectivas para crear soluciones prácticas e innovadoras para un futuro saludable, seguro y sostenible.

**OFICINA PRINCIPAL**

Two Brattle Square  
Cambridge, MA 02138-3780  
Tel: (617) 547-5552  
Fax: (617) 864-9405

**OFICINA EN WASHINGTON, DC**

1825 K St. NW, Suite 800  
Washington, DC 20006-1232  
Tel: (202) 223-6133  
Fax: (202) 223-6162

**OFICINA OCCIDENTAL, EE.UU.**

500 12th St., Suite 340  
Oakland, CA 94607-4087  
Tel: (510) 843-1872  
Fax: (510) 451-3785

**OFICINA DEL MEDIO OESTE, EE.UU.**

One N. LaSalle St., Suite 1904  
Chicago, IL 60602-4064  
Tel: (312) 578-1750  
Fax: (312) 578-1751

