



CUIDANDO EL



QUE COMPARTIMOS



Programa comunitario para el monitoreo y la gobernanza de la calidad del aire en la región de Ubaté.
Proyecto ganador del Premio Zayed para la Sustentabilidad, categoría Escuelas Globales, 2023. Emiratos Árabes Unidos



ZAYED
SUSTAINABILITY
PRIZE



جائزة
زايد
للاستدامة



Cuidando el aire que compartimos. Aprendizajes y propuestas en el trabajo por un aire más puro. Programa comunitario para el monitoreo y la gobernanza de la calidad del aire en la región de Ubaté. **Proyecto ganador del Premio Zayed para la Sustentabilidad**, categoría Escuelas Globales, 2023. Emiratos Árabes Unidos.

Ubaté: **Fundación Bios Terraе - Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medio Ambiente (ICAM)**. 2023.

Primera edición. Ubaté, noviembre 2023.

© Fundación Bios Terraе - Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medio Ambiente (ICAM).

Fundación Bios Terraе - Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medio Ambiente (ICAM)

José Rafael Rincón Murcia
Rector

Sofía Rojas López
Coordinadora área ambiental

Redacción

Juan David Rincón Rojas
Docente Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medio Ambiente (ICAM)

Mónica Espinosa
Hill Consulting

Diseño y diagramación

Erica Flórez Agudelo

Ilustraciones

Erica Flórez Agudelo
Juan David Rincón Rojas

Reservados todos los derechos. La presente publicación no podrá ser reproducida parcial o totalmente, ni registrada ni transmitida con fines comerciales, en ninguna forma ni por ningún medio, sin la autorización previa de la Fundación Bios Terraе. La redacción, diseño e impresión de esta cartilla fue financiada gracias al apoyo del Premio Zayed para la Sustentabilidad de los Emiratos Árabes Unidos. A ellos y al pueblo emiratí agradecemos profundamente.

ISBN: 978-628-96375-0-2



PRESENTACIÓN

Vamos a comenzar con un pequeño ejercicio. Respira profundo y contabiliza el tiempo que puedes aguantar la respiración. ¿Cuánto tiempo has podido durar? ¿un minuto? ¿tres minutos? ¿más de cinco minutos? Una persona con entrenamiento pulmonar puede soportar hasta cerca de veinte minutos, sin embargo, parece que allí está nuestro límite. Esto nos demuestra que el aire es quizás uno de los elementos más importantes para nuestra vida, del que dependemos constantemente y del que no podemos prescindir.

Ahora imagina que si te dieran un alimento en mal estado tú podrías rechazarlo y buscar uno que estuviera en mejor estado, o que si tenemos sed podemos buscar un agua pura y limpia para poder beber. Sin embargo, no podemos hacer esto a la hora de respirar, pues resulta prácticamente imposible elegir el aire que entrará en nuestros pulmones. No podemos dejar de respirar mientras buscamos un aire más puro en una zona diferente a la que estamos. Entonces, si no podemos elegir el aire que vamos a respirar, la única opción que nos queda es tratar de mejorar la calidad del aire que nos rodea.

Por eso, el objetivo de ésta cartilla es que puedas comprender cuál es la importancia del aire y en qué consiste lo que denominamos como contaminación atmosférica, qué factores generan esta problemática y cómo se presenta esta en los diferentes países del mundo y en Colombia.

De igual manera podrás aprender de qué forma todos podemos trabajar, desde nuestra casa o colegio, para cuidar y mejorar el aire que compartimos.

Esta cartilla recoge las lecciones, los ejercicios y los aprendizajes realizados por la **Escuela del Aire (Cuchavira)** de la **Fundación Bios Terra**e y el **Instituto de Ciencias Agroindustriales y del Medio Ambiente (ICAM)** del municipio de Ubaté, Cundinamarca, en el marco del primer año de la construcción del “Programa comunitario para el monitoreo y la gobernanza de la calidad del aire en la región de Ubaté”, proyecto ganador del Premio Zayed para la Sustentabilidad 2023, categoría de Escuelas Globales. Este trabajo fue posible gracias al apoyo del pueblo de los Emiratos Árabes Unidos, la consultora ambiental Hill de la ciudad de Bogotá, la Facultad de Medicina y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, el programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de la Salle, el Congreso Colombiano y Conferencia Internacional en Calidad de Aire y Salud Pública (CASAP) en su novena edición, el colectivo Aire Ciudadano de la ciudad de Bogotá, el grupo de investigación Aliados con el planeta de la Universidad de Antioquia y la comunidad de la Provincia de Ubaté.

Además de esto, queremos valorar y resaltar el trabajo de todos los estudiantes del colegio ICAM pertenecientes

a la Escuela del Aire, quienes con su esfuerzo, creatividad y curiosidad han hecho posible el inicio de un largo y necesario camino para el cuidado y el mejoramiento del aire en nuestra región.

Quality Report del año 2022 de IQAir y la *Estrategia nacional de calidad del aire* del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



¡Conoce qué es el Premio Zayed para la Sustentabilidad y cuál es su importancia!



¡Conoce más del trabajo de la Fundación Bios Terra e y el colegio ICAM!

Esta cartilla también recoge y replica algunas de las informaciones y datos contenidos en la cartilla *Calidad del aire: ¡Es el momento de actuar!* del Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y la Oficina Regional para América Latina y el Caribe con sede en Panamá, el *Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2020* del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), el *Informe del inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2018 y carbono negro 2010-2018* de Colombia, el *World Air*



1 2 3 4 5 6 7

Siglas, acrónimos y conceptos importantes

pág. 8

Introducción

pág. 12

Conociendo el aire: ¿Cuáles son sus componentes?

pág. 17

¿Qué es la contaminación atmosférica y de dónde viene?

pág. 19

Contaminación atmosférica en el mundo y en Colombia

pág. 27

Efectos de la contaminación atmosférica

pág. 34

¿Cómo medimos la contaminación atmosférica?

pág. 43

Gobernanza del aire

pág. 50

¿Qué podemos hacer para mejorar la calidad del aire?

pág. 53

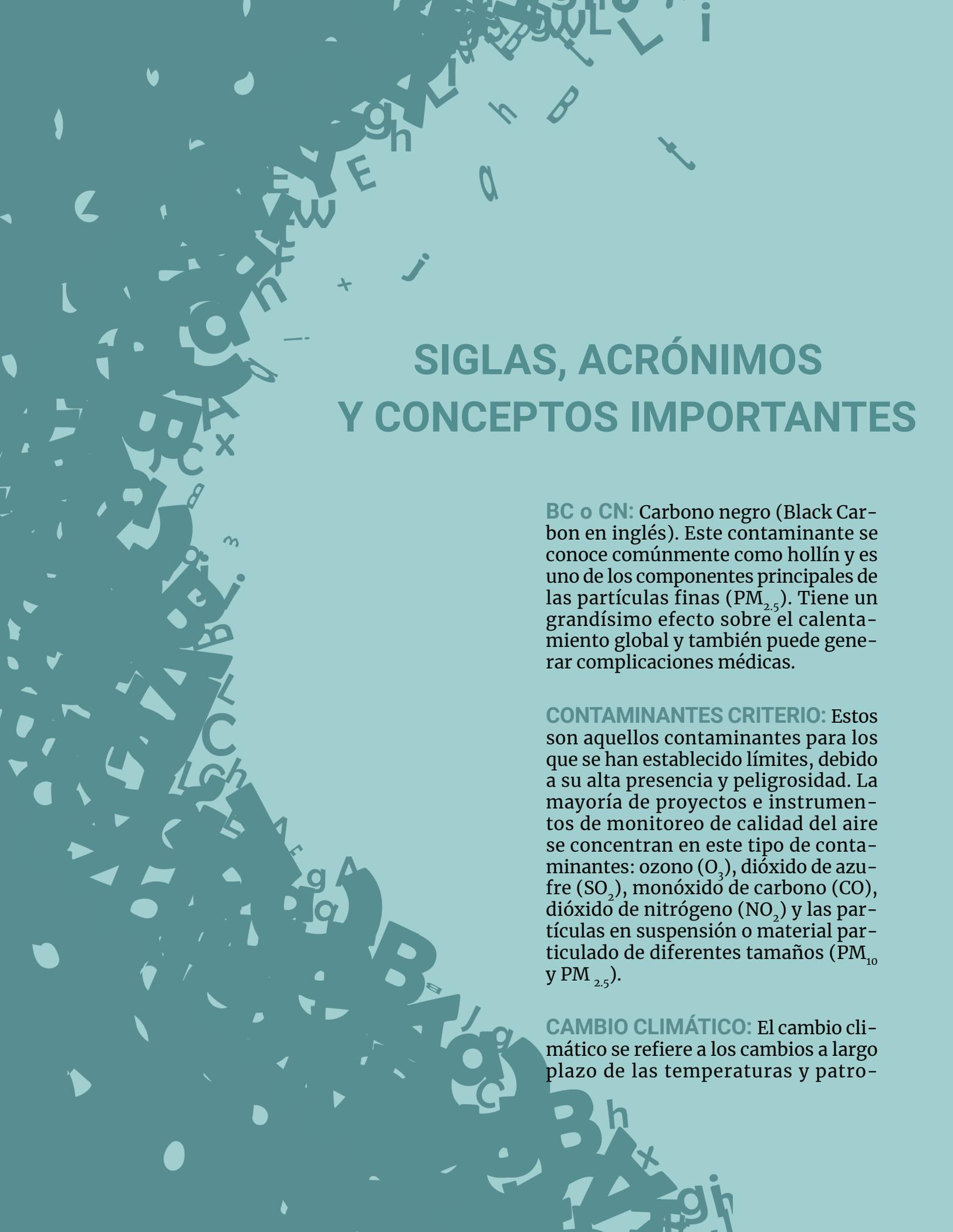
Referencias y recursos complementarios

pág. 60

¿Cómo ver los datos de la Red de monitoreo de la calidad del aire?

pág. 62

Contenidos



SIGLAS, ACRÓNIMOS Y CONCEPTOS IMPORTANTES

BC o CN: Carbono negro (Black Carbon en inglés). Este contaminante se conoce comúnmente como hollín y es uno de los componentes principales de las partículas finas ($PM_{2.5}$). Tiene un grandísimo efecto sobre el calentamiento global y también puede generar complicaciones médicas.

CONTAMINANTES CRITERIO: Estos son aquellos contaminantes para los que se han establecido límites, debido a su alta presencia y peligrosidad. La mayoría de proyectos e instrumentos de monitoreo de calidad del aire se concentran en este tipo de contaminantes: ozono (O_3), dióxido de azufre (SO_2), monóxido de carbono (CO), dióxido de nitrógeno (NO_2) y las partículas en suspensión o material particulado de diferentes tamaños (PM_{10} y $PM_{2.5}$).

CAMBIO CLIMÁTICO: El cambio climático se refiere a los cambios a largo plazo de las temperaturas y patro-

nes climáticos. Estos cambios pueden ser naturales o pueden ser generados por las actividades humanas, especialmente con la quema de combustibles fósiles (carbón, petróleo, gas, etc.) que genera gases de efecto invernadero que actúan como una manta que envuelve la tierra, atrapando el calor del sol y desestabilizando el clima global. (UN, Acción por el Clima).

CAR: Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. Es la primera autoridad ambiental del departamento de Cundinamarca. Se encarga de realizar proyectos, planes y actividades de vigilancia para garantizar el cuidado y buen aprovechamiento de los recursos naturales de nuestra región.

CH₄: Metano. Es un gas que puede generar irritación de las vías respiratorias, sensación de ardor y falta de aire, disfunciones pulmonares, complicación de enfermedades cardiovasculares y respiratorias. El metano afecta la calidad del aire local y también es un gas de efecto invernadero.

CO: El monóxido (CO) de carbono es un gas invisible e inoloro. Se produce por la combustión incompleta. La mayoría de los accidentes causados por envenenamiento se producen en los hogares en condiciones de poca ventilación, y está asociado a actividades como cocinar. En altas cantidades el CO puede generar dolores de cabeza fuertes, mareos, cansancio, náuseas y confusión. Se conoce como el asesino silencioso porque si no se presta atención a esos síntomas la persona puede perder la conciencia, y finalmente causar la muerte.

CO₂: El dióxido (CO₂) de carbono es un gas bastante común en la naturaleza. El CO₂ es producto de la exhalación de los organismos que respiran oxígeno, se produce por la

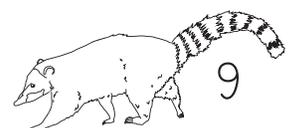
combustión de combustibles fósiles y otras fuentes. El CO₂ es el principal causante del efecto invernadero y el cambio climático. En altas concentraciones puede causar dolor de cabeza, mareo, dificultad para respirar, temblores y problemas de concentración. Esto se presenta en espacios cerrados con poca ventilación.

COMBUSTIBLES FÓSILES: Son fuentes de energía que se generan a partir de la biodegradación de la materia vegetal y animal, y su combustión genera gases de efecto invernadero (GEI). Por ejemplo, el petróleo, el carbón y el gas natural son combustibles fósiles.

CONTAMINACIÓN DEL AIRE: Se refiere a la presencia de partículas y gases en el aire capaces de reducir su calidad y generar un riesgo, daño o molestia grave para las personas y otros seres vivos.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN: Se trata de todas aquellas actividades, procesos u operaciones capaces de producir contaminantes para el aire o algún otro elemento. Estas fuentes de contaminación pueden ser **biogénicas:** cuando son producidas de forma natural, como en erupciones volcánicas y la respiración de animales o plantas; y también **antropogénicas:** cuando son producidas por las acciones de los seres humanos, como es el caso de procesos industriales, incendios controlados u otras actividades.

A su vez, estas fuentes de contaminación pueden ser **fijas**, cuando son producidas en un lugar específico e inamovible (una fábrica, por ejemplo) o pueden ser **móviles**, como en el caso de motores y equipos que se desplazan (un automóvil o un avión, por ejemplo).



HFC: Hidrofluorocarbonos. Son gases refrigerantes que aumentan de gran manera el efecto invernadero, además son elementos irritantes y tóxicos que pueden provocar problemas respiratorios, mareo, debilidad muscular o pérdida de conciencia. También pueden agravar enfermedades respiratorias crónicas.

ICA (AQI en inglés): El Índice de Calidad del Aire (Air Quality Index en inglés) es una unidad de medición que permite comparar los niveles de contaminación del aire durante un determinado periodo de tiempo. Esta escala va de 0 a 500, donde los números más bajos indican una mejor calidad del aire.

JUSTICIA AMBIENTAL: Se refiere a la correcta distribución discriminatoria de las cargas ambientales o las consecuencias negativas producidas por la contaminación (del aire, el agua o el suelo), que generalmente se atribuyen en mayor proporción a poblaciones en situación de vulnerabilidad y/o menos favorecidas.

NO₂: Dióxido de nitrógeno. Es un gas tóxico e irritante que afecta los ojos, la nariz, la garganta y las vías respiratorias. En altas cantidades puede provocar edema pulmonar y una lesión pulmonar difusa.

O₃: Ozono. Es un gas que si se respira en grandes cantidades genera irritación en los ojos o la garganta. También puede agravar las enfermedades respiratorias existentes y provocar dolor de cabeza y pecho. El O₃ es un contaminante local y además actúa como gas efecto invernadero.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE: Esta es una agenda propuesta por las Naciones Unidas que contiene 17 objetivos integrados con metas específicas que deben

alcanzarse antes del 2030, y que incluyen temas como la erradicación de la pobreza, la acción climática, la educación, la igualdad de género, la defensa del medio ambiente o el diseño de nuestras ciudades de manera sostenible.

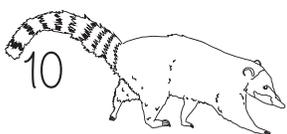
OMS: Organización Mundial de la Salud. Se trata de la entidad directiva y coordinadora en asuntos de sanidad y salud internacional en el sistema de las Naciones Unidas.

PARTES POR MILLÓN (PPM): Es una unidad usada para medir el volumen que ocupan pequeñas cantidades de elementos dentro de una mezcla. Son muy utilizados para medir los niveles de concentración de los contaminantes en el aire. Generalmente se refieren a porcentajes en peso en el caso de los sólidos, y en volúmenes en el caso de gases: 5 ppm de CO equivalen a 5 unidades de volumen de CO por cada millón de unidades de volumen de aire, es decir 5 litros de CO en un millón de litros de aire.

PM: Material particulado (también llamado contaminación por partículas), es un término usado para referirse a una mezcla de partículas sólidas y gotas líquidas que se encuentran en el aire. Algunas partículas, como el polvo, el hollín, o el humo, son lo suficientemente grandes y oscuras como para verlas a simple vista. Otras son tan pequeñas que solo pueden detectarse mediante el uso de un microscopio electrónico (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos).

El material particulado según su tamaño se puede clasificar en:

PM₁₀: partículas inhalables con diámetros igual o inferior a 10 micrómetros (micras).



PM_{2,5}: partículas inhalables finas con diámetros inferior o igual a 2,5 micrómetros (micras).

Partículas ultrafinas: son partículas de menos de 0.1 micrómetros de diámetro. Se considera que son las partículas más peligrosas porque por su pequeño tamaño pueden llegar a los pulmones y pasar al torrente sanguíneo.

Recuerda que un micrómetro o una micra (simbolizado μm) es una unidad de medida que corresponde a una milésima parte de un milímetro. Es decir, que 1.000 μm son un milímetro.

Estos elementos generan serios impactos en la salud, incluida la muerte prematura en niños y adultos. El material particulado exacerbaba enfermedades cardíacas y pulmonares, como accidentes cerebrovasculares, enfermedades respiratorias como bronquitis, asma agravada y otros problemas cardiorrespiratorios.

También se ha evidenciado que puede aumentar enfermedades como la diabetes tipo 3 y puede generar complicaciones en los embarazos y a los bebés recién nacidos.

SMOG: Este término surge de la fusión entre *smoke*

(humo en inglés) y de *fog* (niebla en inglés), y se utiliza para referirse a un tipo de contaminación del aire que suele ocurrir en ciudades muy pobladas y con altos índices de generación de contaminantes. Se manifiesta en forma de una nube sucia y de color grisáceo que dificulta la visibilidad. El smog está asociado al O₃, el cual se forma con la luz solar a partir de óxidos de nitrógeno e hidrocarburos.

SO₂: Dióxido de azufre. Es un gas irritante y tóxico que afecta principalmente las mucosidades y los pulmones, provocando ataques de tos, irritación del tracto respiratorio, bronquitis y congestión. En altas cantidades puede ser mortal.

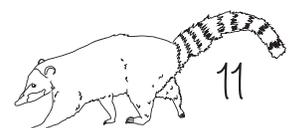
SUMIDERO DE CARBONO: Se refiere a depósitos naturales o artificiales de carbono, que absorben este elemento de la atmósfera y lo almacenan contribuyendo a reducir la cantidad de CO₂ presente en el aire. Los principales sumideros de carbono son los océanos y los bosques en formación.

SUSTENTABILIDAD: La sustentabilidad hace referencia a la preservación, protección y conservación de los recursos naturales actuales y futuros. Es decir, consiste en hacer un uso

correcto del medio ambiente para no comprometer la existencia de las generaciones futuras.

UN: Naciones Unidas. Se trata de la organización internacional donde las naciones del mundo se reúnen para discutir problemas comunes y encontrar soluciones compartidas.

VOCs o COV: Compuestos orgánicos volátiles. Son compuestos gaseosos que contienen carbono y otros elementos químicos. Dentro de este grupo se incluyen compuestos como los formaldehídos y los hidrocarburos. Están asociados al uso de materiales de construcción y decoración (pinturas y disolventes), así como productos de limpieza y cosméticos (detergentes, perfumes, lacas, limpiavidrios, aerosoles, etc.). A corto plazo pueden generar irritación en ojos, garganta y nariz, náuseas, dolor de cabeza, mareos o fatiga. Una larga exposición a algunos de estos elementos puede generar daños en el hígado, riñones y el sistema nervioso central.



INTRODUCCIÓN

Para el inicio de la cartilla queremos invitarte a participar en un breve taller de exploración del aire, donde utilizaremos nuestra nariz como la guía principal del recorrido.

Te proponemos que, en compañía de tus amigos, compañeros de curso o demás habitantes de tu sector, realices una caminata por una zona de bosque durante unos 10 o 15 minutos, tratando de percibir la mayor cantidad de olores con tu nariz y concentrándote en entender de dónde provienen estos. Luego de esto, encuentra un lugar para sentarte junto a tus compañeros y conversar sobre las sensaciones olfativas que se alcanzaron a identificar: puedes hablar de los olores que percibieron, aquellos que agradaron o desagradaron a la mayoría, así como también de las sensaciones y emociones que estos olores les hicieron sentir.

Una vez terminada esta primera conversación, y bajo la sombra de un árbol, puedes recostarte sobre el prado y traer a tu memoria recuerdos de zonas de malos olores por los que hayas pasado habitualmente. Trata de enfocarte más en aquellas zonas que

recuerdes como impactantes debido a su mal olor.

Nota para el animador: Debes ir ayudando a recordar zonas como alcantarillas, botaderos de basura, zonas de fumadores, etc. Se recomienda trabajar al menos unos 3 minutos en esta actividad

Luego de unos minutos pueden comenzar a compartir las diferentes experiencias que todos han recordado, tratando de identificar zonas que hayan identificado varias personas, así como otras que no conocían. De igual manera, se recomienda que puedan dialogar sobre las percepciones que se tienen sobre la calidad del aire y su importancia.



Otra actividad que se puede realizar si no se cuenta con un espacio abierto para poder realizar el taller de exploración, es la de tomar una vela y pasar un metal sobre el fuego buscando identificar el material que se comienza a formar sobre este (carbono negro u hollín), y así poder conversar con el grupo sobre este elemento, sus características y en que otros momentos se ha tenido contacto con este mismo material).

Ahora que hemos empezado a hablar sobre el aire y su contaminación, queremos contarte sobre una estrategia que busca solucionar parte de esta problemática.

El proyecto del “Programa comunitario para el monitoreo y la gobernanza de la calidad del aire en la región de Ubaté”, es una iniciativa que busca aportar a la salud de las cerca de 200.000 personas que habitan la provincia,

mediante la identificación de los principales elementos vinculados a la problemática de la contaminación atmosférica, y la realización de diferentes estrategias y medidas que puedan contribuir a su solución. Su aplicación y formulación fue motivada por las alertas realizadas por diferentes instituciones y medios nacionales frente a la calidad del aire en el país y, en concreto, debido a que según algunas de estas noticias la provincia de Ubaté se encuentra entre las zonas de Cundinamarca que presentan los niveles más altos de contaminación atmosférica, generada por la alta presencia de hornos para cocción de ladrillo y, fundamentalmente, por el accionar de la industria minera que se concentra en buena parte de la provincia (en municipios como Cucunubá, Lenguazaque, Sutatausa y Guachetá).

Para lograr este objetivo, el proyecto contará con diferentes actividades encaminadas a trabajar con varios sectores de la población. En un primer momento, se realizó la capacitación de cerca de 25 profesores y 150 estudiantes en temas técnicos de calidad del aire, manejo de instrumentos de medición y análisis de datos y diseño de soluciones, con el apoyo de **Hill Consulting**, una firma dedicada a la estructuración de proyectos para reducir la contaminación local y global. A partir de estas capacitaciones se conformó **Cuchavira**, la **Escuela del Aire del ICAM**, donde estudiantes y docentes del colegio ICAM y de las **otras instituciones educativas de la región** (la fase dos implica la ampliación de la Escuela del Aire) recibirán formación constante.



Hill Consulting

Los aprendizajes y experiencias de la Escuela del Aire serán replicados a partir de diferentes medios como páginas web, cartillas, material gráfico, emisoras y canales de televisión.

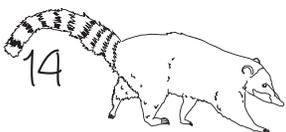


CUCHAVIRA
— ESCUELA DEL AIRE —

Nuestra escuela toma su nombre de la deidad muisca del arcoíris y el aire resplandeciente: Cuchavira. Materializando así nuestra búsqueda de un mejor aire y la conexión con la provincia.

A la par que se establecía la Escuela del Aire también se realizó la adquisición de diferentes equipos para la medición de la calidad del aire que conforman la primera fase de la **Red de Monitoreo**. Un sistema de microsensores o sensores de bajo costo que permitirá realizar un monitoreo constante del estado de la calidad del aire en diferentes zonas de la provincia.

A partir de la formación de la Escuela del Aire y de la recolección de los datos sobre la calidad del aire en la provincia, se generará una fase dedicada a la implementación de diversas estrategias para mitigar la con-



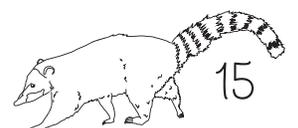
taminación atmosférica y promover la gobernanza de los habitantes de la región frente al recurso aire. Entre estas medidas se espera convocar a la autoridad ambiental, a empresarios mineros, empresas locales que utilizan carbón, profesionales de las entidades de salud y a la alcaldía municipal para conformar un equipo de trabajo que pueda establecer y trazar compromisos para mejorar la calidad del aire en la región. Además, los estudiantes de la Escuela del Aire y el colegio ICAM desarrollarán pasantías en las empresas de la región para transmitir sus conocimientos y aportar soluciones sostenibles a la problemática de la contaminación atmosférica; así como también liderarán un programa de reforestación del Páramo de Guerrero para la generación de sumideros de carbono.

Entre los aliados del proyecto se incluyen la Facultad de Medicina y la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, el Congreso Colombiano y la Conferencia Internacional en Calidad de Aire y Salud Pública (CASAP), la Facultad de Ingeniería Ambiental y Sanitaria de la Universidad de la Salle y diferentes empresarios de la provincia de Ubaté.

De manera general el proyecto incluye las siguientes actividades:

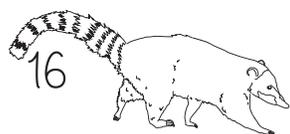
Actividades a corto plazo

- 1 Capacitación del grupo base de formadores: comunidad educativa ICAM.
- 2 Compra de equipos para monitoreo de la calidad del aire, construcción de la red de monitoreo y diagnóstico inicial de la contaminación atmosférica.
- 3 Conformación de comité de trabajo para mejora de la calidad del aire en la región: involucrando instituciones educativas, autoridades gubernamentales y empresas mineras.
- 4 Establecimiento de compromisos, diseño e impletación de medidas de mitigación y de cuidado a la salud: reducción de impacto de la minería y de las industrias que usan carbón, campañas de cuidado a la salud, reforestación y fortalecimiento de páramos.
- 5 Pasantías de líderes ambientales del ICAM en empresas mineras de la región.
- 6 Socialización de avances del proyecto a través de un aplicativo web, cartillas, emisoras de radio y canales locales de televisión.



Actividades a mediano y largo plazo:

- 1 Conformación de una red comunitaria de monitoreo de calidad del aire que posibilite la autogestión y gobernanza de los habitantes de la región sobre sus recursos.
- 2 Capacitación de 2.000 estudiantes y más de 150 profesores de la región para mantenimiento de la red comunitaria de monitoreo.
- 3 Incorporación de mejores prácticas ambientales en la industria local y por lo tanto menor deforestación y mejor calidad del aire.
- 4 Reforestación de 5 hectáreas (Incluyendo zonas del Páramo de Rabanal) para la creación de sumideros de carbono.
- 5 Creación de programa de formación técnica en el monitoreo de la calidad del aire (Tecnólogo en calidad del aire).
- 6 Mejoramiento de la calidad del aire para los 200.000 habitantes de la provincia de Ubaté y por lo tanto menores impactos en su salud.



1

CONOCIENDO EL AIRE ¿CUÁLES SON SUS COMPONENTES?

El aire es una mezcla de gases que forman la atmósfera, es por ello que se encuentra en todas partes. Entre sus componentes principales se encuentran el nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, argón, vapor de agua y muchos otros elementos más.

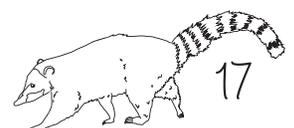
Toda esta mezcla de gases es la que permite que podamos respirar, que las plantas hagan la fotosíntesis, que exista el fuego, se propague el sonido, etc., etc., etc.

Características del aire: Este no tiene un volumen definido y es sensible a la temperatura (se expande con el calor y se contrae con el frío). Además, es insípido, transparente, inodoro (sin olor) e incoloro (sin color) en pequeñas cantidades. Pero a distancia, y en grandes volúmenes, se ve de color azul, esto es provocado por la desviación de los rayos solares.

En la actualidad el aire, al igual que muchos otros elementos de la naturaleza, sufre de la contaminación producida por factores naturales, como las emisiones de gases y cenizas volcánicas o el humo de incendios no provocados, así como de la contaminación

derivada de las actividades humanas, que representa un problema mayor debido a la magnitud de su impacto.

La contaminación del aire genera graves problemas ambientales, como el smog fotoquímico, el efecto invernadero, la lluvia ácida y la disminución de la capa de ozono, provocando terribles consecuencias para los seres humanos, animales y plantas. Además, impacta de manera directa en la calidad de vida de las personas y en la salud de todos aquellos expuestos a una mala calidad del aire.



COMPONENTES DEL AIRE



Nubes de polvo



Erupciones volcánicas



Tráfico



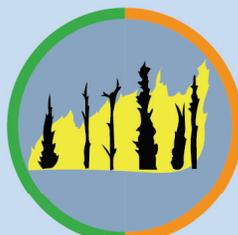
Gestión y quema de desechos



Ganadería extensiva



Descomposición de materia vegetal



Incendios forestales



Minería y generación de energía



Industria

BIOGÉNICAS

ANTROPOGÉNICAS



FUENTES DE EMISIÓN

2

¿QUÉ ES LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA Y DE DÓNDE VIENE?

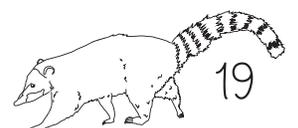
La contaminación atmosférica es la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente.

Los principales medios por los cuales se produce contaminación atmosférica se concentran en los procesos industriales en donde se realiza combustión, así como el tráfico, los procesos de minería y los incendios forestales. Estas fuentes producen algunos contaminantes como dióxido y monóxido de carbono (CO_2 y CO), compuestos orgánicos volátiles (VOCs), óxidos de nitrógeno (NOX), dióxido de azufre (SO_2), metales pesados, entre otros compuestos tóxicos.

Contaminantes del aire interior: La contaminación atmosférica también puede presentarse al interior de nuestros hogares, debido a diferentes procesos (como el encendido de la estufa o la chimenea), y el uso de pinturas, artículos de aseo y aerosoles que generan partículas y gases capaces de modificar y contaminar el aire de los espacios interiores. Entre los principales



Todo lo que debe saber sobre la calidad del aire



contaminantes del aire interior se encuentran los bioaerosoles, el ozono, el radón, el asbesto, los VOCs y algunos otros contaminantes generados por combustión (PM, CO y NO₂)

Monitorear la calidad del aire de los espacios interiores también es vital ya que estos pueden ser varias veces más contaminados que el ambiente exterior, fruto de la poca circulación del aire, además de que representan un mayor riesgo para la salud debido a que nuestro tiempo de permanencia en este tipo de ambientes es mucho mayor.

Existen ciertos tipos de contaminantes que son más peligrosos o se encuentran más fácilmente que otros. A estos contaminantes los llamamos:

CONTAMINANTES CRITERIO.

Los **CONTAMINANTES CRITERIO** son entonces aquellos que se revisan y se estudian por casi todas

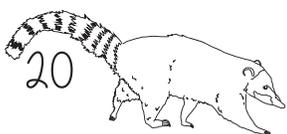
las instituciones que hacen **monitoreo de la calidad del aire**. Debido a sus impactos en la salud, los niveles de concentración de los contaminantes criterio están regulados.

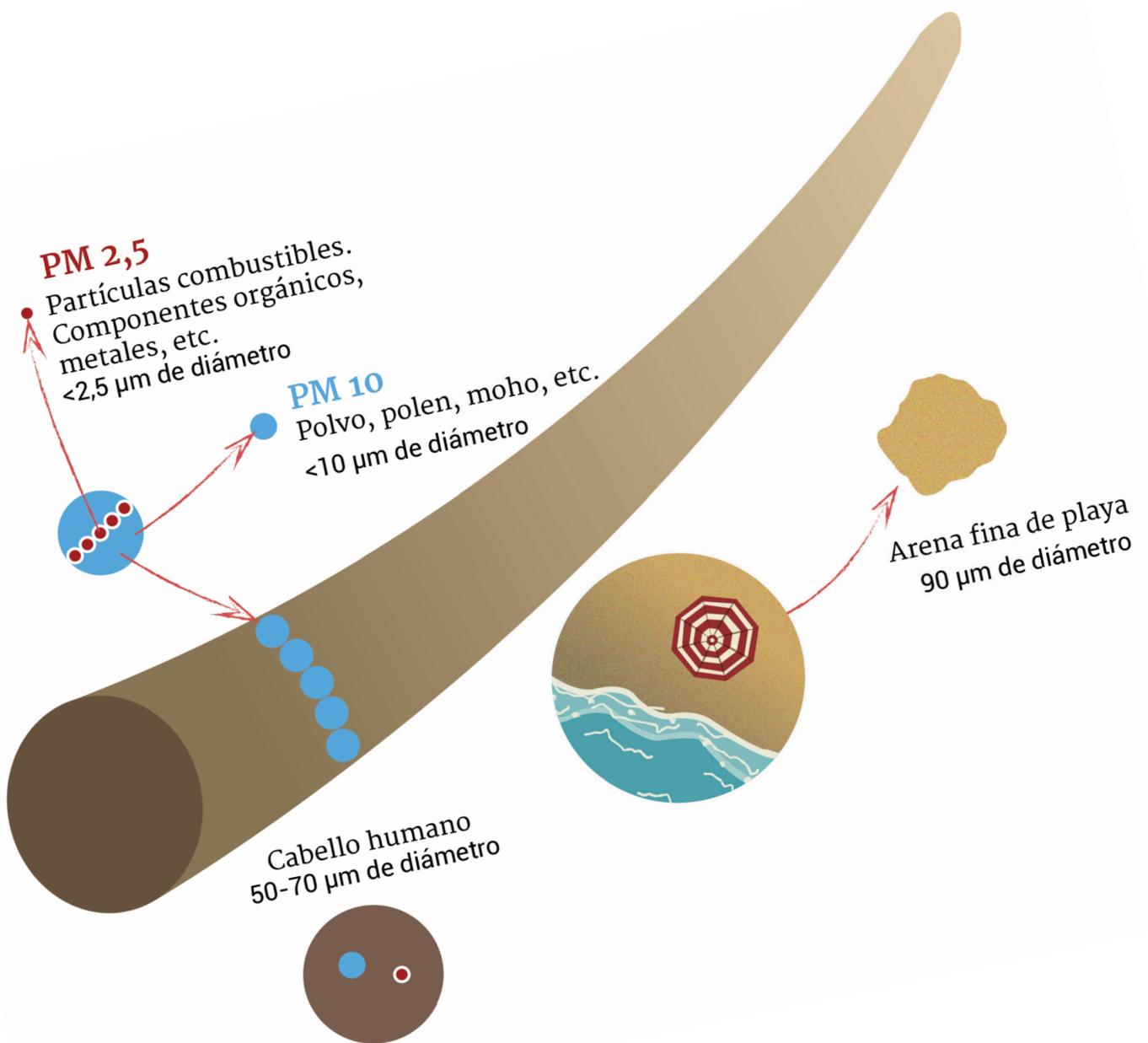
Estos **CONTAMINANTES CRITERIO** son el **material particulado** (PM₁₀ y PM_{2.5}), el **monóxido de carbono** (CO), el **dióxido de azufre** (SO₂), los **óxidos de nitrógeno** (NOX) y el **ozono troposférico** (O₃).

MATERIAL PARTICULADO

(PM): Consiste en la mezcla de partículas sólidas y líquidas que están suspendidas en el aire. Estas partículas pueden ser de diferentes tamaños y se miden en micras de diámetro (µm). Normalmente se habla de tres tamaños diferentes: Material particulado de 10 micras o menor (PM₁₀), material particulado de 2.5 micras o menor (PM_{2.5}) y material particulado de 1 micra o menor (PM_{1.0}). Este es el contaminante que puede afectar de mayor manera la salud humana.

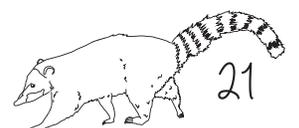
El material particulado en todos sus tamaños es tremendamente diminuto, tanto que en algunas ocasiones no es posible distinguirlo a simple vista. Imagínate que un grano de arena mide aproximadamente 90µm, y un cabello humano posee entre 50 y 70µm de tamaño. Por lo que hay contaminantes que son mucho más pequeños que estos elementos.





Actividad propuesta:

Toma un grano de arena, un cabello, o busca un poco de polen y haz una muestra de hollín, obsérvalas con una lupa, compáralas y clasifícalas según el tamaño.



01

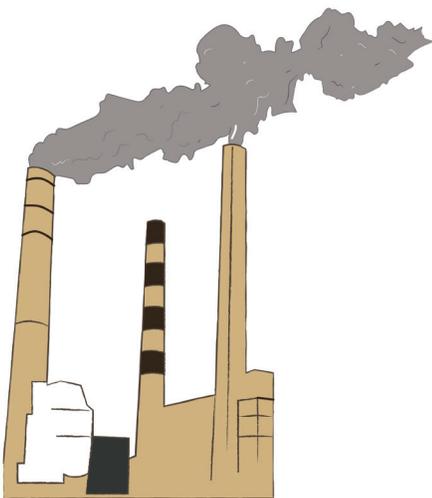
MONÓXIDO DE CARBONO (CO):

El monóxido de carbono es un gas inodoro e incoloro que es sumamente peligroso. Se produce cada vez que se quema un combustible como gas natural, gasolina, gas propano, petróleo, madera o carbón. Una vez que este gas tóxico ingresa a la sangre por medio del proceso de respiración, comienza a impedir que el oxígeno entre al organismo, causando daños en los tejidos, generando complicaciones en salud e incluso la muerte.

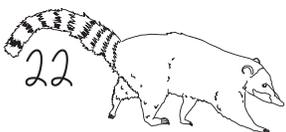


02

DIÓXIDO DE AZUFRE (SO₂):



El dióxido de azufre es un gas incoloro, irritante y con olor penetrante que es perfectamente distinguible a partir de 3ppm (partes por millón). Este gas no es inflamable, ni explosivo y posee mucha estabilidad, además de ser soluble al agua lo cual permite que en contacto con esta se convierta en ácido sulfúrico. Por esto, el dióxido de azufre es el principal responsable de la lluvia ácida. En presencia de humedad el dióxido de azufre forma ácidos en forma de aerosoles y se produce material particulado fino (PM_{2.5}). Este gas genera graves riesgos para la salud ya que afecta directamente el sistema circulatorio humano a través de las vías respiratorias. Se produce a partir de la combustión de productos petrolíferos y la quema de carbón en procesos industriales, centrales eléctricas y fuentes móviles.

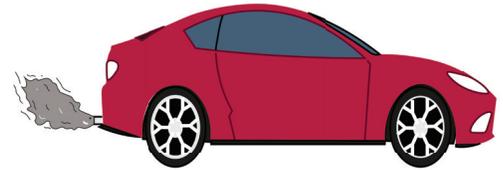


03

ÓXIDOS DE NITRÓGENO (NO_x):

Los óxidos de nitrógeno son una mezcla de gases compuestos por nitrógeno y oxígeno. Estos son liberados al aire por el uso de combustibles fósiles en vehículos, surgen también de la combustión del carbón, petróleo, o gas natural en fuentes industriales, y durante procesos como la soldadura y la detonación de dinamita.

Los óxidos de nitrógeno reaccionan con otros contaminantes, y mediante la acción de la luz del sol, para formar otros elementos como el ácido nítrico, causante de la lluvia ácida, además de generar ozono troposférico y smog fotoquímico.

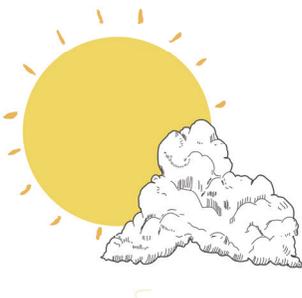


04

OZONO TROPOSFÉRICO (O_3):

El ozono troposférico es un gas que se encuentra en la troposfera (la capa más superficial de la atmósfera) y es el principal contaminante fotoquímico. Se origina a partir de la interacción de la luz solar con compuestos orgánicos volátiles (VOCs), incluido el metano, y con óxidos de nitrógeno (NO_x) emitidos por actividades humanas como los automóviles y la industria.

Este contaminante puede generar efectos dañinos sobre la salud humana, los cultivos y los ecosistemas. A pesar de que su duración en la atmósfera va desde unas pocas horas hasta unas pocas semanas, el ozono troposférico puede actuar como un potente gas de efecto invernadero, alterando la evaporación y la circulación atmosférica.



¿DE DÓNDE VIENE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA?

Como ya te hemos explicado las fuentes de contaminación del aire pueden ser naturales (**biogénicas**) o generadas por el ser humano (que llamamos **antropogénicas**), siendo estas últimas las que se presentan más comúnmente y generan un mayor impacto. Por eso, te contaremos brevemente cuales son las actividades humanas que más contribuyen a la contaminación atmosférica.

Industria: La mayoría de los procesos industriales que implican combustión de combustibles fósiles generan contaminación atmosférica. En el caso de Colombia las que más impacto generan son la industria de los minerales, la industria química, la industria de los metales y aquellas industrias que usan solventes y hacen transformación de productos como papel (Ideam, 2021). Estas fuentes de contaminación se caracterizan porque tienen un espacio fijo de emisión, pero la mayoría de estos contaminantes liberados se dispersan debido a las corrientes de aire y las condiciones climáticas de la zona.

Transporte: Los medios de transporte, en sus diferentes modalidades (aéreo, férreo, marítimo y terrestre), emiten diversos contaminantes al quemar combustibles fósiles (gasolina, ACPM, gas natural, etc.) para su funcionamiento. En la mayoría de las ciudades de Colombia, el transporte de carga, buses, motocicletas y los vehículos particulares son los mayores responsables de la contaminación atmosférica. El grado de contaminación que se genera de estos medios de transporte depende de muchos factores, como el tipo y la cantidad de combustible que se consume, así como también la eficiencia de los vehículos y el uso de sistemas de control de emisiones.

Malas prácticas agrícolas: Estas ocurren cuando se realiza un uso excesivo y descontrolado de productos químicos y sintéticos, tales como pesticidas, herbicidas, aerosoles, etc. La mayoría de este tipo de elementos generan impactos en la salud del suelo, el agua y los demás elementos del ecosistema. De igual manera, también pueden producir distintos tipos de contaminantes que se liberan a la atmósfera y perjudican el aire.

Otra práctica agrícola dañina para la calidad del aire es el mal uso del fuego como método

para la limpieza del terreno antes de la siembra y la expansión de la frontera agrícola (lo que implica quemar zonas boscosas para poder cultivar en ellas).

Incendios forestales: Los incendios forestales son procesos de combustión de gran potencia que pueden llegar a consumir y devastar la vegetación de enormes áreas. Estos pueden originarse de forma natural pero también pueden ser producidos por el accionar de las personas, bien sea por malas prácticas agrícolas, descuidos o imprudencias. Los incendios forestales emiten diferentes contaminantes a la atmósfera debido a la quema de la vegetación, haciendo que estas emisiones afecten la calidad del aire y se desplacen hasta por miles de kilómetros debido al viento.

Ganadería extensiva: La ganadería extensiva genera grandes emisiones de contaminantes de gases de efecto invernadero como el metano (CH_4) y el dióxido de carbono (CO_2). Parte de los GEI son producidos durante el proceso de digestión de algunos animales, por ejemplo, las vacas y otros rumiantes. Otra proporción se genera en los procesos de descomposición de la materia orgánica.

De igual manera, también se produce deforestación en diferentes partes del mundo para generar pastadas y zonas para ganadería extensiva, lo que a su vez agudiza las problemáticas de contaminación atmosférica. En nuestro país, este fenómeno es bastante frecuente en zonas como la Orinoquía y la Amazonía.

Generación de electricidad: La generación de electricidad a partir de combustibles fósiles tiene un tremendo impacto en la producción de contaminantes para el aire. Es decir, que para la generación de la energía eléctrica que consumimos a diario se emiten contaminantes como óxidos de azufre, óxidos de nitrato, óxidos de carbono, material particulado, entre otros, principalmente en espacios como las termoeléctricas.

Uso de combustibles fósiles en el hogar: También se puede presentar generación de contaminantes debido a la utilización de fuentes tradicionales de energía doméstica para actividades de calefacción o cocción, tales como la quema de diferentes combustibles fósiles como el gas natural y la leña, entre otros elementos.

Gestión y quema de desechos: La mala gestión de los residuos y las basuras es un problema a nivel mundial. De hecho, en la mayoría de países con ingresos bajos cerca del 90% de los desechos se vierten o se queman a cielo abierto, generando una afectación directa a la calidad del aire, bien sea por malos olores, presencia de plagas o producción de contaminantes a partir de la quema de estos residuos.

Nubes de polvo: En este caso hablamos de nubes de polvo formadas a partir de una mezcla de partículas sólidas que se encuentran en suspensión, a raíz del paso del viento sobre superficies áridas o desérticas. Al ser tan pequeñas estas partículas pueden viajar hasta miles de kilómetros desde el punto de origen. Por ejemplo, es bastante común que las nubes de polvo generadas en el desierto del Sahara puedan llegar a otras regiones, incluidas América Latina y el Caribe.



3

¿CÓMO ESTÁ LA SITUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE EN EL MUNDO, EN NUESTRO PAÍS Y EN NUESTRA REGIÓN?

Actualmente la situación de la calidad del aire a nivel mundial es preocupante. Según la OMS la contaminación atmosférica es el mayor riesgo ambiental para la salud humana y una de las principales causas evitables de muertes y enfermedades en todo el mundo. Se calcula que en todo el mundo cerca de 7 millones de muertes prematuras fueron atribuibles a la contaminación del aire en el último año. El 92% de estas muertes ocurrieron en países de ingresos bajos y medios.

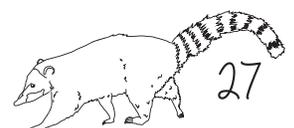
Este problema podría tener repercusiones de largo alcance debido a su amplia propagación y al aumento constante del número de emisiones de gases contaminantes, tanto así que las Naciones Unidas calculan que el número de muertes causadas por la contaminación del aire en espacios abiertos podría aumentar cerca de un 50% antes de 2050 si no tomamos medidas sobre el asunto.

Además de esto, los últimos estudios indican que alrededor del 92% de la población

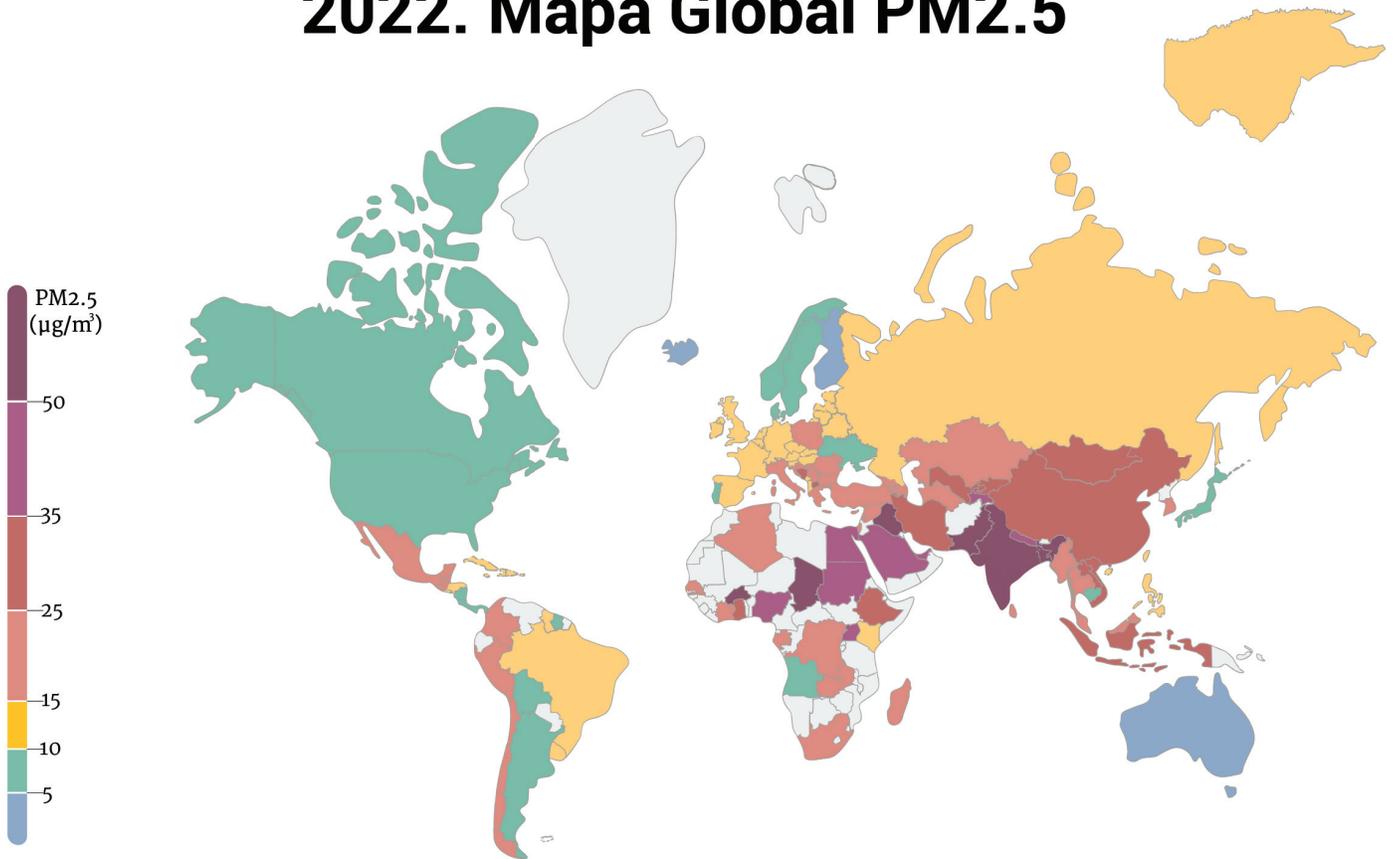
mundial vive en lugares donde los niveles de contaminación del aire sobrepasan los límites máximos de exposición recomendados por la OMS para evitar consecuencias graves sobre la salud humana.

Es decir, el peligro de la contaminación atmosférica se presenta de forma concreta en prácticamente todos los países del mundo.

A nivel global, 93% de niños y niñas menores de 15 años se encuentran respirando aire contaminado, que afecta a su salud y calidad de vida.



2022. Mapa Global PM2.5



Mapa de la calidad del aire en el mundo. Referente: World Air Quality Report. 2022. IQAir

Actividad propuesta:

Encontrar e investigar los países más contaminados a nivel mundial: ¿De dónde viene toda la contaminación que hay en estos países?



Mapa en vivo de la calidad del aire en el mundo

CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN COLOMBIA

En Colombia, la situación de la contaminación atmosférica representa uno de los riesgos ambientales más importantes para la salud. Según el Instituto Nacional de Salud (INS) se atribuyen cerca de **15.681** muertes a la mala calidad del aire cada año (cifras del 2021). Además de la multitud de problemas y enfermedades que genera en la población.

Según el informe anual de la organización IQAir¹ Colombia se sitúa en el quinto puesto por mala calidad del aire de toda América Latina. Entre los causantes de este problema se encuentran la emisión de fuentes contaminantes de la industria y el transporte, pero también la gran cantidad de incendios forestales en la zona de la Amazonía.

Cerca del 99,3% de la población colombiana vive en zonas en las que el nivel de contaminación supera los límites recomendados de la OMS (es decir, que la calidad del aire no es óptima para la salud). Se estima también que en los últimos 20 años la contaminación promedio por material particulado ha aumentado en un 45%.

Las ciudades del país donde esta problemática es mayor son Bogotá, Medellín, Soa-

cha, Cúcuta, Villavicencio, Yumbo, Ráquira y Bucaramanga.

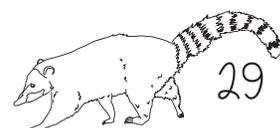
A raíz de esto, el país ha venido ampliando y desarrollando, con algo de lentitud, sistemas para el monitoreo de la calidad del aire y programas de control de las fuentes que generan contaminación atmosférica. Como resultado de esto el país presenta informes, reportes y análisis cada año sobre esta problemática.

Relacionado con la emisión de gases efecto invernadero, Colombia emitió en el año 2018 303 millones de toneladas de CO₂ equivalentes.

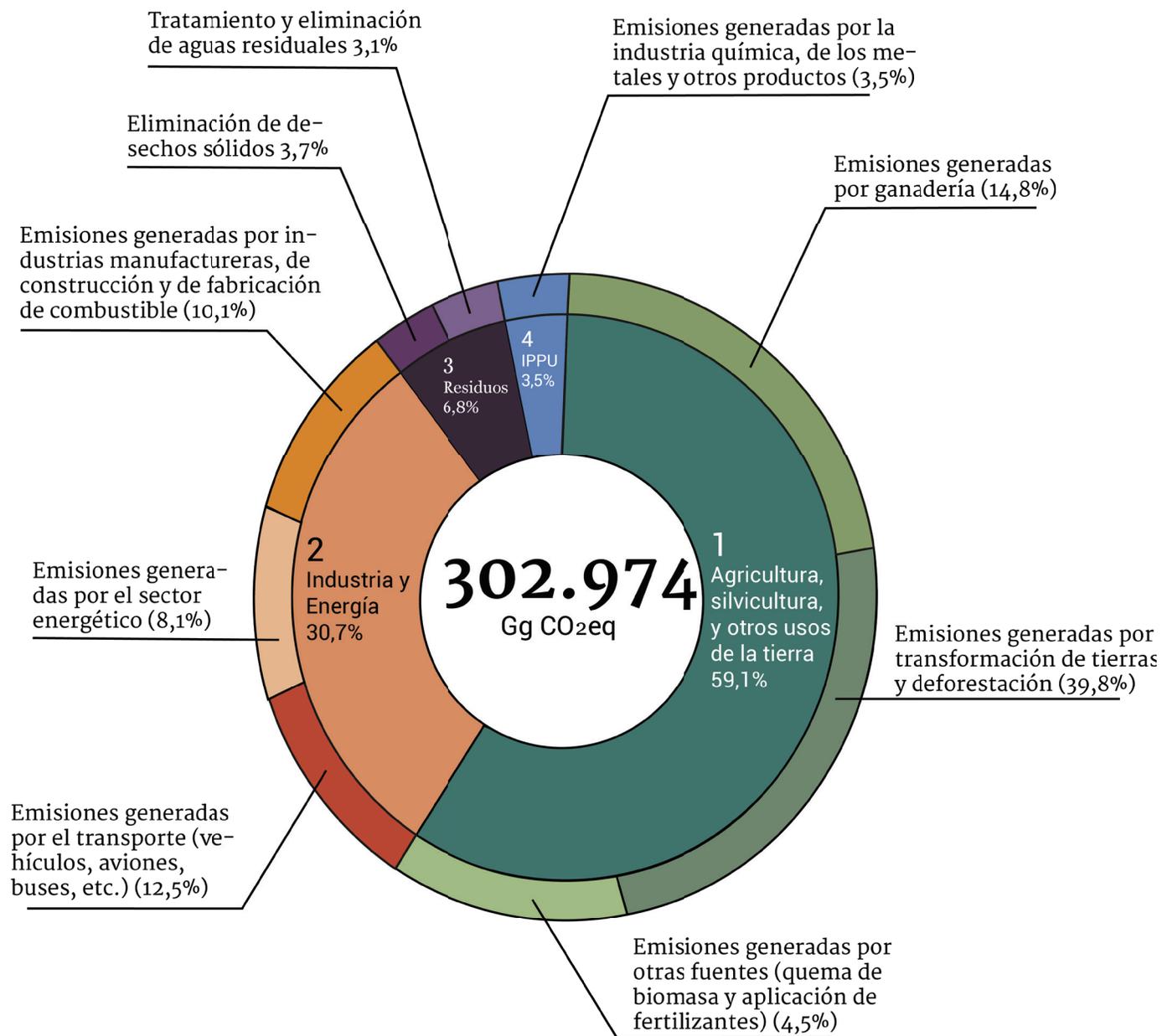
Cuando se habla de CO₂ equivalente (CO₂eq), se habla de una medida de la huella de carbono, es decir, de la totalidad de gases de efecto invernadero que se producen en algún lugar. Como el CO₂ es el gas de referencia y el más conocido, se realizan una serie de cálculos para expresar la emisión de diferentes contaminantes en unidades equivalentes de CO₂.

Esto facilita la contabilidad de los GEI producidos en un periodo o lugar determinado. Para entender esta cifra, tienes que imaginarte que en una piscina olímpica (que tiene

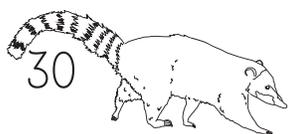
¹ IQAir es una compañía suiza de tecnología para el monitoreo de la calidad del aire que maneja una plataforma de información sobre la calidad del aire en tiempo real en la mayor parte del mundo.



50 metros de largo, por 25 metros de ancho y 3 metros de profundidad) cabe un aproximado de 7 toneladas de CO₂. Es decir, que se llena casi 1 piscina olímpica de gases contaminantes por colombiano cada año.



Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero 1990-2018. IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, FMAM.



¿Y CÓMO ESTÁ LA CALIDAD DEL AIRE EN UBATÉ Y LA PROVINCIA?

Primero que nada, debemos contarte que nuestro departamento es uno de los que presenta una mayor contaminación atmosférica. No solo en Bogotá, sino en municipios como Soacha, Girardot, La Calera, Madrid, Mosquera y Tocancipá. Esto debido a la alta presencia de industrias dedicadas a la producción de vidrio, sal refinada, coque, ladrillos y fundición de metales.

Según un informe realizado por la CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) en 2017, la **provincia de Ubaté** (compuesta por 10 municipios) **se encuentra en el cuarto puesto de las zonas donde las industrias más contaminan el aire**. Debido, mayormente, a la alta presencia de ladrilleras e industrias de producción de coque en la región.

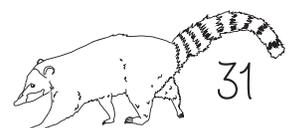


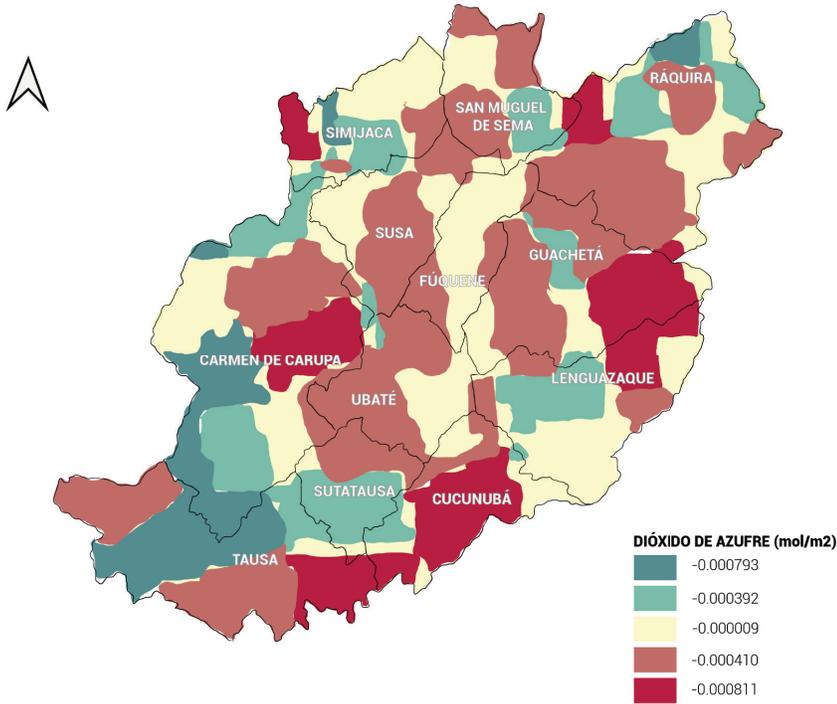
Las zonas donde las industrias más contaminan el aire en Cundinamarca

No obstante, estos datos de contaminación empezaron a ser monitoreados en tiempo real solo hasta hace muy poco, con el montaje de estaciones de medición por parte de la CAR en algunos municipios de la provincia (Ubaté, Guachetá y Lenguazaque).

Como parte de las actividades involucradas en la creación de la **Red de monitoreo de la calidad del aire (Cuchavira)**, se adelantaron algunas mediciones y ejercicios de análisis que permitieron establecer (parcialmente) algunas zonas con problemáticas en la calidad del aire y con alta presencia de emisiones de gases contaminantes.

Con los datos y la información proporcionada, de forma abierta y gratuita, por el programa Copérnico de la Agencia Espacial Europea se realizó una revisión inicial de la calidad del aire en la provincia. Este programa cuenta con una serie de satélites que orbitan alrededor de la tierra y ofrecen información detallada sobre diferentes fenómenos ambientales, tales como la emisión y presencia de gases contaminantes y de efecto invernadero.

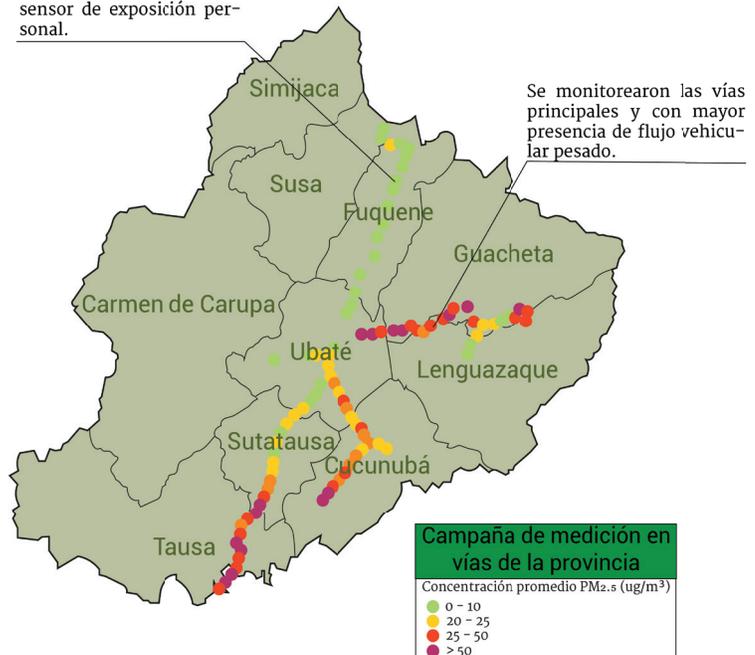




Presencia de dióxido de azufre en la provincia a partir de la información proporcionada por el programa Copérnico

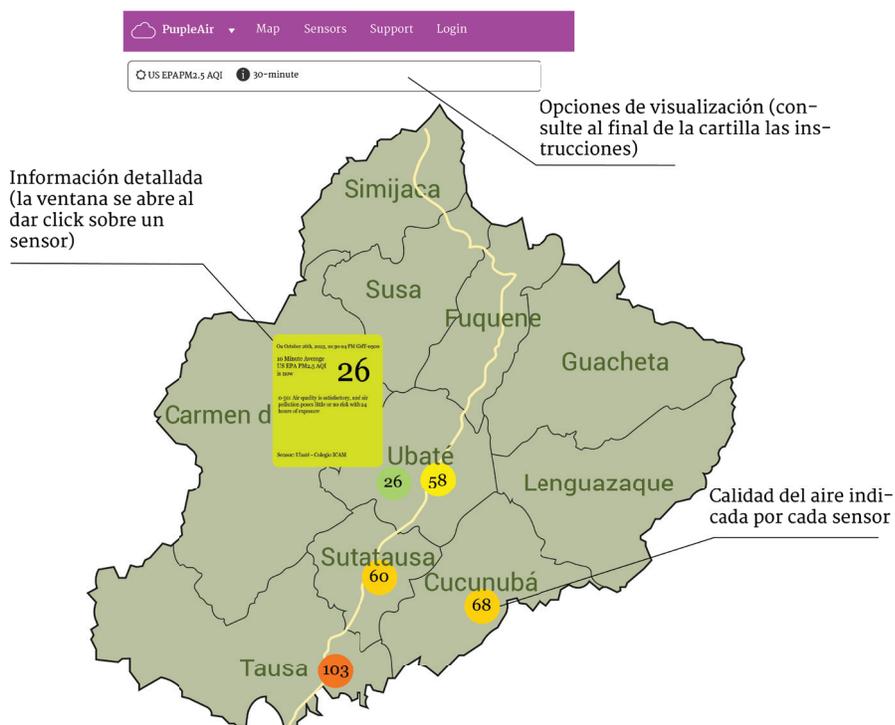
A partir de un ejercicio de medición con equipos de exposición personal usados por estudiantes y docentes pertenecientes a la Escuela del aire Cuchavira, se consiguieron datos indicativos frente a la calidad atmosférica de diferentes municipios y rutas de la provincia.

Cada punto representa una medición realizada con un sensor de exposición personal.



Medición de PM2.5 en la Provincia de Ubaté a partir de sensores de exposición personal. Cuchavira.

También conocimos el estado de la calidad del aire en la provincia a partir de los primeros análisis realizados con nuestra Red de monitoreo. Se ubicaron los equipos en diferentes zonas de la región con el propósito de monitorear y revisar en tiempo real la condición del aire y los cambios que pudiera tener. Este primer ejercicio tomó datos de lugares como la vereda San Luis y el casco urbano de Ubaté, así como la vereda Aposentos de Cucunubá, el casco urbano de Sutatausa y el sector Rasgatá Alto de Tausa.



Actividad propuesta:



Red de monitoreo de la calidad del aire de Ubaté

Para conocer el estado de la calidad del aire en la zona en la que vives, puedes poner en práctica el ejercicio de exploración que hicimos al inicio y realizar un mapa parlante del área en que habitas. En un mapa parlante no solo dibujas un mapa de la zona, sino que lo complementas con información como: ubicación de escuelas, viviendas de familiares y amigos, zonas con mala calidad del aire, empresas y fábricas, zonas de bosques, etc.

4

EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

La contaminación atmosférica puede generar diferentes efectos en el medio ambiente y en la salud de animales, plantas y seres humanos, todo dependiendo de la cantidad y del tipo de contaminantes presentes en el aire.

La exposición al aire contaminado está vinculada con una gran variedad de enfermedades que afectan la calidad de vida de las personas y pueden generar hasta la muerte. La contaminación del aire se asocia principalmente a:

Enfermedades cardiovasculares: Son aquellas enfermedades que afectan el corazón y el sistema circulatorio, tales como los accidentes cardiovasculares, isquemias o la trombosis.

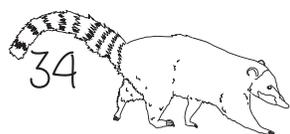
Enfermedades respiratorias: Son aquellas enfermedades que afectan directamente las vías respiratorias y la capacidad del cuerpo humano para asimilar el oxígeno, tales como la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), el cáncer de pulmón, la disminución

de la capacidad pulmonar, el asma y las infecciones respiratorias.

Afectaciones a la natalidad: La exposición al aire contaminado también puede generar que se presenten casos de recién nacidos con bajo peso, parto prematuro, abortos espontáneos o efectos negativos en el sistema reproductivo.

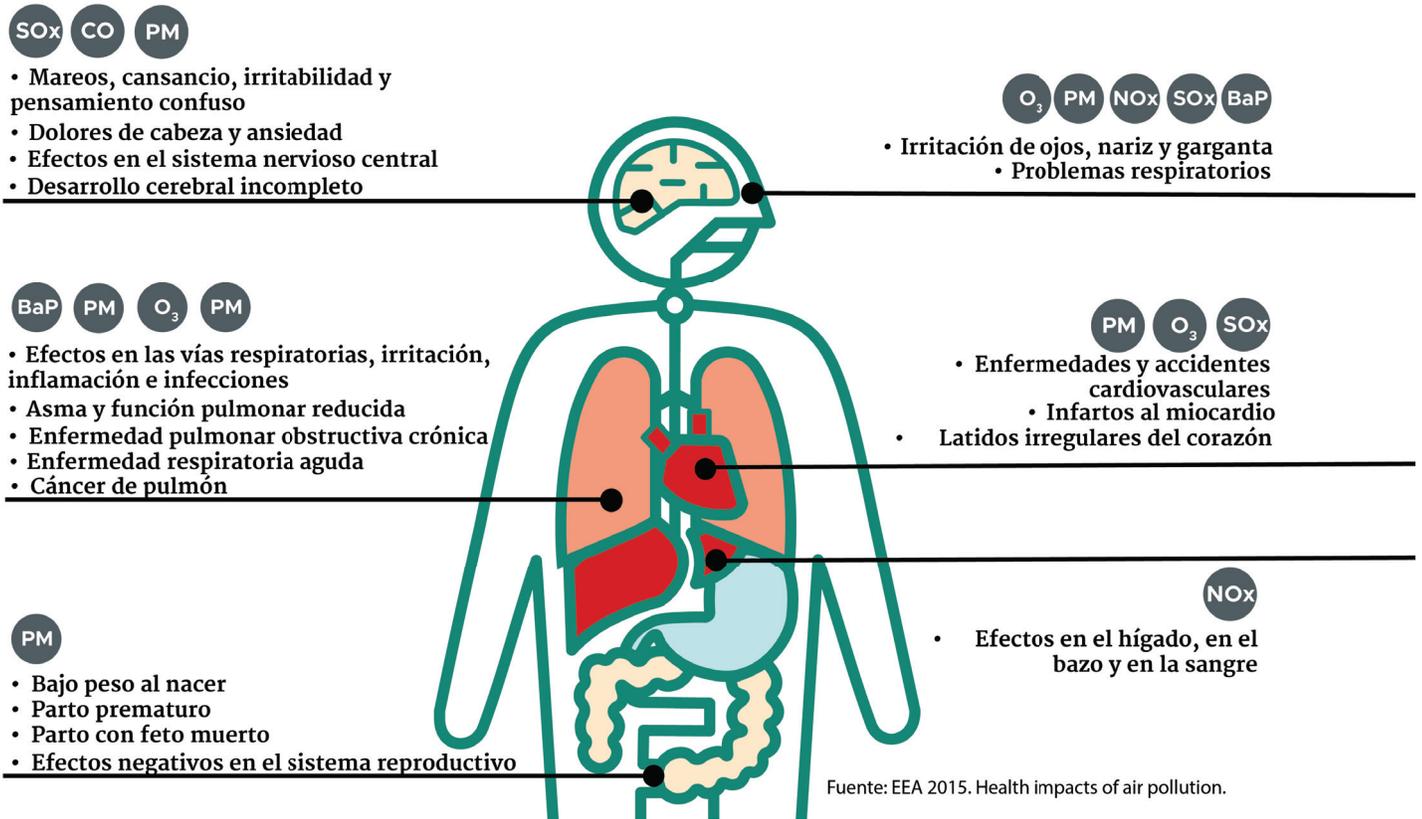
Afectaciones a las funciones cognitivas: La contaminación atmosférica puede reducir las funciones cognitivas y disminuir la capacidad de concentración y memorización, así como generar mareos, ansiedad, cansancio y dolores de cabeza.

El nivel de contaminación al



que se expone una persona está determinado por varios factores: el nivel de emisión de contaminantes producidos por una fuente (no es igual un incendio forestal a encender una pequeña fogata), la cercanía a la fuente de emisión, el tiempo durante el cual la persona se encuentra expuesta y las condiciones de dispersión, que están vinculadas a las condiciones atmosféricas y los elementos físicos (obstáculos entre la fuente y la persona expuesta). Además de esto, intervienen factores como las condiciones médicas de la persona, su edad y los elementos de protección personal que lleve puestos.

Todos estos efectos pueden ser más complejos y presentarse de manera más frecuente en algunos grupos de la población. A estos se les conoce como **grupos sensibles** y están conformados por niños y niñas, adolescentes y adultos mayores (más de 65 años). Debido a que estos respiran más veces por minuto y poseen diferentes características anatómicas y fisiológicas que los hacen más propensos a sufrir complicaciones en salud por la mala calidad del aire.



De igual manera, las personas con enfermedades respiratorias o circulatorias previas, las mujeres embarazadas, las personas que trabajan en oficios donde se producen altas emisiones de contaminantes y aquellas que practican constantemente actividades al aire libre también poseen mayor riesgo frente a los efectos en salud generados por la contaminación atmosférica.

La contaminación del aire puede generar distintas enfermedades y problemas en la niñez que afectan el desarrollo fisiológico, cognitivo y emocional y frenan el aprendizaje durante la etapa escolar, repercutiendo en las posibilidades de su futuro. Debido al deterioro en la salud de las personas se pueden incrementar los gastos médicos y afectar la economía de las familias. Adicionalmente, en personas adultas con enfermedades generadas a partir de la contaminación atmosférica se disminuye la capacidad de trabajo y se limitan las opciones en el ámbito laboral. Es por eso que la contaminación del aire es un problema que no solamente ocasiona dificultades en salud, sino que también genera dificultades

des socio-económicas que afectan especialmente a las personas y familias en condición de pobreza.

Según datos del Instituto Nacional de Salud (INS) la mala calidad del aire estuvo asociada a cerca de 17.549 muertes prematuras durante el año 2021 en Colombia.

El tratamiento de todas las enfermedades asociadas a esta problemática genera unos costos asociados de cerca de 12,2 billones de pesos, cifra que equivale al 1,5% del PIB nacional.

Según los resultados indicados por los instrumentos y aplicativos para la medición de la calidad del aire, debemos prevenir, reducir o aplicar algunas acciones que pueden impactar directamente sobre la forma en que la contaminación atmosférica nos afecta.



Recomendaciones a tener en cuenta:

Si la calidad del aire es favorable (color verde) podemos aprovechar los espacios al aire libre para hacer actividad física y recorrerlos sin ninguna preocupación, además de que podemos ventilar nuestros espacios cerrados todo el tiempo que deseemos. Si la calidad del aire es aceptable (color amarillo) se recomienda estar alerta a posibles síntomas como tos o dificultad para respirar cuando se realizan actividades físicas y tomar descansos entre estas, para la población vulnerable se recomienda limitar los esfuerzos y la actividad física intensa al aire libre.

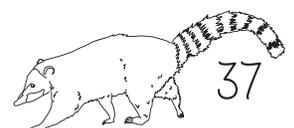
Si la calidad del aire es dañina para los grupos sensibles (color naranja) se recomienda que toda la población en general reduzca actividades físicas intensas en espacios exteriores, mientras que la población vulnerable debe evitar la realización de las mismas (para población escolar se recomienda que la actividad física intensa en exteriores sea durante un periodo no mayor a 15 minutos). En caso de presentar un aire dañino para la salud (color rojo) se recomienda que

toda la población en general evite realizar cualquier actividad física intensa en espacios al aire libre. Reduzca también la entrada de aire en espacios interiores y utilice tapabocas si va a estar expuesto durante largos periodos de tiempo. La población vulnerable debe tener a mano los medicamentos recomendados según indicación médica.

Si la calidad del aire reportada indica que esta es muy dañina para la salud o una emergencia ambiental (colores morado y café) se recomienda evitar la circulación en espacios al aire libre, utilizar tapabocas en todo momento, reducir la máximo la entrada de aire en sus hogares y aguardar a que la situación mejore. En situaciones como esta es recomendable evacuar las zonas en emergencia ambiental o permanecer en espacios que cuenten con sistemas de filtración de aire, en especial para las personas más vulnerables.

Actividad propuesta:

Con tu clase puedes realizar un breve ejercicio de relacionamiento entre los diferentes contaminantes del aire y los efectos negativos que tienen en la salud humana y en el medio ambiente en general.



EFFECTOS A LA SALUD

Irritación de ojos, nariz y garganta, problemas respiratorios, asma y función pulmonar reducida, enfermedad pulmonar obstructiva crónica, enfermedad respiratoria aguda, cáncer de pulmón, enfermedades y accidentes cardiovasculares, infartos al miocardio, bajo peso al nacer, parto prematuro y desarrollo cerebral incompleto.

EFFECTOS AMBIENTALES

Acidificación de aguas y suelos, reducción de nutrientes en el suelo, limitación del crecimiento vegetal y afecciones metabólicas, daños en bosques sensibles y cultivos agrícolas. También puede generar un aumento en el calentamiento de la atmósfera a partir de la radiación solar.

Material
particulado de 10
y 2.5 μm

PM 2.5

PM 10

EFFECTOS A LA SALUD

Tos y dolor de cabeza, irritación ocular, dolor de pecho, pérdida de funcionamiento pulmonar, asma, infartos de miocardio, accidentes cerebrovasculares y posibles trastornos reproductivos y del desarrollo.

EFFECTOS AMBIENTALES

Daños en las hojas de las plantas, menor crecimiento de hojas y otros órganos vegetales, reducción del rendimiento de las cosechas y la productividad de la vegetación.

Ozono
troposférico
 O_3

Principales
del aire

EFFECTOS A LA SALUD

Dificultad para respirar e inflamación de vías respiratorias, irritación ocular por la formación de ácidos sulfurosos, edema pulmonar, asma, y bronquitis crónica, paro cardíaco, enfermedades y accidentes cardiovasculares y aumenta la posibilidad de contraer infecciones del sistema respiratorio.

EFFECTOS AMBIENTALES

Al contacto con el agua se disuelve y precipita como lluvia ácida, puede introducirse en las hojas generando necrosis foliar y genera deterioro de los suelos, afectando la producción vegetal.

Dióxido
de azufre
 SO_2

contaminantes y sus efectos

Monóxido de
carbono
CO

EFFECTOS A LA SALUD

Mareos, dolores de cabeza, falta de concentración, desaliento, irritabilidad, pensamiento confuso, ansiedad, falta de memoria y de coordinación, daños a los tejidos, disfunciones cardíacas, daños en el sistema nervioso y envenenamiento mortal.

EFFECTOS AMBIENTALES

Puede provocar humos tóxicos e incendios en reacción a otros gases, además de ser uno de los principales gases de efecto invernadero y uno de los causantes del aumento en los niveles de temperatura de la tierra.

Dióxido
de nitrógeno
NO₂

EFFECTOS A LA SALUD

Tos, sensación de falta de aliento y náuseas, inflamación en las vías respiratorias, irritación de vías respiratorias, aumento de los síntomas de bronquitis y asma en niños y disminución del desarrollo pulmonar.

EFFECTOS AMBIENTALES

Se transforma en ácido nítrico y genera lluvia ácida, limita el crecimiento vegetal y genera afecciones metabólicas, además de provocar acidificación y eutrofización en los ecosistemas.

Metano
CH₄

EFFECTOS A LA SALUD

Mareo, dolor de cabeza, pérdida de memoria, problemas de visión, vómitos, cambios en la respiración y la frecuencia cardíaca, problemas de equilibrio y desmayos.

EFFECTOS AMBIENTALES

Es el principal contribuyente a la formación de ozono troposférico, además de ser uno de los principales gases de efecto invernadero.

Compuestos
orgánicos volátiles
COV

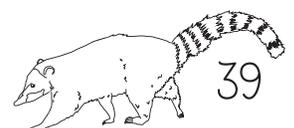
EFFECTOS A LA SALUD

Irritación de ojos y garganta, mareos, generación de problemas respiratorios, irritabilidad, dificultades para concentrarse, dolor de cabeza. A largo plazo genera daños renales, al hígado o al sistema nervioso central y puede tener efectos cancerígenos.

EFFECTOS AMBIENTALES

Alteración de la fotosíntesis en las plantas, formación de smog fotoquímico y contribución al efecto invernadero.

¡De la calidad del aire depende nuestra salud y la de nuestro planeta!



LA CALIDAD DEL AIRE NOS AFECTA A TODOS

Reportaje
especial
#1



Afecta a la que tiene su
pequeña huerta



Afecta al que está trabajando
dentro del socavón



Afecta al que viaja a estudiar
en su colegio



Afecta a los más grandes y a
los más pequeños



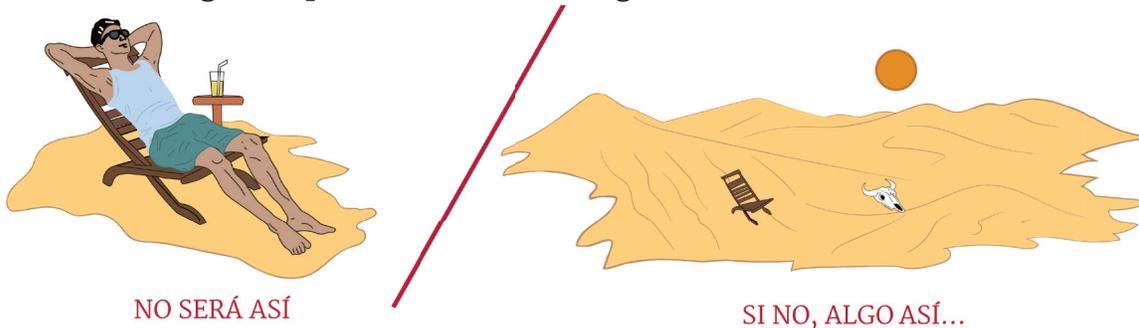
Cambio climático y contaminación atmosférica

Como ya se ha dicho en otras partes de esta cartilla, existen varios contaminantes del aire que están vinculados directamente con el cambio climático. Esto debido a que son contaminantes catalogados también como gases de efecto invernadero (GEI), es decir, aquellos que permiten que la radiación solar se quede ‘atrapada’ en la atmósfera terrestre y aumente la temperatura promedio del planeta.

A pesar de que el **efecto invernadero** exista de forma natural en el planeta, y de que sea muy necesario para la vida en la tierra (ya que sin este haría muchísimo más frío en el planeta), la producción de algunos gases, en especial de CO_2 , genera que este efecto se salga de control y la temperatura en el mundo aumente de manera gradual. Imagina que estás en tu cama y te cubres con algunas cobijas para abrigarte del frío: ¿qué pasaría si poco a poco te fueran poniendo más cobijas encima?

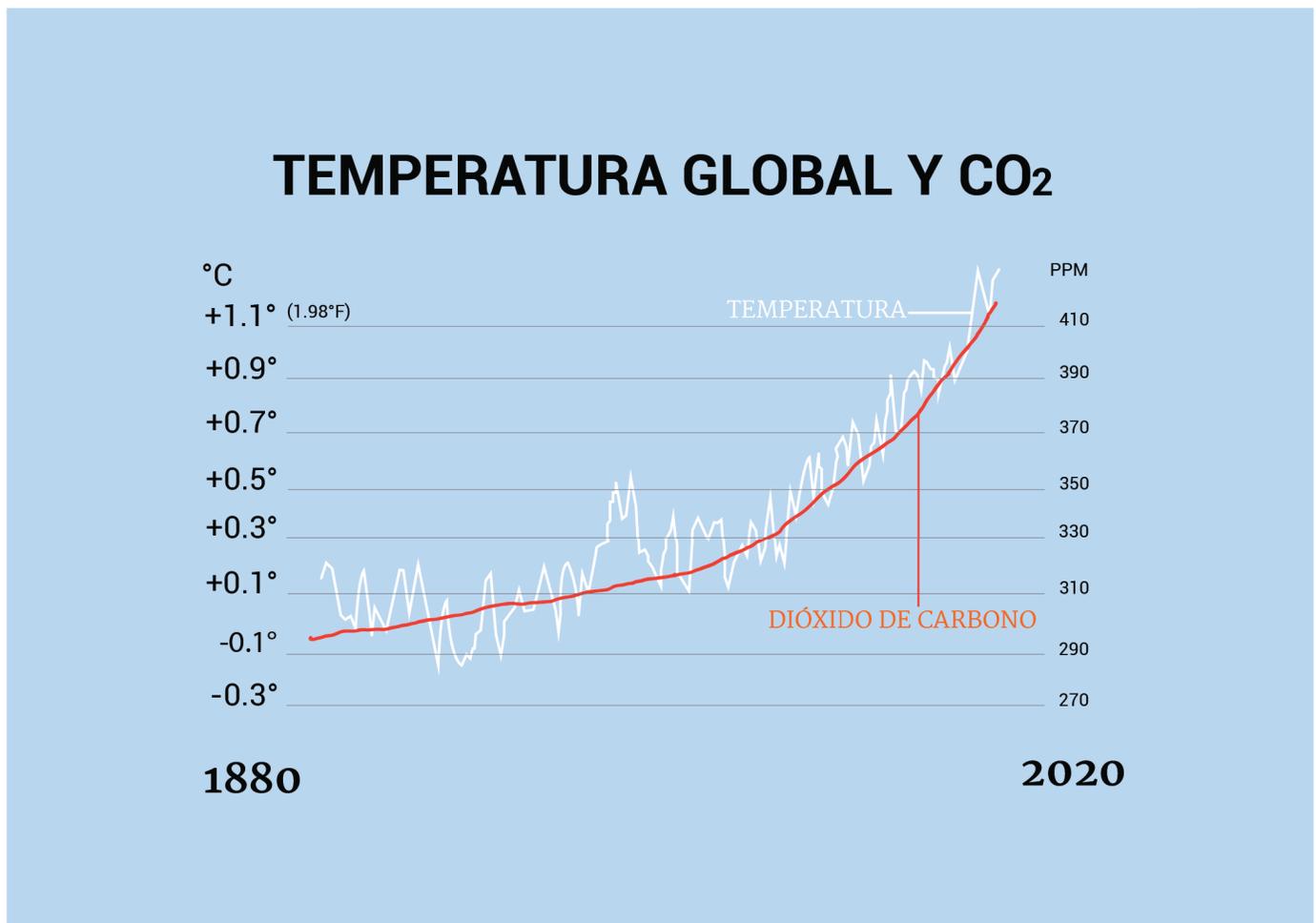
Se habla constantemente del dióxido de carbono (CO_2), porque es un gas de efecto invernadero sumamente común en nuestro planeta, esto debido a que todos los seres vivos con nuestra respiración estamos produciendo CO_2 y porque es el GEI que se emite en mayor cantidad por fuentes antropogénicas. Este gas también se produce a partir de la combustión de materia vegetal. Es por esto que se habla de la existencia de un “ciclo del carbono” en nuestro planeta, una especie de **balance** existente entre la cantidad de CO_2 que se produce en la naturaleza y la cantidad que esta misma puede captar (recuerda que las plantas, las algas y algunas bacterias pueden recibir dióxido de carbono y convertirlo en oxígeno para que nosotros podamos respirar).

Sin embargo, la producción de CO_2 a partir de los procesos industriales humanos va en aumento desde finales del siglo XIX y principios del siglo XX, amenazando con romper este delicado balance y siendo el principal causante del calentamiento del planeta. Hoy por hoy la temperatura global ha aumentado cerca de $1,5^\circ\text{C}$, lo que ya ha empezado a generar una serie de cambios sumamente graves para todo el sistema global.



Tendremos unos fenómenos climatológicos más fuertes (inviernos y veranos mucho más severos), así como la acidificación y el aumento del nivel de los mares, derretimiento de los polos y escasez de agua, pérdida de biodiversidad, mayor presencia de incendios forestales y huracanes, así como tantos otros problemas...

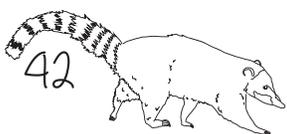
Entonces, si te has fijado bien, la mayor parte de estos contaminantes del aire que tanto daño pueden hacerle a nuestra salud, también son causantes del cambio climático y del progresivo calentamiento de la tierra. Eso quiere decir que **de la reducción de todos estos gases contaminantes no solo depende nuestra salud, sino la salud de todo el planeta.**



Anomalías de la temperatura global promediadas y ajustadas a la línea de base industrial temprana (1881-1910)

Media anual mundial de dióxido de carbono

Fuente: NASA GISS, NOAA, NCEI, ESRL



5

¿CÓMO MEDIMOS LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA?

Muy bien, ya hemos hablado de la calidad del aire, su importancia y los efectos que pueden tener sus contaminantes sobre nuestra salud. Ahora es momento de que abordemos los temas más importantes de toda esta discusión: **cómo medir la contaminación del aire y realizar propuestas para solucionar este problema.**

Un número récord de más de 6.000 ciudades de 117 países están ahora monitoreando la calidad del aire, pero las personas que viven en ellas siguen respirando niveles insalubres de material particulado y otros contaminantes. Es decir, que medir la calidad del aire no resolverá por sí solo el problema de la contaminación atmosférica.

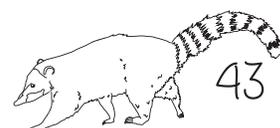
La medición de la contaminación del aire tiene como referentes algunos estándares definidos a nivel internacional. La OMS ha definido niveles límites de exposición para diferentes contaminantes. Estos niveles son lineamientos para que los países los adopten en su regulación ambiental. Contar con regulación de límites máximos para

los contaminantes criterio ha permitido estandarizar la medición de la calidad del aire, y orientar la construcción de propuestas comunes que brinden una solución al problema.

Para el material particulado los niveles máximos de concentración recomendados por la OMS son:

Niveles sugeridos para exposición a $PM_{2.5}$: $10 \mu\text{g} / \text{m}^3$ para exposición anual y $25 \mu\text{g} / \text{m}^3$ para exposición de 24 horas.

Niveles sugeridos para exposición a PM_{10} : $20 \mu\text{g} / \text{m}^3$ para exposición anual y $50 \mu\text{g} / \text{m}^3$ para exposición de 24 horas.

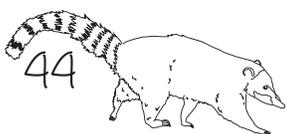
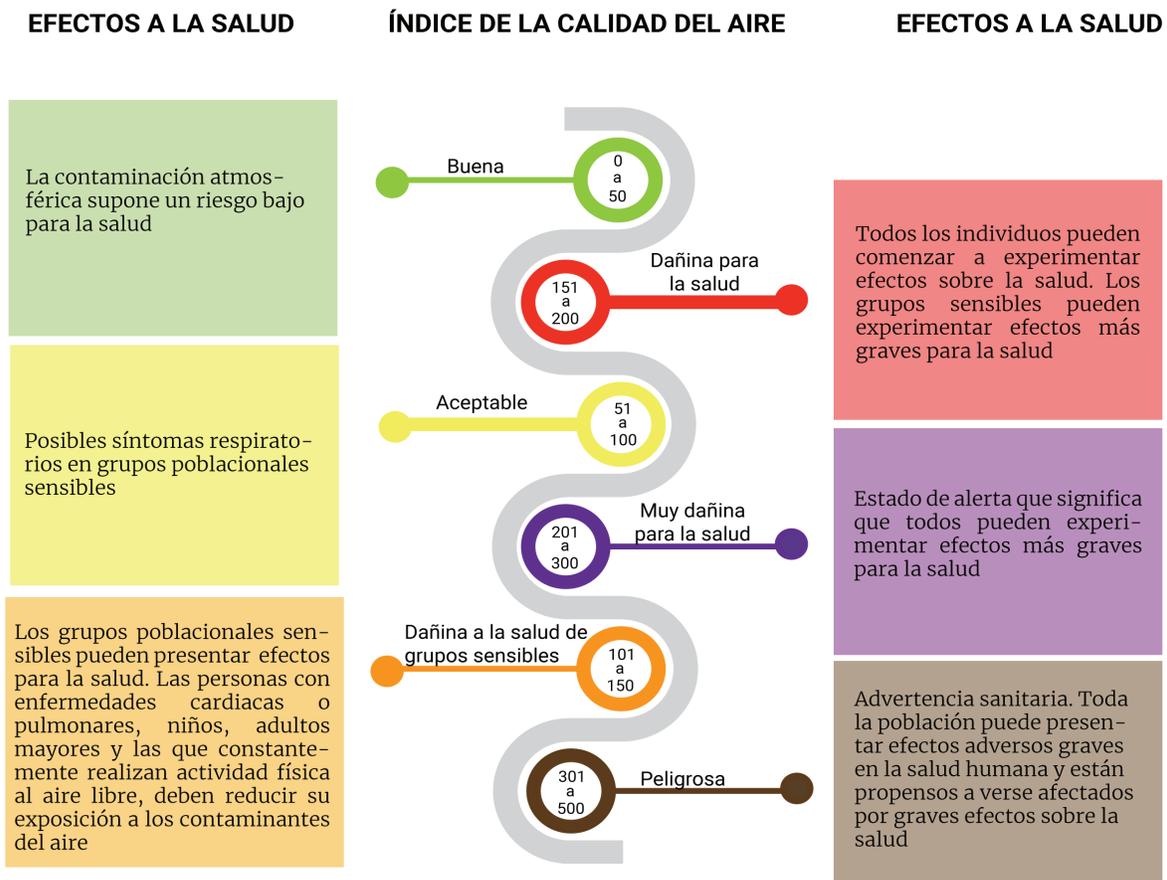


Esto significa que, si los sensores o equipos que miden la contaminación atmosférica reportan concentraciones mayores a estas, la exposición constante a ese aire puede ser dañina para la salud. En Bogotá, durante los últimos años, se han registrado niveles de concentración anual de 13,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en $\text{PM}_{2.5}$ y de 39,07 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} . Aunque en la ciudad los niveles de contaminación son muy diferentes entre las zonas, se puede decir que **la contaminación de Bogotá supera los niveles aceptados como saludables por la Organización Mundial de la Salud.**

Índice de la Calidad del Aire:

Con el fin de estandarizar las mediciones de calidad del aire se ha generado el ICA (Índice de la Calidad del Aire), que permite ofrecer datos de manera comprensible frente a los niveles de contaminación atmosférica a los que puede estar expuesta una persona y sus diferentes efectos. Esta escala va de 0 a 500, donde 0 y los valores más bajos indican una mejor calidad del aire. Este índice utiliza colores, números y conceptos que facilitan su interpretación.

Índice de la Calidad del Aire (ICA) Air Quality Index (AQI)



Aparte de los factores biológicos, que nos permiten detectar contaminación del aire a partir de nuestro olfato o nuestra visión, la medición de la calidad del aire utiliza sensores y otras herramientas para obtener datos precisos y en tiempo real.

Existen dos grandes tipos de sensores: **Sensores regulatorios**, que son grandes estaciones de monitoreo utilizadas por las instituciones gubernamentales (entidades como la CAR o las Secretarías de Ambiente de las ciudades), y **sensores de bajo costo o microsensores** que son equipos para el monitoreo de la calidad del aire caracterizados por ser mucho más manejables y accesibles que los sensores regulatorios. Dentro de los microsensores se cuenta con **sensores fijos**, que son sensores que permiten monitorear la calidad del aire en sitios específicos, se fijan para medir la calidad del aire en un solo sitio; también existen **equipos móviles**, como los sensores de **exposición personal** que pueden ir midiendo la contaminación atmosférica en los diferentes lugares en los que una persona realiza sus actividades diarias, o durante un recorrido. Estos últimos son bastante útiles para conocer la calidad del aire por los lugares que transitamos durante nuestro día a día.

Además de esto, existen **sensores satelitales** que se encuentran observando constantemente el estado de nuestro planeta, como los de la NASA o la Agencia Espacial Europea, y que por medio de algunos equipos que tienen instalados pueden medir la presencia

de contaminantes del aire en todo el mundo.

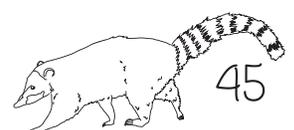
Todos estos sensores generan datos que se pueden clasificar según el Índice de Calidad del Aire (ICA) y permiten que todos nosotros sepamos cómo está el aire en la zona donde habitamos o sus cercanías.

En todo nuestro país hay actualmente más de 210 estaciones de monitoreo repartidas en 19 departamentos y 80 municipios. La gran mayoría de estas están ubicadas en ciudades grandes como Bogotá, Medellín o Cali. Según nuestra regulación nacional, todos los municipios con población mayor a 50.000 habitantes o zonas donde se evidencie una problemática por contaminación deben contar con un sistema de vigilancia de la calidad del aire.



Subsistema de Información Sobre Calidad del Aire en Colombia. SISAIRE

Para el caso de Cundinamarca existen cerca de 15 estaciones activas y funcionales ubicadas en los municipios de: Cajicá, Cogua, Cota, Funza, La Calera, Mosquera, Nemocón, Sibaté, Soacha, Sopó, Sutatausa, Tausa, To-



cancipá y Zipaquirá. En este último año se espera la entrada en funcionamiento de tres estaciones más en **Ubaté, Lenguazaque y Guachetá**.



La información de estas estaciones de monitoreo puede consultarse acá



o en los boletines mensuales creados por la CAR

Sin embargo, la red no cubre la totalidad de nuestra provincia, pues no alcanza a llegar a zonas rurales, y a veces presenta intermitencias en su monitoreo. **Por eso la importancia de realizar mediciones complementarias sobre la calidad del aire.**

¿Cómo funcionan los ejercicios de medición de calidad del aire que hemos hecho en el colegio?

Nuestro primer ejercicio de monitoreo cuenta con tres tipos diferentes de sensores: a) **Purple Air Flex²**, estos son sensores sumamente versátiles y confiables utilizados para diferentes ejercicios de ciencia ciudadana alrededor del mundo, pueden generar lecturas en tiempo real de la concentración de material particulado (de 1.0, 2.5 y 10 micras), así como temperatura, humedad, VOC's y otros; b) **Plume Flow y Atmotube Pro³**, estos son sensores de exposición personal que pueden ser trasladados de un lugar a otro con facilidad y durante el día a día, también miden concentración de material particulado, VOC's y otros factores como temperatura, humedad y presión atmosférica; c) **Sensores de fabricación propia (Aire Ciudadano)**, también se incluyen dentro de esta red de monitoreo algunos sensores básicos realizados por algunos estudiantes del colegio con apoyo del grupo de ciencia ciudadana **Aire Ciudadano⁴** de la ciudad

² Estos sensores permiten la recolección de datos en tiempo real a partir de una conexión WiFi o la ranura para una tarjeta microSD. Además cada uno de estos posee dos sensores de láser PMS-6003.

³ A pesar de ser sensores comerciales de tipo personal estos han sido certificados y testeados por instituciones de Estados Unidos para garantizar la precisión de sus mediciones.

⁴ Aire Ciudadano es un colectivo dedicado a entender el tema de la calidad de aire y publicar los resultados y conclusiones del monitoreo ciudadano que se viene haciendo en diferentes transportes y espacios desde 2017 en diferentes sectores de Bogotá.

de Bogotá, quienes ofrecieron la asesoría técnica y los elementos necesarios para el ensamblaje de algunos equipos que realizan mediciones de temperatura, humedad y material particulado.



¡Conoce más del colectivo Aire Ciudadano!

Con estos ejercicios de medición, y otros apoyos como las imágenes satelitales, se está estableciendo un diagnóstico de los lugares más contaminados de la provincia de Ubaté. Además de esto, la comunidad nos ha contado a través de mapas parlantes, cuáles son las zonas dónde se percibe una mala calidad del aire y dónde sería más conveniente continuar con los ejercicios de monitoreo. Todo esto con el fin de caracterizar la situación de la región y proponer soluciones a este problema.

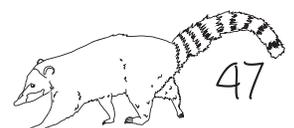
Nuestra meta es que todos formemos parte de la Red Comunitaria de Monitoreo de la Calidad del Aire en la Provincia de Ubaté. Tú puedes participar consultando el mapa en tiempo real, realizando alertas sobre la mala calidad del aire en diferentes zonas, adquiriendo otros equipos para monitoreo de la contaminación atmosférica e

informando a otras personas de tu comunidad sobre esta iniciativa.



Mapa PurpleAir

Si quieres reportar una zona altamente contaminada en la provincia o conocer el estado de la calidad del aire en el lugar donde vives, puedes enviar la información al correo icam.cuchavira@outlook.com y nos pondremos en contacto para realizar mediciones e instalar equipos de monitoreo en la zona.

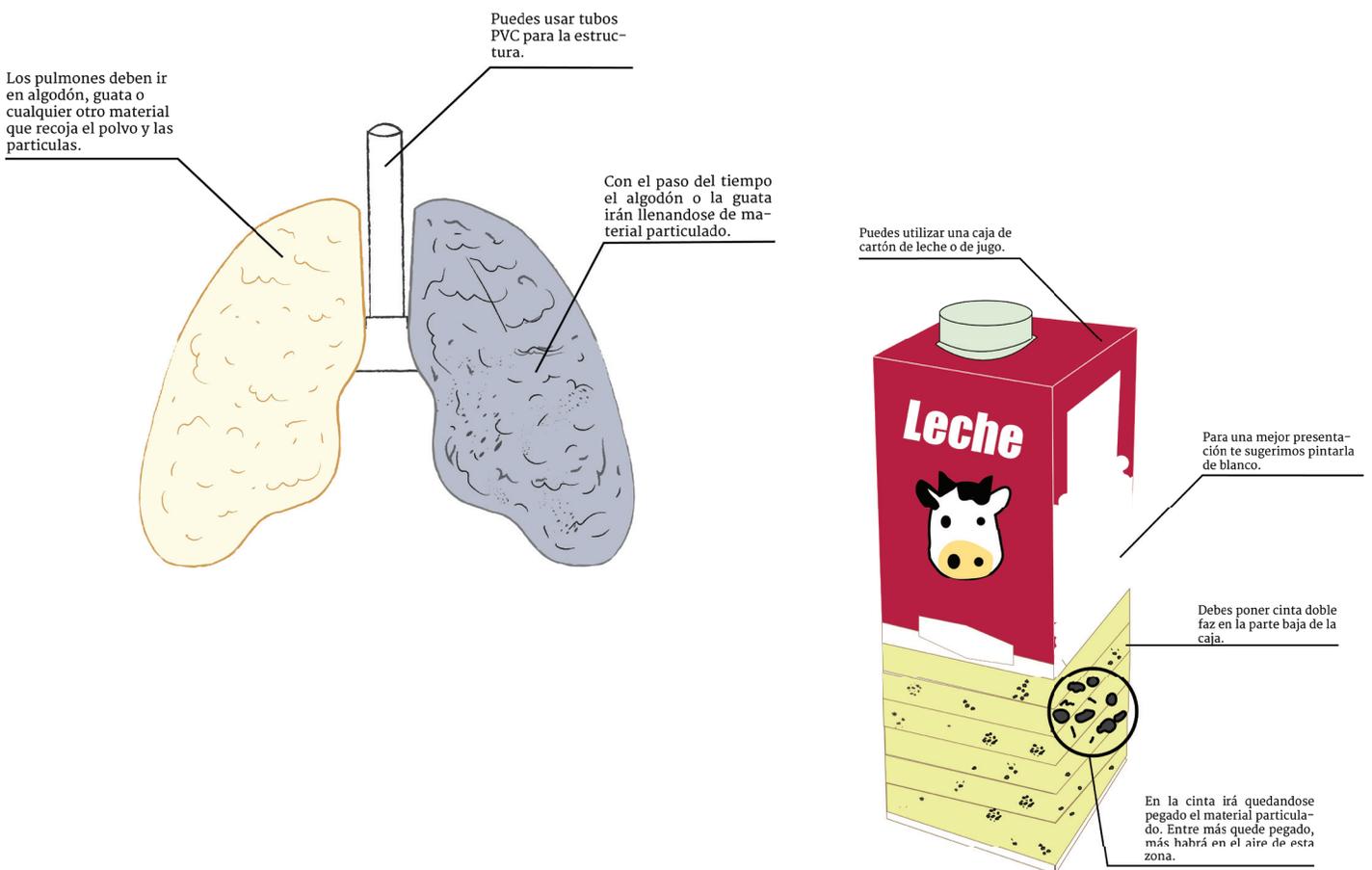




Actividad propuesta.

Un buen ejercicio para recolectar información sobre el estado de la calidad del aire en una zona determinada, es a partir de 'sensores' artesanales o caseros. Aunque estos no son sensores en todo el sentido de la palabra, si son elementos que pueden arrojar información indicativa sobre la presencia de contaminantes en el área. Un buen ejemplo es la creación de cajitas para detectar material particulado a partir de cartón, un poco de pintura y cinta.

Otro elemento que puede servir para visibilizar la contaminación del aire son los pulmones hechos a partir de algodón o guata, ya que con el paso del tiempo se van cargando de material particulado.



6

GOBERNANZA DEL AIRE

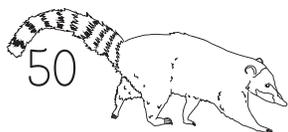
Muchas veces nos hemos cuestionado quién es responsable de mejorar la calidad del aire y de resolver otros problemas de contaminación ambiental. En este breve capítulo hablaremos de algunos elementos importantes para responder esta pregunta y desarrollar lo que conocemos como **GOBERNANZA DEL AIRE**.

La gobernanza del aire puede definirse como una responsabilidad compartida entre los diferentes miembros de una sociedad con el propósito de mejorar la calidad del aire. Es el reconocimiento de que **todos tenemos que trabajar para mejorar la calidad del aire** porque es un elemento que compartimos todos y cuyos problemas afectan a la sociedad en general.

La gobernanza del aire se basa en la participación ciudadana. Es decir, en la colaboración de las personas, con el fin de mejorar la calidad del aire y proponer soluciones conjuntas para mejorar problemas de la contaminación atmosférica.

La gobernanza se basa también en la participación política y en la toma de decisiones conjuntas en materia ambiental. Entonces, al hablar de gobernanza se entiende que todos los sectores de la sociedad: industrias, empresas, colegios, políticos, instituciones de salud, autoridades de salud, etc., deben tomar cartas en el asunto de la calidad del aire.

En el artículo 79 de la Constitución de Colombia se dice que tenemos derecho a gozar de un ambiente sano y que se garantiza la participación de todas las personas en todas las decisiones que puedan afectarlo. Un ambiente

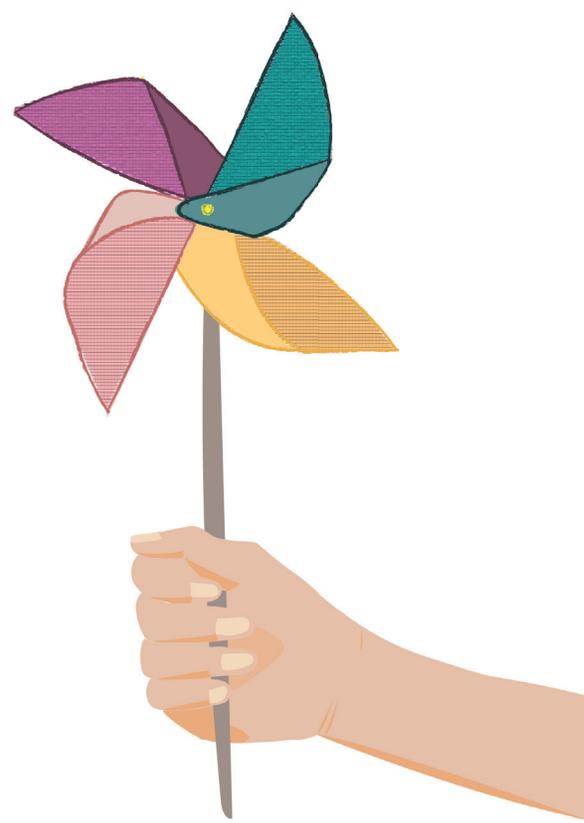


sano significa respirar aire limpio, tener agua potable, un ecosistema con mucha vida y un clima con el que podamos vivir. Es por esto que es necesario que todos estemos enterados de la problemática de la contaminación atmosférica y que hagamos parte de los espacios donde se toman decisiones y se hacen las leyes.

Para lograr el objetivo de la gobernanza de la calidad del aire, y del medio ambiente en general, es necesario que todos los ciudadanos nos intereseamos por el bienestar de nuestro ecosistema. Como a veces las instituciones encargadas de proteger el medio ambiente no pueden cumplir con su labor, debemos estar atentos a los datos que brindan las redes de monitoreo, alertar sobre posibles fuentes contaminantes del aire y exigir nuestro derecho a un aire limpio.

También es necesario que los niños, niñas y adolescentes ocupen un papel importante, contando a las demás personas lo que han aprendido, generando conciencia sobre la gravedad del problema y realizando propuestas para solucionarlo. Recuerda: **¡Tú eres parte importante del cambio por un aire más sano!**

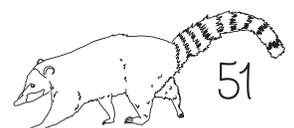
La gobernanza requiere que los sectores de una sociedad trabajen por un mismo objetivo. De esta manera, para poder conseguir una mejor calidad del aire es importante que nosotros, la sociedad civil, aportemos con nuestras propuestas y opiniones en los



procesos de toma de decisiones y en las iniciativas gubernamentales. También es necesario que las empresas y el sector privado, especialmente aquellos que afectan directamente la calidad del aire, puedan comprometerse a transformar sus procesos productivos y asuman estrategias más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente. Debido a su responsabilidad frente a la generación de emisiones y gases contaminantes, son actores fundamentales a la hora de trabajar por una mejor calidad del aire.



Gobernanza del aire. UniAndes



Los medios de comunicación también son piezas claves para la sensibilización y la difusión de información entre la sociedad. De la mano de este sector se puede conseguir aumentar la participación de los ciudadanos y lograr cambios en comportamientos que generan contaminación atmosférica y de otro tipo. De igual manera, el sector académico e investigativo debe hacer parte de todo el proceso pues su apoyo es crucial a la hora de tomar decisiones acertadas y de generar propuestas novedosas que puedan mejorar la calidad del aire.

El sector público, especialmente las autoridades locales como las alcaldías y las oficinas regionales de la CAR, deben reafirmar su compromiso y su labor frente al problema de la contaminación atmosférica. Pues es su misión y depende de ellos que se generen políticas públicas y normas que regulen el impacto de contaminantes en el aire, así como también deben tomar decisiones y apoyar procesos ciudadanos que busquen remediar esta problemática.

Un ejemplo interesante de trabajo conjunto entre todos estos sectores de la sociedad para mejorar la calidad del aire es la Mesa Técnica Ciudadana por la Calidad del Aire de Bogotá (MECAB), que es un espacio de reunión en el que los ciudadanos pueden emitir posiciones, generar propuestas y asesorar a la alcaldía de Bogotá y otros actores clave en temas de calidad del aire. Desde que fue creada en 2018, ha realizado diversas acciones, como propuestas sobre el

proceso de licitación para la renovación del sistema de transporte de la ciudad, campañas informativas sobre salud, la formación de una red ciudadana por la calidad del aire, encuentros ciudadanos para discutir frente a la calidad del aire, intervenciones en la opinión pública, y el control de avances en relación a las metas del Plan de Desarrollo Distrital. También existen mesas de calidad del aire en ciudades como Medellín y otras regiones de Colombia.



¡Conoce más de MECAB!



7

¿QUÉ PODEMOS HACER PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AIRE?

Instrumentos de cooperación internacional

A la hora de hablar de estrategias y acciones para mejorar la calidad del aire es importante mencionar que existen algunos tratados y acuerdos internacionales en los que los países se comprometen a trabajar por un aire más puro. Algunos importantes son:

El Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono (1985).

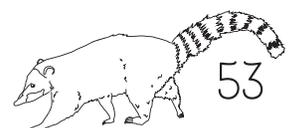
El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (1992): Este busca estabilizar y regular los gases de efecto invernadero en nuestra atmósfera, estableciendo unas guías para que todos los países trabajen por este objetivo.

El Protocolo de Kyoto (1992): En este se establecen metas de reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero para los países industrializados y se reconoce que son los principales responsables de los elevados niveles de emisiones que hay actualmente en la atmósfera.

El Acuerdo de París (2015): En este se busca reforzar el trabajo que se viene adelantando sobre el cambio climático. Además, busca aumentar los esfuerzos de los países para mitigar el cambio climático y apoyar aquellos

proyectos que persiguen el mismo objetivo.

A pesar de que algunos de los acuerdos y normas que se han hablado en estos tratados no se cumplen completamente por todos los países del mundo, sí han servido para mejorar en muchos aspectos y promover estrategias que mejoren la condición del planeta. Las cosas podrán mejorar si los ciudadanos seguimos exigiendo a nuestros gobiernos para que cumplan con estos acuerdos y todos tomemos conciencia de los temas ambientales.





Ideas, propuestas y soluciones para mejorar la calidad del aire en nuestra región

¿Qué podemos hacer a corto plazo?

Continuar generando información sobre la calidad del aire de la región. El primer paso en la gestión de la calidad del aire es medir los niveles de contaminación que se experimentan en diferentes zonas dentro de la región de Ubaté. La medición comunitaria de la calidad del aire es una herramienta para que la población se interese en el tema y se involucre. La contaminación del aire está relacionada con el incremento de enfermedades de los sistemas cardiovascular y respiratorio, y por eso es fundamental que la población conozca sobre este problema.

La Red de monitoreo de la calidad del aire de Ubaté (Cuchavira) continuará generando información en diferentes microambientes específicos de interés para la comunidad.

Divulgar la información sobre la calidad del aire a través de diversos medios. La información que se está generando en la Red de monitoreo comunitaria es información abierta para toda la comunidad interesada. Desde el ICAM y con el apoyo de diferentes actores se continuará trabajando en generar canales de comunicación para que la información pueda llegar de manera



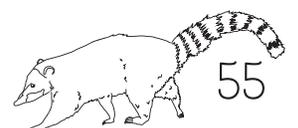
oportuna a la comunidad.

El objetivo es que esta experiencia liderada por el ICAM se empiece a difundir para que otros colegios también la implementen. Compartir el proyecto y las lecciones aprendidas es otra de las actividades que se continuarán realizando, y que esperamos acoja de manera activa la comunidad.

Enseñar a la comunidad cómo proteger su salud. Los representantes del sector salud tienen un rol fundamental en educar a la comunidad sobre los riesgos, implicaciones y cuidados en salud requeridos para que la población pueda reducir los impactos de la contaminación del aire.

Cuando hay un alto nivel de contaminación atmosférica es importante que sepamos cómo proteger nuestra salud, utilizar tapabocas, evitar realizar actividad física excesiva al aire abierto, permanecer en un lugar cerrado y otras medidas de protección que podemos aplicar.

Construir estrategias comunitarias para reducir los niveles de contaminación en las zonas más críticas y para proteger a la población más vulnerable. Es importante realizar un trabajo comunitario para identificar cuáles son las estrategias que se pueden implementar para reducir emisiones de contaminantes atmosféricos, para evitar que el problema siga creciendo en los siguientes años y para proteger la salud de la población más afectada.



Es fundamental entender que toda la población se ve afectada por la contaminación del aire, aunque en diferentes niveles; y que todos podemos aportar en la solución que traerá beneficios para toda la población de la región de Ubaté.

Para diseñar estas soluciones, será clave la participación y compromiso de diversos actores, como, por ejemplo, de la comunidad, de centros educativos, de los sectores económicos presentes en la región, y de representantes de las autoridades locales y nacionales. Este espacio será la base para una **mesa de trabajo sobre la calidad del aire en la provincia de Ubaté**

Fortalecer la capacidad técnica de monitoreo y gestión de la calidad del aire en la región. A través de diferentes estrategias se podrá fortalecer la formación de niños y jóvenes de la región, que a su vez puedan aportar en la generación de soluciones en el sector productivo y, por ejemplo, contribuir para que la industria local se posicione como líder en minería sustentable.

De igual manera, la **Red de monitoreo de la calidad del aire de Ubaté (Cuchavira)** que está siendo conformada por el ICAM podrá servir como ejemplo para otros proyectos de medición de la contaminación atmosférica y para el intercambio de datos con las redes oficiales de entidades gubernamentales.

¿Qué podemos hacer a largo plazo?

Creación de sumideros de carbono y reforestación. Un sumidero de carbono es un depósito natural o artificial de carbono, que absorbe el carbono en el aire y permite reducir la presencia de este contaminante. En el caso de los sumideros naturales, son cruciales los océanos (dónde el plancton absorbe gran cantidad de CO₂), los procesos de producción de carbón o petróleo y los bosques o selvas en formación.

De esta manera, una buena medida para reducir la cantidad de dióxido de carbono presente en la atmósfera es la generación de nuevas zonas vegetales y la reforestación, ya que a partir de la fotosíntesis generada por las plantas se permite una captura de carbono constante. A pesar de que esta medida es algo lenta, si representa una de las mejores formas para enfrentar el problema, sobretodo pensando en la otra gran cantidad de beneficios que las plantas producen.

Dentro del proyecto impulsado por el Colegio ICAM a raíz del premio Zayed, se sembrarán cerca de 10.000 árboles en diferentes zonas del Páramo de Guerrero, con el propósito de generar nuevos sumideros de carbono en la provincia.

Mayor eficiencia de procesos y cambios en la tecnología. Otra medida sumamente necesaria para la solución de esta problemática es la implementación de mejores procesos en las diferentes industrias de la región, así como los cambios en la tecnología de empresas mineras, coquizadoras, ladrilleras, entre otras. La mejora en la eficiencia de estos procesos y la adopción de una producción mucho más sostenible reducirá de manera considerable la cantidad de contaminantes generados y liberados a la atmósfera.

Estrategias como cambiar el tipo de hornos utilizados en esta industria (para utilizar hornos de no recuperación

con bajas emisiones, por ejemplo), la adopción de sistemas de medición de emisiones o aplicar métodos más efectivos de combustión, serán claves para tener una mejor calidad del aire en nuestra región.

Mejoras en la movilidad y el transporte. Como una buena parte de las emisiones contaminantes provienen de los vehículos que utilizamos para nuestro transporte, es importante mejorar la forma en que utilizamos estos para reducir su impacto sobre la calidad del aire. En el caso de la provincia de Ubaté el problema no radica en la gran cantidad de automotores que transitan por nuestras vías, sino en el estado y funcionamiento de los mismos. Toda vez que muchos de estos vehículos son modelos obsoletos o que no cumplen con las condiciones óptimas para su transporte (presentando problemas en su proceso de combustión, por ejemplo), siendo aquellos los que generan un mayor impacto sobre nuestro aire.

Además de esto, el estado de la mayoría de vías de la provincia también es cau-

sante de una presencia constante de material particulado en el aire, ya que las vías de gravas o recebos generan este contaminante con el pasar de los vehículos. El estado deficiente de estas vías es muchas veces el causante de la mayor parte de la contaminación que reciben las personas que transitan por estas rutas. No solo esto, sino que también afecta de forma directa a todos los hogares ubicados a ambos lados de la carretera. Una buena parte de la contaminación registrada en los ejercicios de monitoreo realizados por los estudiantes de la **Escuela del aire** deriva directamente de esta problemática. En este caso, vehículos funcionando correctamente y mejores vías implican también una mejor calidad del aire.

Cambios en el comportamiento. Por último, es importante precisar que son muchos de nuestros comportamientos los que tienen un impacto directo en la contaminación atmosférica. Hechos como la quema de residuos y basuras (como neumáticos de carro), la utilización de estufas de leña o carbón, el uso constante de aerosoles y muchos otros más, son causantes directos de emisiones que contaminan nuestro aire. Por esto es importante recordar siempre que el aire es algo que todos compartimos y que tus acciones no solo tienen impacto en lo que tu respiras sino en lo que respiran los demás.

De la misma manera, el consumo excesivo también es un factor determinante de la cantidad de emisiones que producimos, ya que para la fabricación de todos los productos y alimentos que consumimos a diario, son necesarios muchos procesos que liberan contaminantes a nuestra atmósfera. Obviamente, algunos de estos generan un mayor impacto que los demás y por eso es importante que pensemos en un **consumo consciente**, no solo enfocado en los costes económicos sino en los costes ambientales de todas las cosas que compramos.

Para ponerlo de otra manera, la calidad del aire que respiramos no solo está en las manos de las grandes empresas o de los gobiernos nacionales, sino también en la de todos los ciudadanos.

Te invitamos entonces a que de ahora en adelante tengas siempre presente el compromiso por cuidar y mejorar el aire que compartimos, y que en el futuro compartirán nuestros hijos y nietos.



REFERENCIAS Y RECURSOS COMPLEMENTARIOS

IDEAM. Informe del estado de la calidad del aire en Colombia 2020. Bogotá. 2021.

Kumar, P., Omidvarborna, H., Barwise, Y., Tiwari, A. Mitigating exposure to traffic pollution in and around schools: guidance for children, schools and local communities. Surrey. 2020.

Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF). Calidad del aire: ¡Es el momento de actuar!. Panamá, 2021.

Santacoloma, L., Bernal, D., Sandoval, A., Cardona, D. Transparente como el aire. Ni información, ni calidad, ni derechos. Bogotá: Dejusticia, 2022.

Díez, M., Cordeiro, A., Queiruga, M., Collados, D., Ibáñez, M. Vigilantes del aire. Unidad didáctica. Madrid. 2020.

Ryder, O., Minor, H., Brown, S., Duval, R., Clements, A., Freed, R. "My pollution bubble! Exploring my personal particulate matter (PM) exposure", Los Angeles public library air sensor loan program. 2020.

IDEAM, Fundación Natura, PNUD, MADS, DNP, Cancillería de Colombia. Informe del inventario nacional de gases de efecto invernadero 1990-2018 y carbono negro 2010-2018 de Colombia. Bogotá. 2022.

IQAIR. World Air Quality Report. 2022.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Estrategia nacional de calidad del aire. Bogotá. 2019.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Modelo de la gobernanza del aire para Colombia. Bogotá. 2021.

Gobierno de Chile. Guía Calidad del Aire y Educación Ambiental para docentes. 2018.



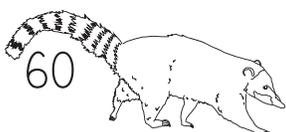
Recursos sobre Aire. EPA en español.



AirNow. Documentos y recursos en español.



Gobernanza del aire. Universidad de los Andes.





Sistema de Información sobre la Calidad del Aire. SISAIRE. IDEAM.



Mapa AQICN. Contaminación del aire en el mundo.



Trébola. Ciencia ciudadana para la calidad del aire 2022.



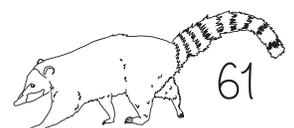
Mapa OpenAQ. Contaminación del aire en el mundo.



Organización Mundial de la Salud. Contaminación del aire.



31 minutos. (2014). 31 minutos - Nota Verde - Contaminación del aire.



¿Cómo ver los datos de la Red de monitoreo de la calidad del aire?



Nuestra Red de monitoreo está basada en el aplicativo del fabricante de los sensores que usamos.

A través de este se pueden consultar los datos en tiempo real o con diferentes intervalos de tiempo.

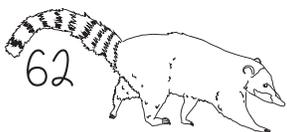
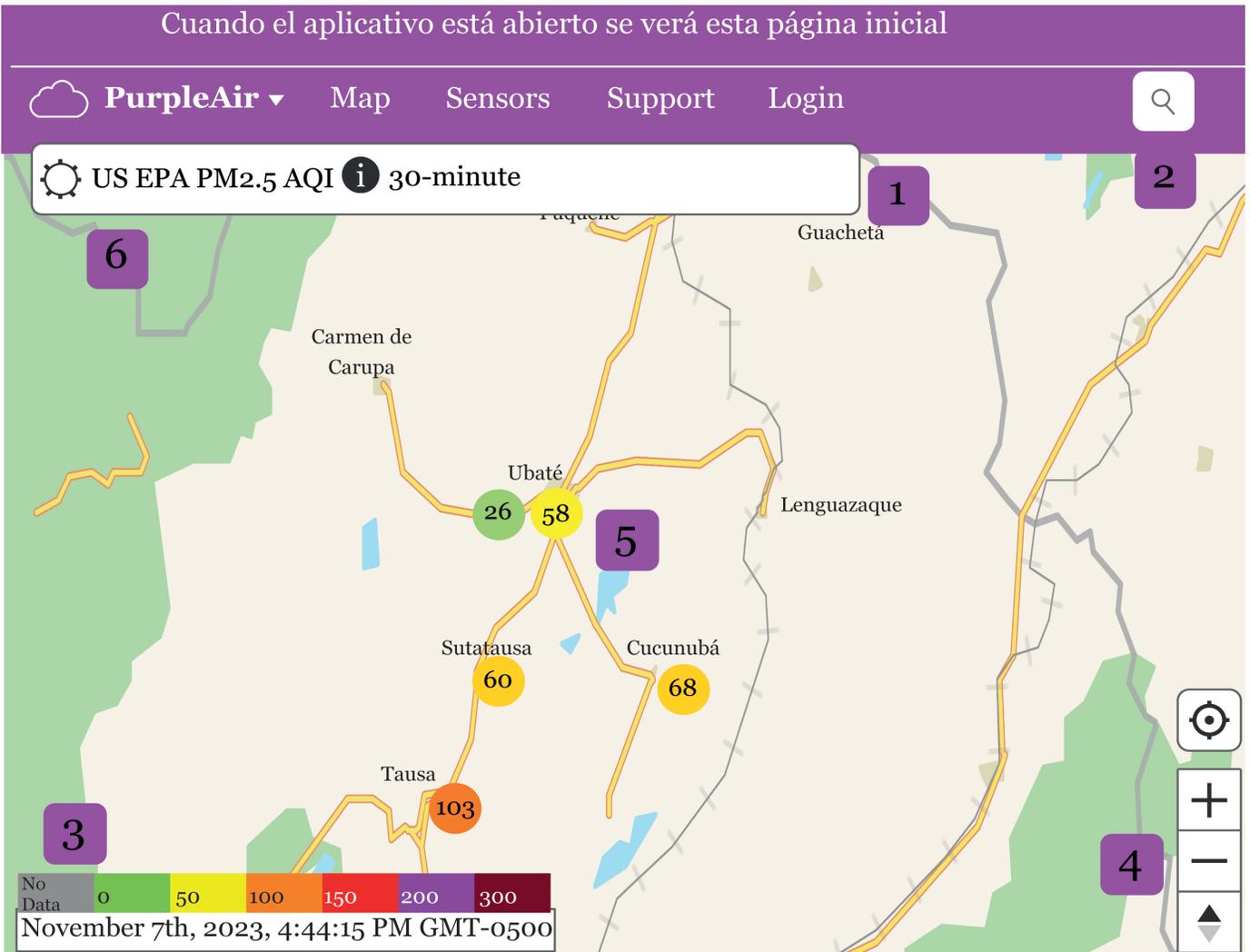
También se puede descargar la información para su procesamiento e interpretación.



Para acceder al aplicativo puedes seguir el enlace del QR o buscar "Map Purple Air" en cualquier navegador web.



Cuando el aplicativo está abierto se verá esta página inicial



Esta es la barra de configuración, acá puedes elegir la capa de datos, es decir, los diferentes tipos de datos recopilados por el sistema: PM2.5, PM10, VOC, ozono, temperatura, humedad, etc.

1

Además te ofrece diferentes formas de presentar estos datos. Por defecto siempre va a estar en US EPA PM2.5 AQI, es decir, el Índice de calidad del aire a partir de la presencia de PM2.5 usado en Estados Unidos.

También puedes cambiar el periodo de visualización de los datos (puede ser en tiempo real, o promedios de cada 10 minutos, cada hora o hasta cada año).

Otras opciones gráficas también pueden modificarse en este sitio.

2

Este es el botón de búsqueda, con el puedes ir a sensores o lugares específicos para conocer el estado de la calidad del aire en esa zona.

3

Esta es la barra indicativa dónde se muestran datos como la fecha y la hora de la consulta, además de los diferentes valores que representa cada uno de los colores indicados por los sensores.

4

En esta parte podrás encontrar el botón de ubicación por GPS, los botones del zoom, así como el botón para cambiar la orientación del mapa.

5

Cada punto de color que veas en la pantalla es un sensor de PurpleAir en funcionamiento. El color y el número indican el valor de la contaminación del aire (recuerda que entre más alto el número y más cerca al color marrón la contaminación será mayor).

Cuando das click encima de uno de estos puntos se desplegará una ventana (como la que ves aquí), en donde se detallan todos los datos recogidos por los sensores.

a

On October 26th, 2023, 10:30:04 PM GMT-0500

b

10 Minute Average
US EPA PM2.5 AQI
is now

26

c

Now	10 Min	30 Min	1 hr	6 hr	1 Day	Week
26	18	48	28	52	20	35

d

Sensor: Ubaté - Colegio ICAM
(Cuchavira)

e

📶 A B ✓ 100% PA-II-FLEX 7.04

a

Fecha y hora de consulta.

b

Información detallada de la calidad del aire (valores AQI).

c

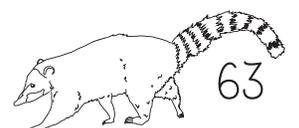
Variación de la calidad del aire en diferentes rangos de tiempo.

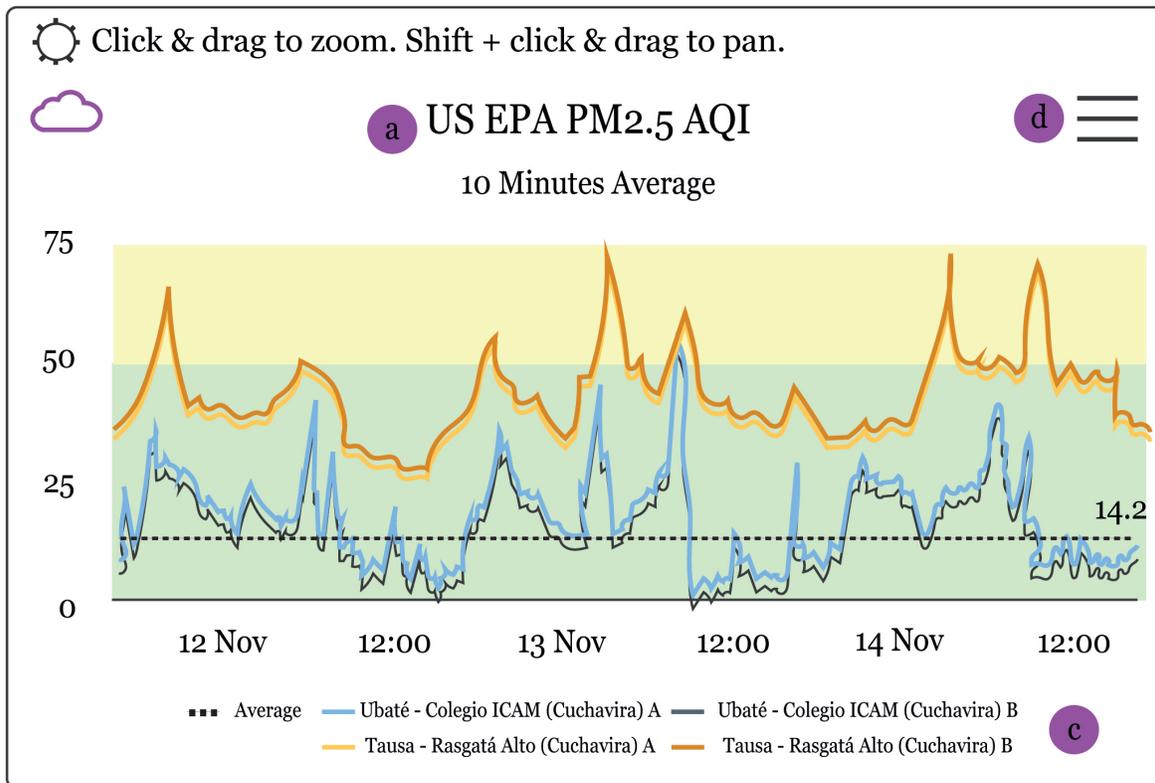
d

Identificación del sensor

e

Información de estado del sensor: Presencia de tarjeta de memoria, indicador de temperatura activo y fiabilidad de las mediciones (%).





6

Al dar click encima de un sensor también se abrirá esta pestaña en la parte izquierda de la pantalla. En esta se indica la variación de la calidad del aire monitoreada en una gráfica y se pueden descargar los datos recopilados por cada sensor.

- a** Información del tipo de datos que se visualizan en la gráfica (recuerda que se puede modificar en el botón de configuración).
- b** Gráfica dónde se visualiza la variación de la calidad del aire monitoreada por el sensor (si en el mapa das click sobre varios sensores, todos estos aparecerán aquí para ser comparados).
- c** Identificación de todos los sensores seleccionados. De cada uno de los sensores aparecen dos datos (A y B), debido a que este tipo de equipos posee dos canales de recepción de información para ofrecer mayor fiabilidad.
- d** Pestaña para descarga de información. Se puede ampliar la gráfica y elegir el formato en el que se quieren descargar los datos recopilados por los sensores.

¡Que esperas para hacer parte de la Red comunitaria de monitoreo de la calidad del aire en la provincia de Ubaté!



