



# Transparente como el aire

Ni información,  
ni calidad,  
ni derechos

*Laura J. Santacoloma Méndez  
Daniel Bernal Bolaños  
Alba Cecilia Sandoval Dueñas  
Daniela del Pilar Cardona Arciniegas*

**DOCUMENTOS 83**

**Dejusticia**





---

**LAURA J. SANTACOLOMA MÉNDEZ**

Abogada de la Universidad Nacional de Colombia. Mg. Derecho Ambiental y PhD en Derecho. Coordinadora de la línea de Justicia Ambiental en Dejusticia. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5349-3772>

**DANIEL BERNAL BOLAÑOS**

Ingeniero electrónico. Activista ciudadano por la calidad del aire, humedales y ciencia ciudadana. Pertenece a grupos ciudadanos como Aire ciudadano, Red Nacional de la Calidad del Aire, Mecab y Coalición Latinoamericana por el Aire Limpio - Alaire.

**ALBA CECILIA SANDOVAL DUEÑAS**

Ingeniera ambiental. Activista y educadora experiencial. Pertenece a grupos ciudadanos como Aire ciudadano y la Coalición Latinoamericana por el Aire Limpio, entre otras.

**DANIELA DEL PILAR CARDONA ARCINIEGAS**

Estudiante de Derecho y Geografía de la Universidad Nacional de Colombia. Pasante de la línea de Justicia Ambiental en Dejusticia.

# **Transparente como el aire.**

**Ni información,  
ni calidad, ni derechos**

*Laura J. Santacoloma Méndez*

*Daniel Bernal Bolaños*

*Alba Cecilia Sandoval Dueñas*

*Daniela del Pilar Cardona Arciniegas*

Laura J. Santacoloma Méndez.

Transparente como el aire. Ni información, ni calidad, ni derechos. / Laura J. Santacoloma Méndez, Daniel Bernal Bolaños, Alba Cecilia Sandoval Dueñas, Daniela del Pilar Cardona Arciniegas. – Bogotá: Editorial Dejusticia, 2022.

148 páginas; mapas; tablas; fotos; gráficas; 24 cm. – (Documentos, 83)

978-628-7517-56-1

1. Calidad del aire 2. Polución 3. Monitoreo 4. Derechos 5. Sensores de bajo costo  
6. Ciencia ciudadana 7. Información pública. I. Tít. II. Serie.

### **Documentos Dejusticia 83**

TRANSPARENTE COMO EL AIRE. Ni información, ni calidad, ni derechos

ISBN: 978-628-7517-57-8 Versión digital

978-628-7517-56-1 Versión impresa

© 2022 Dejusticia

Centro de Estudios de Derecho, Justicia y Sociedad, Dejusticia

Calle 35 N° 24-31, Bogotá, D.C.

Teléfono: (57 1) 608 3605

Correo electrónico: [info@dejusticia.org](mailto:info@dejusticia.org)

<https://www.dejusticia.org>



Este texto puede ser descargado gratuitamente en <https://www.dejusticia.org>

Licencia Creative Commons 4.0 Internacional

Atribución - No Comercial - Compartir Igual.

Revisión de textos: Andrés Felipe Hernández C.

Portada: Alejandro Ospina

Impresión: Ediciones Antropos Ltda.

Bogotá D.C., Diciembre de 2022

# Contenido

<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	7
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	9
¿Cómo se abordarán estos temas? .....	17
<b>1. LA CONTAMINACIÓN DEL AIRE: UN PROBLEMA DE DERECHOS</b> .....	21
<b>2. CALIDAD DEL AIRE EN BOGOTÁ: DESARROLLO TERRITORIAL, NORMAS E INSTITUCIONES</b> .....	37
Causas de la polución en Bogotá D.C. ....	37
Normas y políticas públicas que determinan la calidad del aire en Bogotá D.C. ....	42
Instituciones que controlan y vigilan .....	47
Sistemas oficiales de monitoreo y vigilancia de la calidad del aire en Bogotá D.C.....	53
<b>3. MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AIRE: SENSORES DE BAJO COSTO Y CIENCIA CIUDADANA</b> .....	57
Experimento 1: Dinámica de los datos de las estaciones de monitoreo.....	60
Experimento 2: Validación de datos de los sensores de bajo costo .....	66
Experimento 3: Medición ciudadana de la calidad del aire en Ciudad Bolívar.....	78
Dificultades comunes a los tres experimentos .....	110
<b>CONCLUSIONES</b> .....	115

<b>RECOMENDACIONES</b> .....	120
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	123
<b>ANEXOS</b> .....	131
<b>Anexo 1.</b>	
<b>Recopilación de normas y políticas nacionales</b>	
<b>sobre la calidad del aire</b> .....	131
<b>Anexo 2.</b> .....	137



## **Agradecimientos**

Esta investigación, producto de un arduo trabajo, fue posible en primer lugar gracias a la participación de la ciudadanía. Queremos agradecer la colaboración que nos brindaron en los barrios Lucero y México, especialmente aquella brindada por Luis Calderón y muchos otros ciudadanos que se interesaron en indagar sobre la problemática localizada de la mala calidad del aire, quienes abrieron sus casas y mentes a la posibilidad de producir conocimiento por y para los vecinos del sector. Sin su colaboración este proyecto no hubiera sido posible. Igualmente, agradecemos a Juan Carlos Pachón por su enorme apoyo como puente.

En segundo lugar, queremos agradecer especialmente a los profesores Luis Belalcázar, José Agustín Zamudio y Néstor Rojas por su interés de promover en la academia nuevos problemas y preguntas sobre asuntos de interés público que requieren mayor atención. Su acompañamiento fue fundamental para definir las metodologías que dieron forma y confiabilidad a los experimentos que se realizaron. También sumamos este agradecimiento a los y las funcionarias de la Secretaría Distrital de Ambiente y el grupo de Calidad del Aire, en especial a la secretaria distrital Carolina Urrutia Vásquez, quienes nos permitieron el ingreso a las estaciones oficiales y nos acompañaron durante todo este proceso.

También agradecemos a Sebastián Rubiano, quien impulsó esta idea en su paso por Dejusticia. Junto a él damos gracias a las compañeras y compañeros que participaron en espacios de discusión y revisión, particularmente a Diana Guarnizo, Diana Guzmán, Víctor Práxedes, Mariana Escobar e Isabel Pereira; sin sus observaciones el texto no tendría el buen norte actual. Por supuesto, agradecemos a la “señora de las publicaciones”, Claudia Luque, quien trabajó en cada detalle de la publicación e impresión de este texto.

Gracias a todas y todos por acompañarnos en este camino.



## INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica, entendida como una afectación a los derechos de las personas, es una problemática mundial que ha obtenido creciente atención. No tenemos más opción que respirar el aire que hay en nuestros lugares de residencia, trabajo o esparcimiento y, consecuentemente, someternos a los perjuicios que su mala calidad pueda causarnos. El desarrollo mundial, principalmente el de las ciudades, se ha dado a partir de la quema de combustibles fósiles, los cuales generan la inmensa mayoría de los contaminantes del aire que respiramos. De hecho, las *materias finas* o *particuladas* son la causa más frecuente de polución dentro de las ciudades y, por lo mismo, tienen una gran incidencia en la salud pública.

En el mundo, casi toda la población (99 %) respira un aire que supera los límites de calidad recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>1</sup>; es decir que vivimos en un mundo en el que la garantía de la salud humana parece una utopía. Sumado a esto, la polución está relacionada con alrededor de siete millones de muertes prematuras al año a nivel mundial y tiene un gran impacto en la pérdida de años de vida saludable<sup>2</sup>. Mientras tanto, los Estados no logran establecer políticas públicas eficaces para contener la contaminación atmosférica y mejorar la vida de las personas. Si bien la mala calidad del aire es una problemática medioambiental, tienen graves impactos sobre la salud pública y los derechos individuales de las personas, tales como vida, salud, dignidad, integridad e intimidad.

---

1 Miles de millones de personas siguen respirando aire insalubre: nuevos datos de la OMS (2022, 4 de abril). Organización Mundial de la Salud.

2 Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2022). *Base de datos de la calidad del aire*. <https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution/who-air-quality-database>

La tecnología y la ciencia son las bases para la toma de las decisiones públicas en materia de calidad del aire, porque el monitoreo es determinante para evaluar y corregir los problemas que se presentan. Sin embargo, las limitaciones que tienen las tecnologías y el Estado, así como el precario involucramiento de la ciudadanía en la producción, el análisis y la difusión de este conocimiento científico, generan una brecha casi insalvable entre la información científica y la aplicación tecnológica, por un lado, y el uso que la ciudadanía pueda darle para garantizar su incidencia efectiva en los asuntos públicos, por el otro. Al ser asuntos reservados a la academia y los demás expertos, la ciudadanía no logra beneficiarse suficientemente de este conocimiento<sup>3</sup>. En consecuencia, las políticas y las decisiones en pro de la garantía de derechos aún distan de asegurar condiciones óptimas de calidad del aire que redunden en una buena salud ambiental.

Al respecto, Trébola Organización Ecológica y Dejusticia<sup>4</sup> han unido esfuerzos para fortalecer la información disponible sobre calidad del aire. Buscamos que este tema deje de verse solo como un problema técnico-científico, para que sea considerado esencialmente como un problema de derechos fundamentales y de obligaciones del Estado que se debe reflejar en las competencias de las autoridades públicas involucradas. Para este trabajo, consideramos que Bogotá D.C. —al ser la capital del país y su ciudad más poblada— es un caso de estudio que permite comprender cuáles factores (como condiciones físicas y sociales, funcionamiento de las normas y herramientas de política pública aplicadas, entre otras) convergen para que la contaminación atmosférica permanezca y para que la ciudadanía sea o no un partícipe activo en la solución de este problema.

Así, de una parte, el texto busca recoger el esquema normativo y de gestión pública más relevante en materia de calidad del aire, a fin de

---

3 En relación con la importancia de la participación ambiental en la construcción de políticas sobre calidad del aire, en el libro *La desigualdad que respiramos* [https://www.dejusticia.org/wp-content/uploads/2021/08/La-desigualdad-que-respiramos\\_web-2\\_compressed-1.pdf](https://www.dejusticia.org/wp-content/uploads/2021/08/La-desigualdad-que-respiramos_web-2_compressed-1.pdf) (Daza Castillo et al., 2021) los autores concluyen que “establecer una radiografía completa de los actores involucrados en la política requiere de espacios de participación amplios, representativos y horizontales, que no propendan únicamente por informar a las personas, sino por considerar las implicaciones de la política en sus vidas” (p. 80).

4 Estos experimentos hicieron parte de la consultoría realizada por Trébola Ecológica y contratada por Dejusticia. Sus resultados fueron incluidos en el informe técnico final y son la principal información que se recoge en esta publicación.

identificar aquellas dificultades que puedan estar incidiendo para que la ciudadanía aún respire un aire de calidad defectuosa. Al respecto, una de las preocupaciones que antecedió el estudio estaba relacionada con lo difuso que resultaba el marco de normas para que los ciudadanos pudieran acceder a información más concreta sobre la intervención de la administración pública. Por esto, el lector encontrará en este libro una descripción de las normas distritales, nacionales e internacionales, así como de sentencias de la Corte Constitucional colombiana, que identifican cómo trabaja (o, mejor dicho, debe trabajar) el Estado para garantizar que sus ciudadanos respiren un aire sano.

Por otra parte, considerando las crecientes iniciativas ciudadanas que buscan involucrarse en el monitoreo de la calidad del aire, realizamos tres experimentos para evaluar la confiabilidad de *sensores de bajo costo*. Específicamente, analizamos la exposición de las personas en tiempo real al *material fino o particulado resuspendido*<sup>5</sup> de 2.5 microgramos por metro cúbico (PM 2.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), uno de los contaminantes que más impacto causa en la salud.

Además, se diseñó y se puso en funcionamiento el piloto de una *red barrial de monitoreo de calidad del aire*, a fin de vincular a la ciudadanía con el proceso científico y obtener datos de un *microambiente*<sup>6</sup> contaminado. En este caso, uno de los líderes sociales y ambientales de Ciudad Bolívar se mostró interesado en realizar una medición con estos sensores para corroborar su preocupación: que los niveles de contaminación atmosférica del lugar donde habita superan los niveles permitidos por las normas. Para esto, él sirvió como puente con la comunidad que estaba interesada en

---

5 Uno de los principales contaminantes del aire es el material particulado (PM), pues este puede permanecer suspendido en el aire, provocando obstrucciones de las vías respiratorias. Se suele clasificar según su diámetro aerodinámico y puede medir entre 2.5 y 10 micras. La presencia de ese material surge de actividades humanas, condiciones atmosféricas y fenómenos meteorológicos. Las fuentes humanas de contaminación son producto principalmente de sectores industriales y fuentes móviles (Fischer & Beltrán, 2022).

6 Los microambientes son aquellas porciones espaciales en las que se concentran los estudios. Un ejemplo de ello se presenta en Mazaheri et al. (2018), donde se detalla el estudio que se realiza en microambientes urbanos cerrados y abiertos, como, por ejemplo, exposición que ocurre al esperar el transporte público o en otros espacios cotidianos. Una característica importante en estudios con microambientes es el tiempo que permanecen las personas en dicho espacio.

alguna actividad, bien fuera prestando su casa para la instalación y puesta en funcionamiento de los sensores o para, por ejemplo, participar en el conteo de carros.

Cabe señalar que la medición de la calidad del aire es una práctica relativamente reciente, que se basa en la mejor tecnología disponible (o asequible). En dichos estudios, por medio de diferentes métodos y equipos técnicos, se recolectan las partículas resuspendidas en el aire en un momento y lugar determinados, bajo unas condiciones atmosféricas específicas. Estos datos se cruzan y a partir de ellos se estiman las concentraciones, las cuales se comparan con los *límites permisibles* que establecen las normas; es decir, el máximo nivel de contaminantes que se considera adecuado para la salud humana.

Según la OMS, en la actualidad más de 6000 ciudades de 117 países monitorean la calidad del aire. Esto no quiere decir que la gente respire mejor aire, pero, cuando menos, demuestra que cada vez existen más datos para identificar causas y buscar soluciones a estos problemas. En Colombia, un país de ingreso medio, pocas ciudades cuentan con sistemas robustos para medir la calidad del aire (principalmente Bogotá y aquellas ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá), y difícilmente se ha podido identificar monitoreos en zonas rurales. Esto último es particularmente importante en zonas de extracción minera de carbón y/o algunos materiales de construcción, pues estos procesos generan alta dispersión de material particulado. Así las cosas, la línea base de información del aire es un privilegio de algunos grupos que pueden coincidir, pero no necesariamente allí se incluye a los más afectados.

Además, el objetivo de los sistemas oficiales de medición es identificar la contaminación atmosférica de cinco *contaminantes criterio*<sup>7</sup> en un rango amplio. Es decir, esta evaluación permite identificar la relación entre fuentes y estaciones de monitoreo, pero solamente en los 20 puntos<sup>8</sup> de la ciudad en donde están instaladas<sup>9</sup>. Por tanto, el sistema de medición oficial tiene algunas limitaciones. Para empezar, el método oficial abarca

---

7 Material particulado (PM10 y PM2.5), dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y monóxido de carbono (CO).

8 Al momento de finalizar esta investigación, solo 18 estaban en funcionamiento. La estación ubicada en Bosa fue hurtada y la de La Sevillana no ha arrojado datos desde hace meses.

9 Estas estaciones están ubicadas a lo largo de la ciudad y pueden ser consultadas por medio de la página de la Secretaría de Ambiente de Bogotá, en: <https://www.ambientebogota.gov.co/estaciones-rmcab>.