ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DE AMBIENTE

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE **Folios:** 2 **Anexos:** 0
Proc. # 6619515 **Radicado #** 2025EE110101 **Fecha:** 2025-05-22
Tercero: DEP_7063 - CONCEJO DE BOGOTA
Dep.: SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE (E)
Tipo Doc.: Oficio de salida **Clase Doc.:** Salida

Bogotá DC

Doctor
DAVID ANDRÉS GIRALDO UMBARILA
Subsecretario de Despacho
Comisión Primera del Plan de Desarrollo
Concejo de Bogota, D.C
comisiondelplan@concejobogota.gov.co
CL 36 No. 28 A – 41
Bogotá, D.C.

Referencia: Remisión informe Acuerdo No. 802 de 2021 – Vigencia 2024

Respetado Subsecretario,

En atención a lo establecido en el Acuerdo Distrital No. 802 de 2021 *"Por el cual se establecen lineamientos para la formulación de la metodología para la evaluación y ajuste de los intervalos del Índice Bogotano de Calidad de Aire - IBOCA, y se dictan otras disposiciones",* de manera atenta se remite el informe de gestión de la vigencia 2024, el cual fue elaborado por la Secretaría Distrital de Salud y la Secretaría Distrital de Ambiente.

Agradezco su atención.

Cordialmente,

CLAUDIA PATRICIA GALVIS SANCHEZ
SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE (E)

Anexos: Informe y anexos.
Elaboró: ANDREA CORZO ALVAREZ SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL
EDGAR EMILIO RODRIGUEZ BASTIDAS DIRECCIÓN DE GESTIÓN AMBIENTAL
DANIEL RICARDO PAEZ DELGADO DIRECCIÓN DE CONTROL AMBIENTAL
YESENIA VASQUEZ AGUILERA ASESOR

Elaboró:				
MAGALY FERNANDA PAJOY VILLA	CPS:	SDA-CPS-20250110	FECHA EJECUCIÓN:	09/05/2025
Revisó:				
EDGAR EMILIO RODRIGUEZ BASTIDAS	CPS:	DIRECTOR	FECHA EJECUCIÓN:	09/05/2025
DANIEL RICARDO PAEZ DELGADO	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	20/05/2025
YESENIA VASQUEZ AGUILERA	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	21/05/2025
MAGALY FERNANDA PAJOY VILLA	CPS:	SDA-CPS-20250110	FECHA EJECUCIÓN:	09/05/2025
MAGALY FERNANDA PAJOY VILLA	CPS:	SDA-CPS-20250110	FECHA EJECUCIÓN:	14/05/2025
YESENIA VASQUEZ AGUILERA	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	16/05/2025
Aprobó:				
CLAUDIA PATRICIA GALVIS SANCHEZ (E)	CPS:	FUNCIONARIO	FECHA EJECUCIÓN:	22/05/2025

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ

Informe de Gestión

NÚMERO DEL ACUERDO: **802 de 2021**

TÍTULO: **Por el cual se establecen lineamientos para la formulación de la metodología para la evaluación y ajuste de los intervalos del Índice Bogotano de Calidad de Aire - IBOCA, y se dictan otras disposiciones**

PERIODO DE REPORTE: **MARZO 2024 A FEBRERO 2025**

Elaborado por:

Secretaría de Distrital de Ambiente

Secretaría Distrital de Salud

Vigencia 2024

Contenido

1. Introducción 3

2. Desarrollo del articulado del Acuerdo 802 de 2021 3

3. Metodología para la evaluación y ajuste periódico del índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA) 6

3.1 Actualización del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud – Resolución Conjunta 2840 de 2023. 6

3.1.1 Seguimiento al desempeño de las actualizaciones de la versión 3 del IBOCA... 7

3.1.2 Estudio de salud y ambiente 8

3.2 Nuevas versiones del IBOCA 10

4. Estrategia pedagógica y de comunicación del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud —IBOCA— 13

5. Consolidado de las denuncias ciudadanas sobre las situaciones que afectan la calidad del aire de la ciudad..... 18

1. Introducción

En el presente informe se describen los avances realizados conjuntamente por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) y la Secretaría Distrital de Salud (SDS), entre marzo del 2024 y febrero del 2025, para dar cumplimiento al Acuerdo 802 del 16 de febrero del 2021 del Concejo de Bogotá, "*Por el cual se establecen lineamientos para la formulación de la metodología para la evaluación y ajuste de los intervalos del Índice Bogotano de Calidad de Aire y Riesgo en Salud - IBOCA, y se dictan otras disposiciones"*.

En primer lugar, se especifica la forma en que se han venido desarrollando cada uno de los artículos del Acuerdo 802, mostrando los avances en la implementación de la metodología para la evaluación y ajuste periódico del índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA), incluyendo el resumen de los análisis y la evaluación del IBOCA actual establecido mediante la Resolución Conjunta 2840 de 2023, y los avances en las estimaciones de riesgo entre la mortalidad y los contaminantes atmosféricos PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 y O_3 para Bogotá en el periodo 2015-2019.

Por otra parte, se presentan los avances en la implementación de la Estrategia Pedagógica y Comunicacional del IBOCA, el monitoreo de la calidad del aire en Bogotá y el consolidado de las denuncias ciudadanas sobre las situaciones que afectan la calidad del aire de la ciudad.

2. Desarrollo del articulado del Acuerdo 802 de 2021

En la Tabla 1 se indica la forma en que han sido atendidos y desarrollados los artículos del Acuerdo 802 del 2021, durante el periodo comprendido entre marzo del 2024 y febrero del 2025.

Tabla 1. Acciones acumuladas realizadas para el desarrollo del articulado del Acuerdo 802 del 2021.

ARTICULADO	ACCIONES DESARROLLADAS
ARTÍCULO 1. OBJETO. La Administración, en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud, tendrá en cuenta los lineamientos establecidos en el presente acuerdo, para la elaboración de una metodología por medio de la cual se evalúen periódicamente los intervalos de concentración del material contaminante, establecido en el Índice Bogotano de la Calidad del Aire IBOCA, para responder con más precisión y de forma cada vez más estricta a los diferentes estados de contaminación atmosférica en Bogotá y disminuir sus impactos en salud, incluyendo las directrices establecidas por la	Para el periodo comprendido entre marzo del 2024 a febrero del 2025, de acuerdo con la metodología de actualización del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA) (Anexo 1. Metodología actualización IBOCA) está en desarrollo la fase 2 en la cual se tiene avance en los siguientes aspectos: Se realizó evaluación de desempeño del IBOCA versión 3 (Resolución 2840 de 2023) con base en los episodios de contaminación atmosférica presentados en el primer trimestre del año 2024, esta evaluación incluye análisis de escenarios tanto para PM10 como para PM2.5, así como la respuesta institucional para la atención de eventos por contaminación

Organización Mundial de la Salud. PARÁGRAFO 1. La Administración Distrital expedirá por acto administrativo la actualización de los intervalos de concentración de los contaminantes incluidos en el Índice Bogotano de la Calidad del Aire - IBOCA, así como las actualizaciones adicionales que se realicen sobre el mismo, conforme a los ajustes y tiempos que la metodología técnica determine. PARÁGRAFO 2. La mencionada actualización se realizará gradualmente, acogiendo las recomendaciones de calidad del aire de la Organización Mundial de la Salud - OMS, para lo cual se deberán establecer de acuerdo con el parágrafo 1, las modificaciones a que haya lugar.	atmosférica. (Anexo 2_Evaluación IBOCA Rsln 2840 de 2023) Para la actualización del IBOCA 3, uno de los ajustes fue el uso de las curvas de concentración – respuesta de la OMS para integrar la dimensión de riesgo en salud. En línea con lo anterior, está en desarrollo un estudio ecológico con análisis de series temporales de mortalidad y de los contaminantes del aire del periodo 2015 al 2019 de Bogotá. En el periodo de este informe se avanzó en el ajuste del modelo al incluir humedad relativa con 2 grados de libertad y se continuó con las estimaciones de riesgos entre la mortalidad y los contaminantes atmosféricos (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 y O_3). (Anexo 3). Con los resultados del estudio se realizará un proceso de exploración, validación y evaluación para definir el ajuste del IBOCA con los riesgos locales estimados.
ARTÍCULO 2. PARTICIPACIÓN. Con el propósito de implementar y divulgar de forma integral la metodología técnica, se promoverán el gobierno abierto y la participación ciudadana, así como los monitoreos territorializados de exposición; teniendo en cuenta los sistemas y equipos de monitoreos de la ciudadanía y la academia como fuentes de información, de manera que complemente la información oficial de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire (RMCAB) a través de un modelo de gobernanza del aire. PARÁGRAFO 1. La Administración, en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud, propenderá por el acceso, uso y aprovechamiento de la información resultante de la medición de la calidad del aire; así como por la formulación y el desarrollo de una estrategia unificada de comunicación y pedagogía, integrando a las diferentes entidades distritales, que oriente a los ciudadanos sobre la interpretación acertada de las plataformas	En relación con la comunicación y pedagogía del IBOCA, la SDA y la SDS en la Resolución Conjunta 2840 de 2023, establecieron en el artículo 16 los lineamientos de la Estrategia Pedagógica y Comunicativa del IBOCA. Al respecto, para el presente informe se realizó la implementación del proyecto “Gobernanza del aire por medio de una estrategia comunicativa y pedagógica para generar apropiación social del IBOCA”. Los avances de esta implementación se describen en el capítulo 4. (Anexo 4_EPCI). Adicionalmente, se coordinó en conjunto con OPS/OMS y *Vital Strategies* el programa de entrenamiento de evaluación de impacto en salud por contaminación del aire con la participación de las principales ciudades de Colombia.

de divulgación del Índice Bogotano de Calidad del Aire – IBOCA y procurando generar redes de investigación. PARÁGRAFO 2. La Administración Distrital propenderá por la articulación con la Gobernación de Cundinamarca y los municipios aledaños para fortalecer el monitoreo regional de la calidad del aire.	
ARTÍCULO 3. FORTALECIMIENTO DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE. La Administración, en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente, promoverá el mejoramiento y fortalecimiento de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire (RMCAB), con el fin de garantizar la captura de datos precisos y certeros sobre la concentración del material particulado y otros tipos de contaminantes atmosféricos, para que sean considerados en los ajustes futuros del índice.	En el capítulo 5 de este informe se presenta lo concerniente al fortalecimiento de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire (RMCAB), al desarrollo de la red colaborativa de microsensores de calidad del aire y al monitoreo de black carbon en la ciudad.
ARTÍCULO 4. LINEAMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA. La Administración, en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud, tendrá en cuenta como mínimo, los siguientes lineamientos para la implementación de la metodología: -Rigor subsidiario frente a normas nacionales. -Comportamiento de los episodios agudos de contaminación. -Comportamiento de los episodios crónicos de contaminación. -Dinámicas propias de la ciudad, en términos de comportamiento de contaminantes y meteorología. -Fortalecimiento de la gestión del riesgo por contaminación atmosférica. -Las recomendaciones de la OMS para contaminantes criterios.	Para el periodo comprendido entre marzo del 2024 a febrero del 2025, durante la implementación de metodología propuesta se incluyeron los aspectos indicados en este artículo.
ARTÍCULO 5. INFORME DE LOGROS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA. La Administración, en cabeza de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud, presentará anualmente un informe que tenga divulgación pública, sobre los	El presente documento da cumplimiento al informe referido en este artículo, con corte a febrero del 2025, e incluye los avances en la implementación de la metodología para la evaluación y ajuste periódico del IBOCA (Anexo 1).

avances en la formulación y/o implementación de la metodología, regulada en el presente Acuerdo. PARÁGRAFO 1. La Administración Distrital propenderá por la formulación de la metodología, el año siguiente a la entrada en vigencia del presente Acuerdo. PARÁGRAFO 2. El informe incluirá un consolidado de las denuncias ciudadanas, sobre las situaciones que afectan la calidad del aire de la ciudad.	En el capítulo 4 se presenta el consolidado de las denuncias ciudadanas sobre las situaciones que afectan la calidad del aire, referido en el parágrafo 2 de este artículo con corte a febrero de 2025.

3. Metodología para la evaluación y ajuste periódico del índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA)

Los avances desarrollados enmarcan en la "Metodología para la evaluación y ajuste periódico del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA)" (Anexo 1), definida por los equipos de trabajo de la Secretaría Distrital de Ambiente y la Secretaría Distrital de Salud.

En el periodo de marzo del 2024 a febrero del 2025, se realizó evaluación al desempeño de la versión 3 del IBOCA, se continuó con el estudio de salud y ambiente. Así mismo se realizó el monitoreo para la consolidación de datos espacio temporales de PM_{10}, $PM_{2.5}$, gases y black carbon.

3.1 Actualización del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud – Resolución Conjunta 2840 de 2023.

Posterior a la resolución conjunta 2840 de 2023, se dio inició a la fase 2 de la "Metodología para la evaluación y ajuste periódico del IBOCA" (Anexo 1), de acuerdo con la cual se debe realizar la evaluación de los aspectos técnicos indicados tabla 2, siempre y cuando consideren técnicamente pertinentes.

Tabla 2. Aspectos metodológicos y complementarios para la actualización periódica del IBOCA

1. Revisión bibliográfica de metodologías existentes de Índices de Calidad del Aire (ICA) e Índices de Calidad del Aire y Salud (ICAS)		
2. Evaluación de variables para su inclusión en estudio epidemiológico	Calidad del aire	Contaminantes criterio: $PM_{2.5}$, PM_{10}, gases
	Salud	Mortalidad
3. Gestión y/o monitoreo para la consolidación de base de datos espaciotemporales.	Calidad del aire	Contaminantes criterio: $PM_{2.5}$[a], PM_{10}, gases
		Contaminantes no criterio: black carbon
	Salud	Mortalidad
4. Estudio epidemiológico para determinar el o los riesgos en salud por exposición a la contaminación del aire, incluyendo la evaluación de sinergias y agregación de contaminantes		
5. Acciones de articulación y gobernanza para la definición del IBOCA		Articulación interinstitucional entre SDA y SDS
		Articulación con academia, ciudadanía y actores regionales (CAR, municipios y gobernación de Cundinamarca, MADS)
6. Evaluación estadística del IBOCA propuesto para su tercera versión (uso, desempeño, aceptación social)		
7. Adopción normativa de nuevo IBOCA		Evaluación de pertinencia
		Redacción y firma de actos administrativos
8. Aspectos complementarios	Establecimiento y desarrollo de la Estrategia Pedagógica y Comunicativa del IBOCA	
	Contratación de equipos de profesionales en aire y salud en la SDA y de la SDS, incluyendo la vinculación de profesional experto en epidemiología y calidad del aire que actúe como interfaz entre SDS y SDA)	

3.1.1 Seguimiento al desempeño de las actualizaciones de la versión 3 del IBOCA

Se realizó la evaluación de desempeño del IBOCA en su tercera versión (Resolución 2840 de 2023) con base en los episodios de contaminación atmosférica presentados en el primer trimestre del año 2024, esta evaluación incluye análisis de escenarios tanto para PM_{10} como para $PM_{2.5}$.

Como resultado de la evaluación de la serie histórica de datos de PM_{10} y $PM_{2.5}$ se evidenció que durante la temporada de incendios el PM_{10} fue el contaminante condicionante para la ciudad durante la declaración de alertas. Este contaminante es un problema vigente en la calidad del aire de Bogotá y otras ciudades de América Latina. Por otra parte, al revisar los intervalos del IBOCA (Resolución 2840 de 2023) al ser más estrictos, promueven menor exposición a la contaminación del aire, por lo cual se requiere fortalecer la gestión del riesgo individual.

Respecto a la validación del IBOCA adoptado mediante la Resolución Conjunta 2840 de 2023, se revisó que la implementación de la metodología Nowcast ha permitido alertar de forma oportuna y precisa el nivel de riesgo por contaminación atmosférica a la ciudadanía, sin embargo, hay mayor variabilidad diaria con el índice Nowcast que con el convencional.

Es necesario trabajar en la respuesta institucional para la atención de alertas por contaminación atmosférica desde los sectores ambiente, salud, movilidad, educación, planeación entre otros, involucrando a la academia y la ciudadanía implementen medidas de mitigación.

Por otra parte, se realizó una revisión comparativa del IBOCA frente a otros índices como el de Santiago de Chile, Monterrey, CDMX, Medellín, Brasil, Quito, Perú, EEUU y Europa así como su respuesta institucional durante la declaración de alertas, concluyendo que:

- El IBOCA es uno de los índices que más protegen la salud en América Latina.
- Los intervalos para PM10 del IBOCA tienen concentraciones más altas que las del índice mexicano, más bajas que el resto.
- Los sistemas de alertas varían mucho entre ciudades y países en lo relacionado con:
    - Tiempo para declarar la alerta.
    - Concentraciones para la declaración de alertas.
- Bogotá es la única ciudad que usa Nowcast para sus alertas.
- Santiago de Chile, Monterrey y CDMX declaran muchas más alertas por año que Bogotá, y Medellín un número similar.
- Todas las alertas de CDMX conllevan restricción vehicular y otras medidas ambientales.
- Los intervalos del IBOCA (Resolución 2840 de 2023) se asemejan a otros AQI a nivel mundial y siguen parámetros de riesgo en salud de las guías Organización Mundial de la Salud 2021.

3.1.2 Estudio de salud y ambiente

Para la actualización del IBOCA 3, uno de los ajustes fue el uso de las curvas de concentración – respuesta de la OMS para integrar la dimensión de riesgo en salud.

Actualmente se está desarrollando un estudio ecológico con análisis de series temporales de mortalidad y de los contaminantes del aire del periodo 2015 al 2019 de Bogotá, con el objetivo determinar el riesgo de mortalidad por exposición a corto plazo a contaminantes del aire ambiente y así obtener las curvas – concentración respuesta.

Los datos de la mortalidad diaria de Bogotá fueron tomados de las defunciones registradas en la base de datos del departamento de Estadísticas Vitales de la Secretaría Distrital de Salud (SDS). Los diagnósticos de muertes estudiados fueron los siguientes de acuerdo con los códigos de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE10): por causas naturales (A00-R99), cardiovasculares (I00-I99), respiratorias (J00-J99) y cardiorespiratorias (CIE-10: I00-I99, J00-J99).

La información de los contaminantes atmosféricos y variables meteorológicas provino de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá (RMCAB), la cual es operada por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA). El cálculo del promedio simple ciudad de 24 horas para PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2, temperatura y humedad relativa y el de ocho horas para O_3 fue realizado por la SDA con los datos de la RMCAB, considerando que tuvieran al menos el 75 % de representatividad en el registro de la información.

Se construyeron series diarias por cada mortalidad (natural, cardiovascular, respiratoria y cardiorrespiratoria) y contaminante atmosférico (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 y O_3). Se realizó análisis exploratorio de los gráficos de las series temporales incluyendo gráficos de

autocorrelación parcial y autocorrelación, se empleó la prueba de *Dickey-Fuller* y *Phillips Perron* para identificar la estacionariedad. Se analizó la colinealidad entre los contaminantes atmosféricos y las condiciones meteorológicas (temperatura y humedad relativa) mediante la correlación de spearman. La hipótesis de equidispersión fue rechazada (p=> 0,05).

En el periodo de este informe se avanzó en el ajuste del modelo al incluir humedad relativa con 2 grados de libertad y se completaron las estimaciones de riesgos entre la mortalidad y los contaminantes atmosféricos (PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 y O_3).

Para estimar la asociación entre el número de muertes diarias y las concentraciones de los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$, NO_2, SO_2 y O_3, se utilizó un modelo aditivo generalizado (GAM) con regresión de *cuasi-poisson*. El modelo se representa genéricamente como:

$$\begin{aligned}\mathrm{Log}_E[\mathrm{E}(Yt)] = {} & \alpha + \beta\,(contaminante\ atmosféricos) + scn\left(fecha, gl = \frac{6}{\text{año}}\right) \\ & + ns\,(temperatura, \mathrm{gl} = 4) + ns(humedad\ relativa, gl = 2) \\ & + día\ de\ la\ semana + tipo\ de\ día\end{aligned}$$

Donde E(Yt) representa el número esperado de muertes en el día t, α representa la intersección del modelo, β indica el riesgo log-relativo (RR) de la mortalidad asociada con un aumento de 10 µg/m^3 de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos, ns es la función suave del spline cúbico natural y gl es el grado de libertad, esta función se utiliza para controlar tendencias temporales y la estacionalidad. Los 6 grados de libertad por año para la variable tiempo se eligieron con base en la minimización del criterio de información Quasi Akaike (Q-AIC). Se incluyó las covariables tipo de día y día de la semana para controlar las fluctuaciones cíclicas a corto plazo, la temperatura modelada con una función spline cúbico natural con 4 grados de libertad y la humedad relativa con una función spline cúbico natural con 2 grados de libertad.

Se construyeron modelos independientes para cada uno de los contaminantes atmosféricos y las mortalidades. Para explorar los efectos rezagados se usaron modelos de retraso único (lag 0 – lag 5) y modelos de retraso distribuido (lag 01 – lag 05), en los cuales se incluyó una estructura polinómica de cuarto grado.

Se realizaron análisis de sensibilidad para determinar la solidez de los resultados, primero se usaron diferentes gl con humedad relativa y temperatura (2-4), segundo se usaron diferentes gl por año para la variable tiempo (6-8) en modelos de un solo contaminante y por último se usaron modelos de dos contaminantes atmosféricos con correlaciones de spearman menores 0,60 para evitar la multicolinealidad.

Los resultados se muestran como el RR estimado con su intervalo de confianza (IC) del 95% para los diferentes tipos de mortalidad con el aumento de 10µg/m^3 de los contaminantes atmosféricos. El procesamiento de los datos y análisis estadístico se realizaron con el software R (versión 4.1.3).

En las estimaciones de las mortalidades en general las asociaciones estadísticas se presentaron en los retrasos simples lag0, lag1 y lag2 y en los distribuidos lag01 y lag02, estas fueron disminuyendo a medida que aumentó el tiempo del retraso. La mortalidad natural presentó asociación estadísticamente significativa con los contaminantes PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3 y NO_2, la mortalidad cardiovascular con O_3 y la mortalidad respiratoria y cardiorespiratoria con NO_2 (anexo 3). Con los resultados del estudio se realizará un proceso de exploración, validación y evaluación para definir el ajuste del IBOCA con los riesgos locales estimados.

3.2 Nuevas versiones del IBOCA

Para la definición de insumos de las versiones 4.0 y 5.0 del IBOCA, según se plantean en la "Metodología para la evaluación y ajuste periódico del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud (IBOCA)" (anexo 1), actualmente se están adelantando los siguientes aspectos:

a) Revisión inicial de documentos técnicos sobre la metodología NowCast para ozono (O3)

Durante el año 2024 se realizó la revisión de diferentes documentos para conocer sobre la aplicabilidad de la metodología *NowCast* y su uso con ozono troposférico (O3). Posterior a esta revisión, se concluyó que este contaminante requiere un tratamiento estadístico diferente al que se tiene con otros como el material particulado PM2,5 y PM10. A su vez, las ecuaciones usadas para aplicar el *NowCast* al O3 son diferentes a las que se tienen con los demás contaminantes, razón por la cual se está evaluando su aplicación. En este mismo sentido, es importante indicar que el ozono troposférico actualmente no se considera un contaminante condicionante o problema para la ciudad de Bogotá dado que históricamente no ha excedido los valores máximos permisibles, así mismo este contaminante está alineado con los valores guía de la OMS por lo cual, se ha priorizado el análisis a material particulado por su importancia tanto en el inventario de emisiones de la ciudad y como por su impacto en salud.

Para el año 2025 está planteada una articulación con la Secretaría de Medio Ambiente (SEDEMA) de Ciudad de México para conocer cómo ha venido planteando esta institución el uso del *Nowcast* para el O3.

b) Estudios en salud y ambiente (arriba mencionados), para ajustar los umbrales del IBOCA con base en datos locales de Bogotá y no solo con la información de la OMS.

Desde febrero de 2024 hasta febrero de 2025 se ha venido actualizando el estudio por mortalidad a corto plazo por contaminantes en el aire en la ciudad de Bogotá.

Durante este año se analizarán los resultados obtenidos en este estudio en conjunto con expertos, para definir la aplicabilidad de los resultados en el ajuste de los intervalos de de futuras versiones de IBOCA.

c) Revisión de indicadores en salud que pueden usarse en futuras versiones del IBOCA.

Se realizó una exploración de los indicadores de morbilidad que tiene parametrizados el Software AirQ+ de la Organización Mundial de la Salud (OMS), estos son las admisiones hospitalarias por enfermedades respiratorias y las admisiones hospitalarias por enfermedades cerebrovasculares. Sin embargo, luego de introducir los datos de contaminantes en el Software, los resultados no fueron estadísticamente significativos, por lo que está pendiente realizar un nuevo ejercicio y evaluar si en esta nueva oportunidad, los datos arrojados por el software tendrán intervalos de confianza significativos.

Es del caso precisar que se eligió dicho software para la exploración de indicadores teniendo en cuenta que esta es de las mejores herramientas actualmente disponible por sus características, las cuales se describen a continuación: el software AirQ+ fue diseñado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para cuantificar la carga de la enfermedad y el impacto de la contaminación ambiental en la salud de las poblaciones.

Realiza evaluaciones de Impacto en Salud-EIS (mortalidad/morbilidad) tanto en el corto como en el largo plazo a partir de las curvas de concentración respuesta obtenidas en estudios internacionales de cohorte (estudio de seguimiento a largo plazo en personas sin enfermedades de base), estudios de series de tiempo, meta-análisis (revisiones sistemáticas de los estudios relacionados a un tema en específico), datos locales de salud de la población de interés y las concentraciones de contaminantes del aire como el PM2.5, PM10, NO2, O3 y carbono negro, principalmente.

d) Definición de la metodología de validación del IBOCA (para diferentes versiones).

La metodología de validación del IBOCA está en proceso de definición por parte de las secretarías de Ambiente y Salud de acuerdo con las fases establecidas en el Anexo 1. Por otra parte, durante el 2025 se presentarán los resultados del estudio ecológico con análisis de series temporales de mortalidad y de los contaminantes del aire del periodo 2015 al 2019 de Bogotá a expertos nacionales e internacionales, además de realizar diferentes mesas de trabajo para debatir cuál sería el método más adecuado para validar estos resultados y definir su aplicabilidad en la actualización del IBOCA.

e) Revisión de bioindicadores de calidad del aire para evaluar la articulación del riesgo de deterioro ecológico por contaminación atmosférica en el IBOCA.

En Colombia, el uso de bioindicadores ha emergido como una herramienta para evaluar la calidad del aire en diversos entornos urbanos. A continuación, se presentan algunos estudios que emplean organismos, especialmente líquenes, para este fin:

- *Calidad del aire en Quibdó mediante bioindicadores*

Este estudio utilizó epífitos (líquenes y musgos) para evaluar la calidad del aire en diferentes zonas de Quibdó, Chocó. Se identificaron 74 especies, clasificadas en líquenes costrosos, foliosos, fruticosos, musgos y hepáticas. Los resultados indican que las áreas céntricas de la ciudad presentaron los índices de calidad del aire más altos, mostrando mayor contaminación, mientras que las zonas periféricas mostraron ICA más bajos, reflejando mejor calidad del aire.

- Determinación de la calidad del aire en Tuluá mediante líquenes

En Tuluá, Valle del Cauca, se evaluó la calidad del aire utilizando líquenes como bioindicadores en cinco comunas con diferentes niveles de influencia vehicular e industrial. Se identificaron 29 especies de líquenes y se calculó el ICA y el factor de clasificación ambiental (FCA). Las comunas con mayor actividad vehicular e industrial presentaron los valores más altos del ICA y fueron clasificadas con los niveles más altos de contaminación según el FCA.

- Revisión sobre el uso de bioindicadores en contextos urbanos colombianos

Una revisión exhaustiva recopiló estudios que emplean bioindicadores para analizar la calidad del aire en entornos urbanos colombianos. Se identificaron alrededor de 29 especies, incluyendo líquenes y arañas, destacando la especie Argiope argentata por su aplicabilidad en diversas regiones del país. Esta revisión subraya la eficacia de los bioindicadores en el monitoreo de la contaminación atmosférica y su potencial para informar políticas públicas.

- Monitoreo de la calidad del aire mediante plantas

Investigadores de la Universidad EAFIT han explorado el uso de Tillandsias recurvata, una especie vegetal común en Medellín, como bioindicadores de la calidad del aire. Estas plantas, al acumular material particulado en su superficie, permiten, mediante técnicas de magnetismo ambiental, estimar los niveles de contaminación atmosférica en diferentes puntos de la ciudad.

Durante el 2025 se buscará profundizar en esta temática, así como crear alianzas con Universidades y el Jardín Botánico de Bogotá para proponer un estudio referente en la ciudad.

f) Consolidación de la base de datos del contaminante no criterio black carbon.

Durante 2024, se realizó la consolidación de base de datos del contaminante no criterio black carbon a partir de la operación de los equipos de black carbon en 7 de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB). Esta acción contribuye a la etapa de “Gestión y/o monitoreo para la consolidación de base de datos espacio-temporales” de la metodología para la evaluación y ajuste periódico del IBOCA, específicamente para los “contaminantes no criterio” dentro de las variables de calidad del aire.

El monitoreo de las concentraciones ambientales de BC ocasionadas en su mayoría por las emisiones de fuentes móviles y fijas aporta al entendimiento de las dinámicas atmosféricas de la ciudad, identificando los impactos regionales que provienen de la quema de biomasa. Por otra parte, el black carbon funciona como indicador de seguimiento al Plan Aire, el cual a través del tiempo ha presentado una reducción de la concentración de eBC asociado con los cambios en las tecnologías de los vehículos usados para el transporte público de la ciudad.

Durante 2024 se desarrolló la propuesta de evaluación de impacto en salud (EIS) a partir de las mediciones de los equipos de BC de la RMCAB mediante el software AirQ+ como resultado preliminar se obtuvo que las concentraciones de BC han tenido una tendencia hacia la disminución, con un período de meseta en los años 2020 a 2021 en donde no hubo disminución sino un ligero aumento para posterior continuar disminuyendo. A su vez, con base en estas concentraciones de BC, también es posible señalar que a medida que van disminuyendo las concentraciones de BC en Bogotá, disminuye también la carga de enfermedad secundaria a este contaminante. Se puede afirmar que al disminuir las concentraciones de BC de 2018 a 2022 en más de la mitad (2,3 veces), se logra proporcionalmente una disminución de la carga de enfermedad calculada en la proporción atribuible estimada del 43,18% al 21,25% o también el número estimado de casos atribuibles a contaminación por BC en Bogotá disminuyó de 12.085 en 2018 a 6.618 en 2022, una disminución de 1,8 veces. Es del caso precisar que la EIS para BC presente en AirQ+ se encuentra en una fase experimental por lo cual durante el año 2025 se contactará a los desarrolladores de la herramienta para analizar en conjunto los resultados preliminares obtenidos y así mismo robustecer la metodología de evaluación propuesta.

4. Estrategia pedagógica y de comunicación del Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud —IBOCA—

Durante el año 2024 e inicios de 2025 se implementó la estrategia pedagógica y comunicacional del IBOCA en el marco del proyecto de cooperación internacional con la Alianza de Ciudades Saludables (Partnership for Healthy Cities), titulado "Gobernanza del aire por medio de una estrategia comunicativa y pedagógica para generar apropiación social del índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en salud IBOCA en Bogotá". Para su desarrollo se adelantaron 3 líneas de trabajo la primera relacionada con la implementación de estrategia pedagógica y comunicacional para incentivar el acceso e interpretación de los datos de calidad del aire a través del IBOCA buscando prevenir y mitigar la exposición por parte de la ciudadanía, una segunda relacionada con la actualización del sitio web y la aplicación IBOCA y la tercera enfocada a generar un análisis de carga de enfermedad por contaminación del aire. A continuación, se describen los principales avances.

4.1 Implementación de la Estrategia Pedagógica y Comunicacional del IBOCA

- Creación de narrativa para piezas e infografías

- Elaboración de parrilla de contenidos relacionada con calidad del aire y salud y el uso del IBOCA.
- Definición y organización logística para el desarrollo de las actividades de alto impacto, que incluyen talleres inmersivos con la comunidad y colegios.
- Definición y organización de una jornada académica con profesionales de salud.

4.2 Actualización del sitio web y la aplicación IBOCA

- Actualización del sitio web del IBOCA
- Inclusión de alertas push para la ciudadanía
- Ajuste en el método de cargue de la información al sitio web

4.3 Análisis de impacto en salud

- Elaboración del taller de estimaciones de morbilidad y mortalidad atribuible a la contaminación del aire, usando la herramienta *AirQ+* con el acompañamiento de OPS-OMS-*Vital Strategies.*
- Informe preliminar de análisis de carga de enfermedad por contaminación del aire

Adicionalmente se desarrollaron las siguientes actividades:

- Se finalizó el diseño de los iconos de las recomendaciones en salud para la ciudadanía y las medidas ciudadanas para contribuir a mantener o mejorar la calidad del aire de acuerdo con los niveles y colores del IBOCA (Resolución Conjunta 2840 de 2023), los cuales se pueden visualizar en la indicador en saludata del pronóstico de Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud – IBOCA https://saludata.saludcapital.gov.co/osb/indicadores/iboca/
- Se realizó actualización del curso contaminación del aire y efectos en la salud incluyendo la actualización de la resolución 2840 del 2023. Este curso está compuesto por cinco módulos: 1) contaminación del aire y sus fuentes; 2) efectos en la salud por la exposición a la contaminación del aire; 3) Índice Bogotano de la Calidad del Aire y Riesgo en salud – IBOCA; 4) recomendaciones para el cuidado de la salud; 5) recomendaciones para contribuir o mejorar la calidad del aire. Cada módulo tiene una presentación en genially y un documento de profundización, además, incluye un glosario, material de consulta de salud y ambiental. Posteriormente publicación en la plataforma aprender salud de la SDS. En el año 2024 se desarrolló una cohorte. El enlace del curso es: https://aulavirtual.saludcapital.gov.co/sicap/course/view.php?id=540
- En el portal de salud ambiental (https://saludambiental.saludcapital.gov.co/aire_documentos) están publicadas las siguientes infografías:
    - Día interamericano de la calidad del aire año 2024.
    - Día internacional del aire puro 2024.
    - Redefiniendo el transporte en Bogotá.
    - Efectos en la salud a causa de incendios e inhalación de humo 2024.

- **Cursos de Calidad del Aire**

Se concluyó la elaboración de dos documentos fundamentales para el curso virtual "Respira Bogotá: Ciclo de Formación en Calidad del Aire". El primero, una introducción detallada, establece el propósito, objetivos y las temáticas de los tres módulos, orientados a sensibilizar y capacitar a la ciudadanía. El segundo, un marco conceptual y normativo integral, articula aspectos técnicos, legales y de justicia ambiental, empoderando a los estudiantes como agentes de cambio en sus comunidades.

- **Proyecto "Calidad del Aire para la Niñez y Juventud"**

Se siguió la misma línea de trabajo en el desarrollo de documentos para el curso "Respira Bogotá". Estos recursos consolidan la estructura pedagógica y los fundamentos conceptuales, garantizando coherencia, pertinencia y alineación con los objetivos de aprendizaje para niños, jóvenes y docentes, fortaleciendo la formación ambiental en los entornos educativos.

- **Ciencia Ciudadana para la Calidad del Aire**

La Red de Microsensores avanzó en la definición del proceso contractual para la adquisición de nuevos equipos en 2025. Adicionalmente, se realizaron mesas de trabajo con el Instituto de Salud Global de Barcelona para identificar metodologías de dinamización dirigidas a personas mayores, fortaleciendo así la inclusión y participación ciudadana en el monitoreo de la calidad del aire.

- **Gobierno Abierto para la Calidad del Aire**

Se desarrolló una metodología para el diseño de indicadores que orientará a los líderes de las diferentes estrategias en la definición de métricas claras, medibles y coherentes con los objetivos de sus proyectos. Esto estandariza la evaluación, el monitoreo y la toma de decisiones, mejorando la capacidad de gestión de la calidad del aire.

- **Cultura Ciudadana y Calidad del Aire**

Se consolidó la ficha pedagógica de la estrategia VienTÚ, estructurando objetivos, metodología, materiales y conceptos clave. Esta herramienta, alineada con el IBOCA y el Plan Aire, guiará talleres en colegios, promoviendo la conciencia ambiental y el compromiso ciudadano, y destacando la importancia de la ventilación natural y el uso de sensores para mejorar la calidad del aire en espacios interiores.

5. Monitoreo de la calidad del aire

En concordancia con lo establecido en los artículos 2 y 3 del Acuerdo 802 del 2021, se han realizado las siguientes acciones relacionadas con el monitoreo de la calidad del aire.

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB):

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCAB de la SDA, es un sistema de vigilancia bastante robusto, automático que opera en tiempo real y data sus inicios desde el año 1997, actualmente consta de 19 estaciones que monitorean contaminantes criterio y variables meteorológicas, este sistema brinda datos bajo los criterios de aseguramiento de la calidad conforme la normatividad nacional y estándares de la US-EPA y cuenta con acreditación vigente por parte del IDEAM.

Estos datos son insumo para la gestión integral de la calidad del aire en la ciudad, así como para la declaración de alertas y emergencias por contaminación atmosférica que se generan con base en el Índice Bogotano de Calidad del Aire y Riesgo en Salud -IBOCA- calculado a partir de las concentraciones de contaminantes criterio.

A continuación, se describen las alertas declaradas durante el periodo de febrero del 2024 a febrero de 2025:

Tabla 1. Alertas declaradas durante febrero de 2024 a febrero de 2025

Item	Año	Evento	Fecha	Acto Administrativo	Informe Técnico	Causas del evento
1	2024	Declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente	25 de enero de 2024	**Inicio:** Resolución SDA No. 0278 de 2024	IT No. 0746 del 25 de enero de 2024	Impactos de las emisiones de los incendios forestales, principalmente en los cerros orientales en los sectores quebrada la Vieja y Cerro el Cable, que contribuyeron al aumento de las concentraciones de material particulado PM2.5 y PM10, sumados a los aportes de los incendios presentados en la sabana de Bogotá, el Valle del Rio Magdalena y la Orinoquía Colombo venezolana.
			04 de febrero de 2024	**Finalización:** Resolución SDA No. 0383 del 2024	IT No. 0865 del 4 de febrero de 2024	
2	2024	Declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente	6 de marzo de 2024	**Inicio:** Resolución SDA No. 0570 de 2024	IT No. 1281 del 6 de marzo de 2024	Impactos de las emisiones de incendios forestales registrados en la Orinoquía, la región Caribe y el valle del río Magdalena, sumado al incendio registrado en la localidad de Bosa los días 3 al 6 de marzo en horas de la tarde, lo cual influyó en el deterioro en la calidad del aire y el aumento de las concentraciones de material particulado PM2.5 y PM10 en el occidente de la ciudad.
			11 de marzo de 2024	**Finalización:** Resolución SDA No. 0603 del 2024	IT No. 1295 del 11 de marzo de 2024	

3	2024	Declaración de Alerta Fase 1 a nivel ciudad	23 de marzo de 2024	**Inicio:** Resolución SDA No. 0639 de 2024	IT No. 1364 del 23 de marzo de 2024	Impactos de las emisiones de incendios forestales registrados en la Orinoquía, la región Caribe y el valle del río Magdalena, los cuales han afectado significativamente la calidad de aire en la ciudad y la región, lo cual ha influido en el deterioro en la calidad del aire y el aumento de las concentraciones de material particulado PM2.5 y PM10 en el occidente de la ciudad.
			27 de marzo de 2024	**Finalización:** Resolución SDA No. 0652 de 2024	IT No. 1613 del 27 de marzo de 2024	
4	2024	Declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente	12 de abril de 2024	**Inicio:** Resolución SDA No. 688 de 2024	IT No. 1880 del 12 de abril de 2024	Impacto de incendios forestales en la Orinoquía y en Venezuela, así como aporte de material particulado de las arenas del Sahara.
			22 de abril de 2024	**Finalización:** Resolución SDA No. 0734 de 2024	IT No. 2200 del 22 de abril de 2024	

Red Colaborativa de Microsensores de Calidad del Aire:

En concordancia con los lineamientos de participación del artículo 2 del Acuerdo 802 del 2021, especialmente con los “monitoreos territorializados de exposición”, la Secretaria Distrital de Ambiente ha implementado la Red Colaborativa de Microsensores que tiene como objetivo medir la concentración de contaminantes en microambientes para mejorar la gestión de la calidad del aire. Además, tiene como propósito convertirse en un instrumento que facilite el desarrollo de actividades enmarcadas en la estrategia de gobernanza de la calidad del aire, proyecto 42 del Plan Aire. La red se compone de equipos que gracias a su peso, reducido tamaño, facilidad de instalación y el bajo costo permite instalar un número importante de puntos de medición en diferentes microambientes, la información suministrada por estos equipos es un insumo para evaluar el impacto en la calidad del aire de intervenciones a escala local, identificar fuentes de emisión de contaminantes, tener mediciones de exposición ambiental especialmente en zonas de la ciudad con presencia de población sensible y vulnerable. Durante 2024 se realizó la ampliación de la cobertura de la red, así como el avance en el desarrollo de actividades que promueven la integración de la ciudadanía en los procesos de participación ciudadana y un fortalecimiento de su componente técnico. A continuación, se describe la ubicación de los puntos de monitoreo.

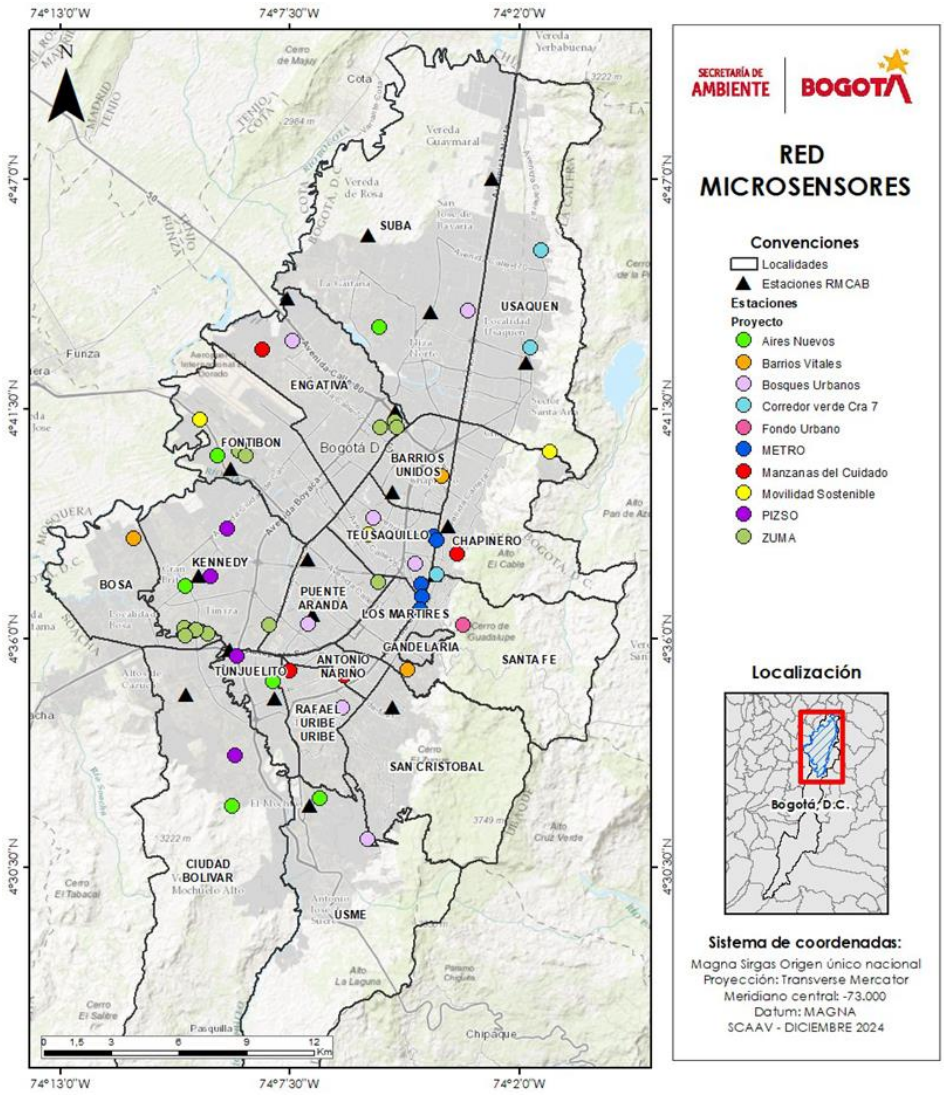

Figura 1. Cobertura de la red de microsensores
Fuente: Sistema de Alertas Tempranas Ambientales de Bogotá – SDA

5. Consolidado de las denuncias ciudadanas sobre las situaciones que afectan la calidad del aire de la ciudad

Respecto a este apartado, es importante precisar que las quejas son un derecho constitucional fundamental que tiene toda persona a presentar solicitudes respetuosas a la autoridad, por motivos de interés general o particular y a obtener pronta resolución. Es así, que la Secretaría Distrital de Salud y la Secretaría Distrital de Ambiente, mediante las Subredes Integradas de Servicios de Salud y el equipo de la Subdirección de Calidad del Aire Auditiva y Visual respectivamente, realizan la atención a quejas relacionadas con problemáticas ambientales que impactan la salud de la población expuesta a contaminación del aire, humo de tabaco, olores ofensivos, ruido y radiaciones electromagnéticas no ionizantes (SDS).

De este modo la Secretaría Distrital de Ambiente, durante el año 2024, tramitó un total de 1415 quejas relacionadas con la temática de calidad del aire, de las cuales el 70% corresponde a quejas por las emisiones generadas por las fuentes fijas de contaminación y el 23% a fuentes móviles. El resto de las quejas presentadas corresponde a solicitudes realizadas a la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá RMCAB (6%) del total de quejas atendidas.

Por su parte, desde la Secretaría Distrital de Salud durante el año 2024, fueron presentadas y atendidas 1.127 quejas, de las cuales el 60,0% corresponde a quejas por ruido, 22,9% a quejas por contaminación por olores ofensivos, 12,1% por quejas de contaminación del aire, 4,5% a quejas de tabaco y el 0,5% por infraestructuras de radiación electromagnética.

Bibliografía

- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2022a). Air pollution data portal. The Global Health Observatory de la OMS https://www.who.int/data/gho/data/themes/air-pollution
- Climate and Clean Air Coalition & Clean Air Institute. (2022). Guía práctica para llevar a cabo una estimación inicial de beneficios en salud por mejoras en la calidad del aire en ciudades de América Latina y El Caribe con la herramienta AirQ+.
- Chen, J., & Hoek, G. (2020). Long-term exposure to PM and all-cause and cause-specific mortality: A systematic review and meta-analysis. In Environment International (Vol. 143). Elsevier Ltd. https://doi.org/10.1016/j.envint.2020.105974
- Mena, R. (2012). Calidad del aire en Quibdó mediante bioindicadores. Revista Bioetnia, 9(2), 215–227. https://doi.org/10.51641/bioetnia.v9i2.92
- Jaramillo Ciro, M. M., Botero Botero, L. R., Jaramillo Ciro, M. M. & Botero Botero, L. R. (2009). Comunidades liquénicas como bioindicadores de calidad del aire del Valle de Aburrá. Recuperado de: http://hdl.handle.net/11407/3450.
- Alvarez Herrera, A. D., Ordoñez Zapata, P. A., & Soto Medina, E. (2020). Determinación de la calidad del aire por medio de líquenes como bioindicadores en el área urbana del municipio de Tuluá, Valle del Cauca. *Revista De Ciencias*, *24*(2). https://doi.org/10.25100/rc.v24i2.10528
- Julián, F. R. (2021). Bioindicadores como herramienta de identificación de impactos en escenarios viales, aproximación al caso colombiano. Recuperado de: http://hdl.handle.net/20.500.11912/11491.