







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3



SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Claudia Nayibe López Hernández

Alcaldesa Mayor de Bogotá D.C.

Carolina Urrutia Vásquez

Secretaria Distrital de Ambiente

Agosto Cesar Pulido Puerto

Subsecretario General y de Control Disciplinario

Rodrigo Alberto Manrique Forero

Director de Control Ambiental

Hugo Enrique Sáenz Pulido

Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y

Visual

Diego Andrés Chavarro Rodríguez

Coordinador Técnico RMCAB

José Hernán Garavito Calderón

Profesional Especializado RMCAB

Eaking Ballesteros Urrutia

Edna Lizeth Montealegre Garzón

Jennyfer Montoya Quiroga Karen Lorena Londoño Murcia

Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas

Henry Ospino Dávila

Luz Dary González González

Jesús Alberto Herrera Dallos

Luis Hernando Monsalve Guiza Hamilton Andrés Bravo Arandia

Grupo de Operación de la RMCAB

Ana Milena Hernández Quinchara

Coordinadora Técnica del SATAB

María Camila Buitrago Jiménez

Lady Mateus Fontecha

Luisa Fernanda Osorio Marín

Karen Viviana Pinzón Acosta

Grupo del SATAB

Secretaría Distrital de Ambiente

Avenida Caracas No. 54 - 38

© Septiembre 2023, Bogotá - Colombia Informe Mensual de la Red de Monitoreo de

Calidad de Aire de Bogotá D.C.

Octubre 2023

Impreso en Colombia

SECRETARÍA DE AMBIENTE



METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

1. RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con respecto a los niveles máximos permisibles, en el mes de septiembre de 2023 se tuvieron diecinueve (19) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras (PM_{10}) y diez (10) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras ($PM_{2.5}$). En cuanto a las concentraciones de dióxido de azufre (SO_2), ozono (O_3), monóxido de carbono (CO) y el dióxido de nitrógeno (CO) no se registraron excedencias a la normatividad.

En el mes de septiembre se evidenció un aumento considerable de las concentraciones, máximos y excedencias de PM_{10} y $PM_{2.5}$ respecto al mes anterior. En cuanto a las concentraciones y excedencias de los gases contaminantes criterio, CO, O_3 , SO_2 y NO_2 , se evidenció una tendencia al aumento en general respecto al mes anterior en casi todas las estaciones.

De otra parte, aunque se presentan datos de concentración que no cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal del 75%, establecido por el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire expedido por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, estos datos se presentaron como indicativos, pero no se incluyeron dentro de los cálculos y análisis de resultados de concentración. La representatividad temporal de los resultados de parámetros de gases en las estaciones de monitoreo, Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma, se vio afectada por variabilidad de la temperatura interna y consecuentemente de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados en las estaciones. Para cada hora de excedencia al rango de referencia de temperatura interna y desviación estándar, se invalidaron los datos de contaminantes en la respectiva estación.

En cuanto a las interferencias al monitoreo durante el mes, se evidenciaron algunas podas realizadas contiguas a la estación Jazmín y en su área circundante una construcción generadora de material resuspendido, asimismo, se evidenciaron quemas en el área de influencia de la estación Ciudad Bolívar, aun así, estos sucesos no interfirieron en el monitoreo de contaminantes criterio, ni registraron tendencias atípicas a nivel ciudad. También, se evidenció un incendio forestal en la localidad de Ciudad Bolívar, el cual se detallará en el capítulo de eventos de contaminación atmosférica.

Por otro lado, en el mes de septiembre se realizó el procesamiento de variables meteorológicas y contaminantes criterio para cargue en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE del mes de septiembre de 2023, así como el cargue de datos de febrero a julio de 2023. De otra parte, el grupo operativo de campo de la RMCAB realizó gestiones para la atención de cortes de energía en la estación Colina, también realizó instalaciones y análisis para intercomparaciones con sensores meteorológicos y atendió una visita de estudiantes universitarios y acompañó la toma física del inventario de la RMCAB.

Finalmente, se trabajó en la actualización del procedimiento de validación de la RMCAB, se participó en reuniones para futuras comparaciones interlaboratorio de analizadores de gases y monitores de partículas y se participó activamente en el día sin carro del 21 de septiembre.

Nota: Este informe "Informe mensual de calidad del aire septiembre 2023", se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 6065849 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

SECRETARÍA DE AMBIENTE AMBIENTE



METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

2. INTRODUCCIÓN

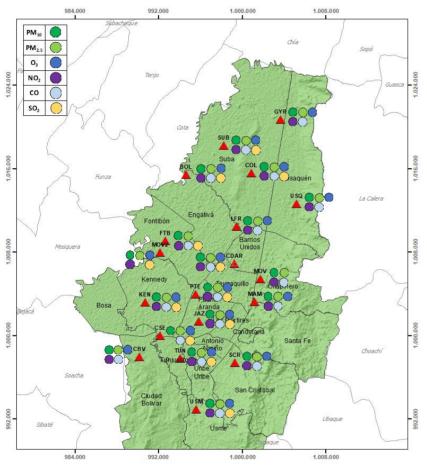


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB es propiedad de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA desde el año 1997, la cual realiza el monitoreo de los contaminantes criterio PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO, y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación solar, velocidad y dirección del viento. La RMCAB está conformada en la actualidad por 19 estaciones que cuentan con sensores y analizadores automáticos, que reportan datos actualizados cada hora sobre la calidad del aire en la ciudad. Cada estación se encuentra ubicada en un lugar específico de la ciudad, atendiendo a los requerimientos definidos en la normatividad vigente (distancia a fuentes de emisión. posibles interferencias, restricciones funcionamiento), y por lo tanto cada una registra las condiciones de la calidad del aire de una zona de influencia mediante mediciones en superficie.

Los contaminantes criterio (PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , SO_2 , NO_2 y CO) son los compuestos presentes en el aire cuyos efectos en el ambiente y en la salud se han establecido por la comunidad científica a través de estudios y pruebas, por lo cual tienen unos niveles máximos de concentración establecidos para evitar dichos efectos adversos, entre los cuales se relacionan las enfermedades respiratorias, cardiovasculares, y efectos en la visibilidad y la química atmosférica. Dichos niveles son establecidos mediante objetivos intermedios por la Organización Mundial de la Salud, y se encuentran regulados en Colombia por la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

CALDÍA MAYOR





METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

En las estaciones de la RMCAB se realiza el monitoreo de la temperatura y la humedad al interior de las cabinas, con el fin de asegurar las condiciones ambientales necesarias para el correcto funcionamiento de los sensores y analizadores en cada estación.

Para el mes de septiembre de 2023 la temperatura interna se mantuvo entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma todos los registros muestran que no se han podido mantener en tal rango debido que los aires acondicionados de dichas estaciones presentan fallas.

Aun así, el 25 de julio de 2023 se actualizó el PA10-PR05-INS1 "Revisión y validación de datos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá — RMCAB" el cual presenta un nuevo lineamiento que indica: "...Datos de los parámetros de gases (CO, SO2, (NO, NOx, NO2) y O3) de la estación en el periodo específico donde la temperatura interna del shelter no cumpla con los criterios establecidos en el numeral 7.2.2 Sampling Environment del Quality Assurance Handbook for Air Pollution Measurement Systems Handbook Volume II... Datos de los parámetros de PM₁₀ y PM_{2.5} de la estación en el periodo específico donde la temperatura no cumpla con los rangos de operación establecidos en los manuales de los equipos (verificar para cada marca)", por lo tanto, solo se invalidan los datos de los parámetros mencionados en las estaciones a las que aplique.

Por otro lado, la humedad interna se mantuvo entre 74.4% y 20.2% en todas las estaciones. En la Tabla 1, se presentan las estaciones que actualmente hacen parte de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB y las siglas que se utilizan para su identificación, de esta manera se encontrarán citadas las estaciones a lo largo de este documento.

Tabla 1. Nombres y siglas de las estaciones de la RMCAB

Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Bolivia	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	MinAmbiente	Móvil 7ma	Fontibón	Colina
Sigla	GYR	USQ	SUB	BOL	LFR	CDAR	MAM	MOV	FTB	COL
Estación	Puente Aranda	Jazmín	Kennedy	Carvajal - Sevillana	Tunal	Ciudad Bolívar	San Cristóbal	Usme	Móvil Fontibón	
Sigla	PTE	JAZ	KEN	CSE	TUN	CBV	SCR	USM	MOV2	







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

3. GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

En el mes de septiembre, se realizó el procesamiento de variables meteorológicas y contaminantes criterio para cargue en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE del mes de septiembre de 2023. Adicionalmente, se realizó el cargue de datos de los meses de febrero a julio de 2023.

De otra parte, el grupo operativo de campo realizó gestiones para la atención de cortes de energía en la estación Colina, también realizó instalaciones y análisis para intercomparaciones con sensores meteorológicos en las estaciones Suba, Guaymaral, Móvil 7ma y MinAmbiente. Además, se realizó acompañamiento al personal del almacén, para la toma física de inventario en las estaciones de la RMCAB y se atendió una visita guiada de los estudiantes de la Universidad Santo Tomás de Tunja.

Finalmente, se realizaron reuniones de acercamiento con diferentes autoridades ambientales que cuentan con sistemas de vigilancia de calidad del aire que adoptan los mismos métodos de referencia de la RMCAB, para realizar comparaciones interlaboratorio de analizadores de gases y monitores de partículas; se espera que esta actividad se materialice en lo que resta del año. Asimismo, se realizó una actualización al procedimiento PA10-PR05 *"Revisión y validación de datos de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB"* y todo el equipo de la RMCAB (administrativos, técnicos y operativos) participó del día sin carro realizado el 21 de septiembre, velando por el optimo reporte de datos y análisis de la dinámica del día.

4. CALIDAD DEL AIRE (DISTRIBUCIÓN ESPACIAL, TEMPORAL Y TENDENCIAS)

En los siguientes apartados se muestran los resultados y cálculos obtenidos con base en las mediciones de concentraciones de contaminantes criterio durante el mes de septiembre de 2023.



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

4.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM10

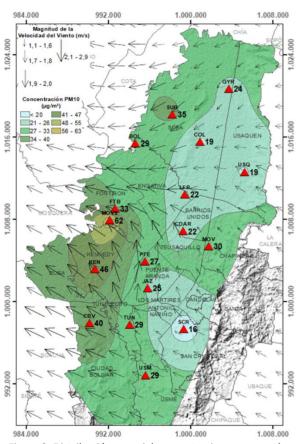


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{10} – septiembre 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente en Móvil Fontibón (62.4 $\mu g/m^3$) y en el suroccidente en Kennedy (45.8 $\mu g/m^3$) mientras que las menores concentraciones se registraron en el suroriente en San Cristobál (16.4 $\mu g/m^3$) y en el norte en Usaquén (18.9 $\mu g/m^3$). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 108.9 $\mu g/m^3$ en Carvajal – Sevilllana y a 93 $\mu g/m^3$ en Móvil Fontibón; estas sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 $\mu g/m^3$). En el mes se registraron en total diecinueve (19) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, once (11) en Móvil Fontibón, siete (7) en Carvajal – Sevillana y una (1) en Ciudad Bolívar, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀. En las estaciones Carvajal - Sevillana (63%) y MinAmbiente (40%) se presentaron fallos con los equipos, lo que provocó datos atípicos que tuvieron que invalidarse.

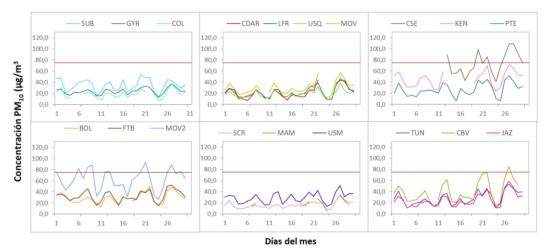


Figura 3. Concentraciones diarias PM₁₀ por estación de monitoreo - septiembre 2023



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

4.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM2.5

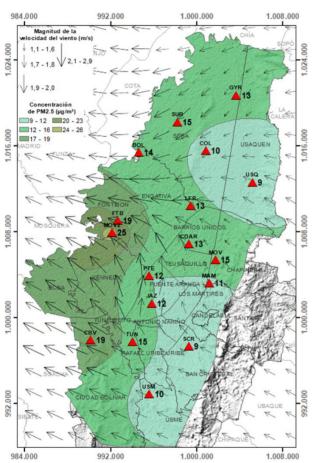


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{2.5}

– septiembre 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente en la Móvil Fontibón (25.2 $\mu g/m^3$) y en Fontibón (19.4 $\mu g/m^3$), mientras que las menores concentraciones se registraron al norte en Usaquén (8.5 $\mu g/m^3$) y al suroriente en San Cristóbal (8.5 $\mu g/m^3$). Las concentraciones máximas diarias más altas del mes corresponden a 48.8 $\mu g/m^3$ en Carvajal - Sevillana y 42.3 $\mu g/m^3$ en Móvil Fontibón; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 $\mu g/m^3$). En el mes se registraron diez (10) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, siete (7) en Carvajal – Sevillana, dos (2) en Móvil Fontibón y una (1) en Ciudad Bolívar, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM_{2.5}. En las estaciones Carvajal - Sevillana (67%) y Kennedy (60%) se presentaron fallos con los equipos, lo que provocó datos atípicos que tuvieron que invalidarse.

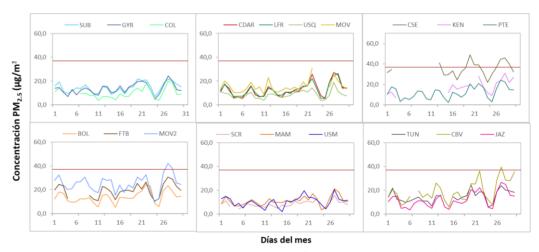


Figura 5. Concentraciones diarias PM_{2.5} por estación de monitoreo – septiembre 2023







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

4.3. CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS Y EL MATERIAL PARTICULADO

La Figura 6 representa la variación diaria en la ciudad de las concentraciones de PM₁₀, PM_{2.5}, precipitación y velocidad del viento durante el mes de septiembre de 2023. Se evidencia que cuando se registraron incrementos de la velocidad del viento, las concentraciones de material particulado disminuyeron, presentando un comportamiento inverso y favorable para la calidad del aire en la ciudad, observando la mayor influencia los días 1, 15 y 25 de septiembre. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 2, 22 y 27 de septiembre que coinciden con disminuciones en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 10, 22 y 28 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 10 y el 28 se evidencia una disminución considerable en el material particulado, aunque la velocidad del viento desciende (por lo que se asume que contribuyeron las precipitaciones en la ciudad), pero el 22 aunque se presentaron cantidades significativas de precipitación, la velocidad del viento disminuyó y se subieron las concentraciones de material particulado.



Figura 6. Promedio de concentración PM₁₀ y PM_{2.5}, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – septiembre 2023

Cabe resaltar que dichas variaciones dependen del comportamiento de las variables meteorológicas según la época del año, ya que en la época seca (primer y tercer trimestre) hay mayor tendencia a que se presenten inversiones térmicas en las mañanas, también depende de la variación diaria de las concentraciones (reducción en fines de semana) y de la influencia de fenómenos regionales como corrientes de viento o arrastre de material particulado por incendios forestales u otros eventos de contaminación atmosférica.

Por otro lado, en la Figura 7 se observa la comparación del comportamiento horario durante el mes de septiembre de 2023 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de PM_{2.5} y la velocidad del viento en la estación Tunal y en la Figura 8 para la estación Guaymaral.



AMBIENTE

METROLOGÍA, MONITOREO Y MODELACIÓN

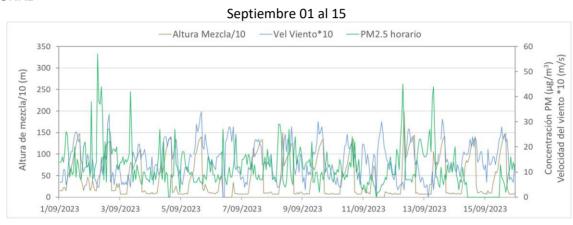
Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

Se puede evidenciar que los registros más bajos de altura de capa de mezcla coinciden con incrementos de la concentración de material particulado, debido a que hay un volumen menor de aire para la dispersión del contaminante, lo cual ocurre principalmente en las madrugadas cuando la temperatura del aire es más baja, la velocidad del viento también es más baja y la atmósfera más

estable. Como ejemplo de lo anterior, este comportamiento se observa en la Figura 7 correspondiente a la estación Tunal el 2 y el 20 de septiembre y la Figura 8 correspondiente a la estación Guaymaral el 12 y el 28 de septiembre.

TUNAL



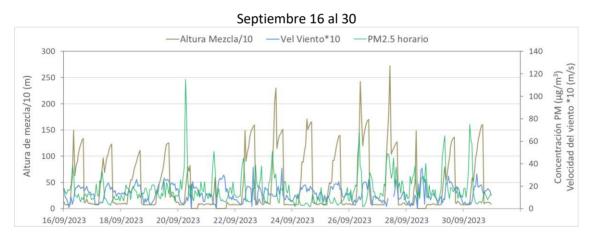


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM_{2.5} y velocidad del viento estación Tunal - septiembre 2023

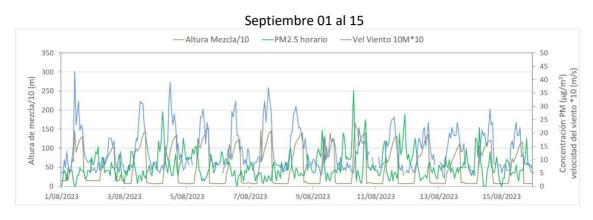




Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

GUAYMARAL



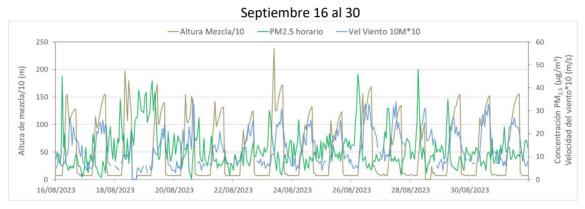


Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral - septiembre 2023





Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O₃, SO₂, NO₂ Y CO

En la Figura 9 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de septiembre de 2023; los valores promedio más altos de NO_2 fueron registrados en Móvil Fontibón, de SO_2 fueron registrados en Usme, de CO fueron registrados en Tunal (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de O_3 se evidenció en Ciudad Bolívar, siendo las zonas occidente, suroccidente, suroriente y sur de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases contaminantes criterio en el mes.

Por otro lado, NO se registraron excedencias en los gases, todas las concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en: O₃: 100 μ g/m³ para datos 1h, SO₂: 50 μ g/m³ para datos 24h y 100 μ g/m³ para datos 1h, CO: 35000 μ g/m³ para datos 1h y 5000 μ g/m³ para datos 8h y NO₂: 200 μ g/m³ para datos 1h.

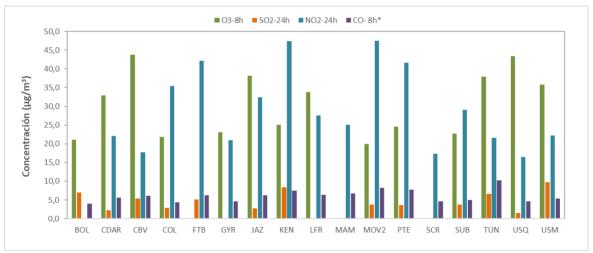


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases (O₃, SO₂, NO₂ y CO) por estación de monitoreo - septiembre 2023

^{*}Las concentraciones promedio mensuales de Monóxido de Carbono (CO), están divididas por 100 con el fin de ajustar la escala a las concentraciones de los demás contaminantes.

ALCALIA MATOR EN BOGOTÁ

METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

5.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO - O3

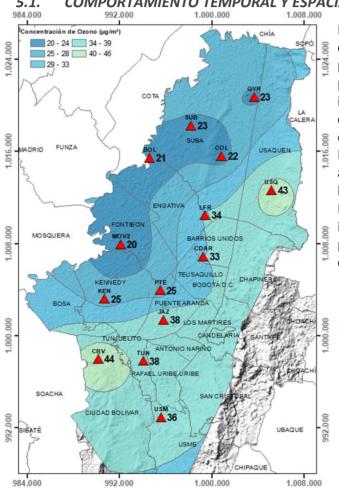


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales O_3 – septiembre 2023

En el mapa de la Figura 10, se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O₃ con base en datos media móvil 8 horas para el mes de septiembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el norte y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el occidente y noroccidente, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolivia y Móvil Fontibón. Las estaciones San Cristóbal (0%), Fontibón (0%), y MinAmbiente (0%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en los equipos por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal − Sevillana (0%) se vio afectada por valores de temperatura interna de operación del equipo y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

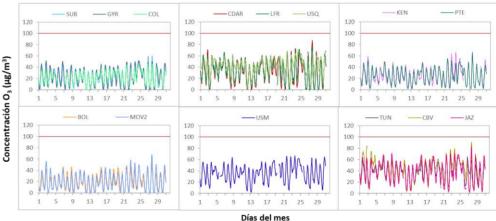


Figura 11. Concentraciones media móvil 8 horas de O_3 por estación de monitoreo - septiembre 2023



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3

5.1.1. COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SU RELACIÓN CON LAS CONCENTRACIONES DE OZONO

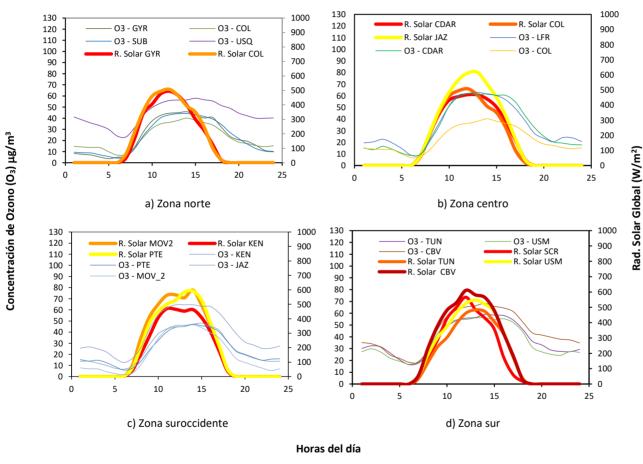


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃ (μg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) septiembre 2023. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

El incremento en las cantidades de radiación solar entrante durante el mes de septiembre, en la zona norte y centro en la hora de mayor incidencia, evidencian la disminución de predominancia de cielos despejados y de escasas lluvias.

En el norte la radiación solar se incrementó de 503 a 507W/m², en el centro de 600 a 616 W/m². En la zona sur y suroccidente se presentó una disminución importante de 670 a 591 W/m2. Con estos incrementos se elevaron las concentraciones de ozono en toda la ciudad. alcanzando concentraciones de 56 μg/m³ en Usaquén y 60 μg/m³ en CDAR, asimismo al sur y suroccidente se presentaron incrementos las en concentraciones de ozono.



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

5.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE - SO2

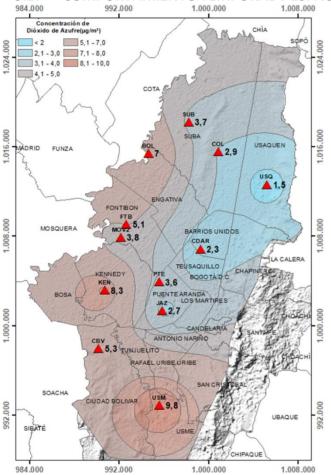


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales SO₂ – septiembre 2023

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂ para el mes de septiembre de 2023 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usme y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y CDAR.

La estación Tunal (30%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en el equipo por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal — Sevillana (0%) se vio afectada por valores de temperatura interna de operación del equipo y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

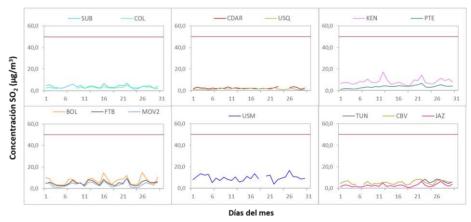


Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de SO_2 por estación de monitoreo - septiembre 2023

SECRETARÍA DE AMBIENTE BOGOTÁ

METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

5.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO - NO2

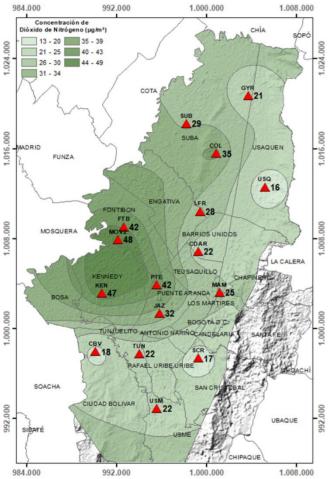


Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales NO_2 - septiembre 2023

En el mapa de la Figura 15 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO_2 para el mes de septiembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el occidente y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón y Kennedy. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y suroriente especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y San Cristóbal.

La estación Bolivia (0%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en el equipo por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. Las estaciones Carvajal – Sevillana (0%) y Móvil 7ma (0%) se vieron afectadas por valores de temperatura interna de operación de los equipos y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados y tuvieron que invalidarse todos los datos.

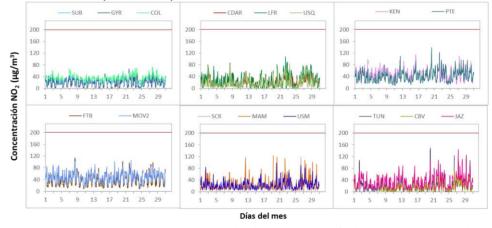


Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de NO_2 por estación de monitoreo - septiembre 2023



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

5.4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE MONÓXIDO DE CARBONO – CO

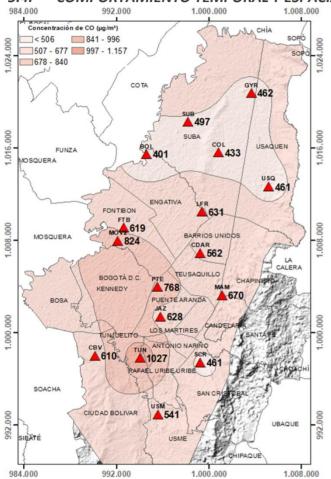


Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – septiembre 2023

En el mapa de la Figura 17 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de CO con base en datos media móvil 8 horas para el mes de septiembre de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Tunal y Móvil Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y noroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Bolivia. La estación Kennedy (58%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos en el equipo por lo cual se registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. Las estaciones Carvajal – Sevillana (0%) y Móvil 7ma (0%) se vieron afectadas por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con los aires acondicionados y tuvieron que invalidarse todos los datos.

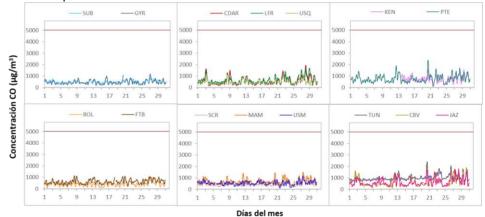


Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - septiembre 2023







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

En el mes de septiembre de 2023 se registraron datos en siete (7) estaciones de la RMCAB con un porcentaje de representatividad temporal del 75% o más de las concentraciones horarias. La concentración promedio de eBC en la ciudad fue $3.7 \pm 4.3 \ \mu g/m^3$. La concentración máxima de eBC se observó el 20 de septiembre a las 7:00 am en la estación Tunal con un valor de 46.4 $\mu g/m^3$. Las estaciones Kennedy, Fontibón y Tunal presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con valores promedio de 6.5, 5.7 y 4.1 $\mu g/m^3$ respectivamente. Las estaciones CDAR y Puente Aranda presentaron concentraciones de 3.0 y 3.9 $\mu g/m^3$ respectivamente, mientras que las estaciones San Cristóbal y Ciudad Bolívar presentaron las menores concentraciones, con valores de 1.7 y 1.1 $\mu g/m^3$ respectivamente.

A continuación, se presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24h) de eBC para todas las zonas de la ciudad. Entre el 26 y el 29 de septiembre se presentaron altas concentraciones de eBC en las estaciones Tunal, San Cristóbal, CDAR y Puente Aranda. A pesar de que el 22 de septiembre se observó la incidencia de altas concentraciones de BC en Puente Aranda, CDAR y Fontibón, se pudo apreciar la reducción de la concentración de BC atribuida al Día Sin Carro y Sin Moto en el segundo semestre de 2023 en todas las zonas de la ciudad como se observa en la

Figura 19.

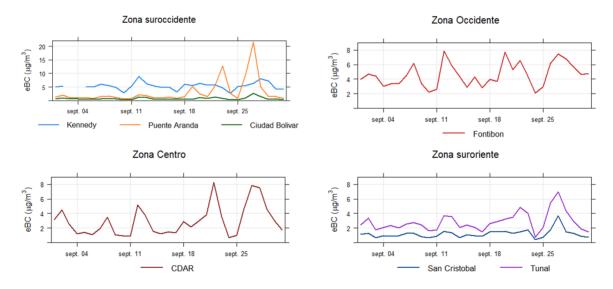


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para septiembre de 2023



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

6.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON PROVENIENTE DE LA QUEMA DE BIOMASA

Las estaciones que presentaron una mayor predominancia de porcentaje de Black Carbon por quema de combustibles fósiles son Puente Aranda, Tunal, Fontibón, Kennedy y Tunal, mientras que las estaciones CDAR y San Cristóbal presentaron un porcentaje de quema de biomasa más alto.

La estación San Cristóbal registró altos porcentajes de BC procedentes de quema de biomasa (11%), seguida por las estaciones Ciudad Bolívar (11%) y CDAR (9%). Los días que se presentaron mayores concentraciones de BC se observaron masas de aire procedentes del occidente del país.

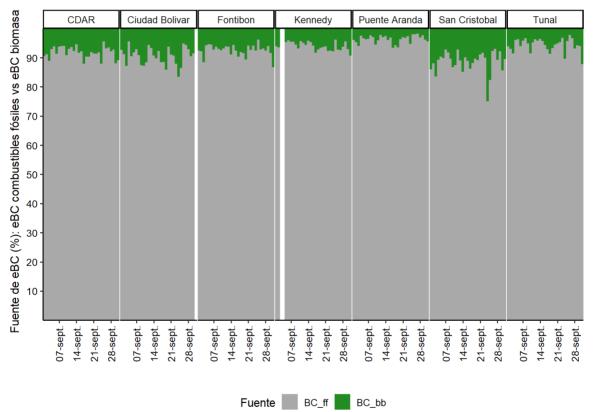


Figura 20. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black Carbon de quema de biomasa BC(bb) - septiembre de 2023







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

Las concentraciones promedio diarias eBC son presentadas en la Figura 21, donde se observa que los mayores valores diarios de eBC se presentaron los días 27, 28 y 26 de septiembre con valores promedio de 6, 5 y 4 μ g/m³, respectivamente.



Figura 21. Calendario de las concentraciones diarias (24h) promedio de eBC (μg/m³) durante el mes de septiembre de 2023

7. ÍNDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire y Riesgo en Salud, IBOCA, adoptado mediante la Resolución Conjunta 868 de abril de 2021, es un indicador multipropósito adimensional en una escala de 0 a 500, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indica el estado de la calidad del aire y se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un tiempo de exposición determinado, sin embargo, puede ser calculado para cada contaminante criterio con el fin de establecer su magnitud.

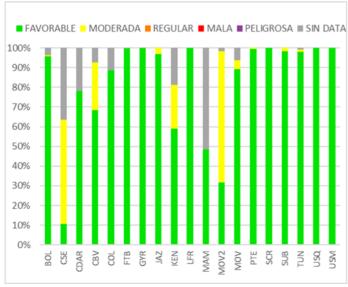


Figura 22. IBOCA para PM₁₀ por estación – septiembre 2023

La **Figura** 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de concentraciones 24 horas de PM₁₀ estación de monitoreo registrados durante el mes de septiembre del 2023. Se observa que la condición "favorable" predominó en la mayoría de las estaciones, registrando un 100% en Fontibón, Guaymaral, Las Ferias, San Cristóbal, Usaguén y Usme. En la estación Móvil Fontibón y Carvajal - Sevillana registró un porcentaje considerable para la condición "moderada" con valores de 66% y 53% respectivamente.







Figura

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

La

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3

23

muestra

el

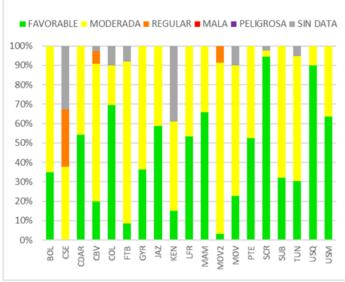


Figura 23. IBOCA para PM_{2.5} por estación – septiembre 2023

comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de concentraciones 24 horas de PM₂₅ por estación. Se observa que para la mayoría de las estaciones predominó condición "moderada", la registrando para la estación Móvil Fontibón un valor de 88%, Fontibón con 83%, Ciudad Bolívar con 71% v valor de Suba un 68%. Adicionalmente. observó la se condición "regular" en las estaciones Carvajal - Sevillana (29%) y Ciudad Bolívar (7%).

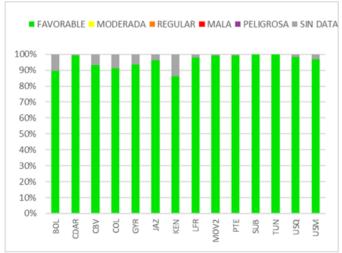


Figura 24. IBOCA para O₃ por estación – septiembre 2023

La **Figura** 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los móviles promedios de concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de septiembre 2023. Se observa que la categoría "favorable" predomina en todas las estaciones, cabe resaltar que la estaciones Fontibón y San Cristóbal no registran datos ya que los equipos de monitoreo se encuentran en mantenimientos rutinarios.



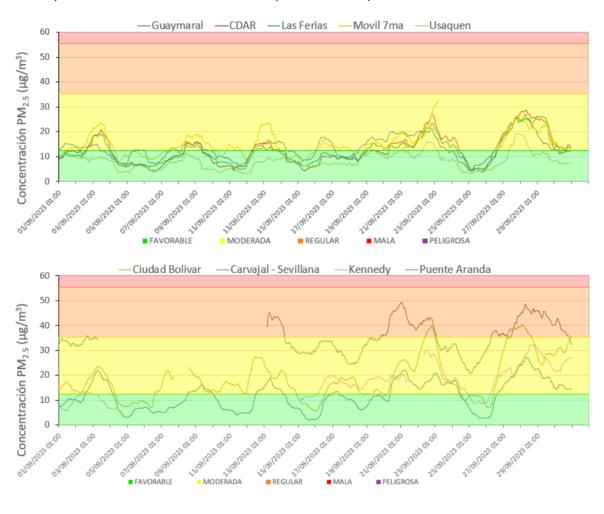
Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3

Versión: 3

8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 25 se observan las concentraciones de PM_{2.5} media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de septiembre del 2023. Se observó para la mayoría de las estaciones específicamente para aquellas ubicadas en la zona suroccidental de la ciudad presentaron condiciones "moderadas" de calidad de aire que prevalecieron durante todo el mes, lo cual se atribuye a las fuentes locales de emisión sumado a la influencia de aporte de aerosoles de incendios forestales presentados en el departamento del Tolima y la región de la Orinoquía y a condiciones meteorológicas adversas como los procesos de inversión térmica, la baja velocidad del viento que como consecuencia dificultan los procesos de dispersión de contaminantes.







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3



Figura 25. Concentraciones media móvil 24 h PM_{2.5} septiembre 2023

Durante el mes de septiembre se registraron treinta y tres (33) eventos relacionados a incendios forestales, estructurales, vehiculares, pastizales y quemas de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños. Desde el Sistema de Alertas Tempranas Ambientales en su componente aire se revisó el comportamiento de las estaciones aledañas a los incendios como el reportado en la localidad de Ciudad Bolívar el 27 de septiembre desde las 7:30 p.m. Se relacionó un evento catalogado como quema forestal y por medio del análisis de los datos de las estaciones Ciudad Bolívar y Usme se evidenció que existió un incremento en las concentraciones de PM_{2.5} que para la estación de Ciudad Bolívar este incremento excedió los límites de la normatividad nacional (Ver Figura 26), por otro lado, también se identificó para CO un incremento, el cual, no excede los límites permisibles de la normatividad.







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

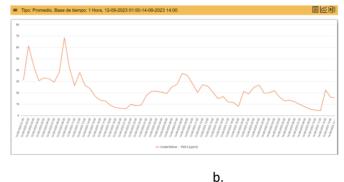
Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3



Figura 26. Comportamiento en la concentración horaria de PM_{2,5} en la quema forestal.

Por otro lado, el incendio forestal presentado el 13 de septiembre nuevamente en la localidad de Ciudad Bolívar, tuvo un aumento en las concentraciones de PM_{2.5} y CO de acuerdo con la información obtenida por las estaciones cercanas no se evidencia un impacto significativo, por lo cual, no se presentan excedencias en los límites permisibles de la norma nacional. Ver Figura 27.





a. b.

Figura 27. Incendio forestal. a. Registro fotográfico. b. Comportamiento en la concentración horaria de PM_{2.5.}
Fuente: Bomberos Oficiales de Bogotá [@BomberosBogota]. (2023).

9. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de septiembre de 2023, el cual incide directamente en la variabilidad de la concentración de contaminantes criterio en el Distrito Capital.





Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

9.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

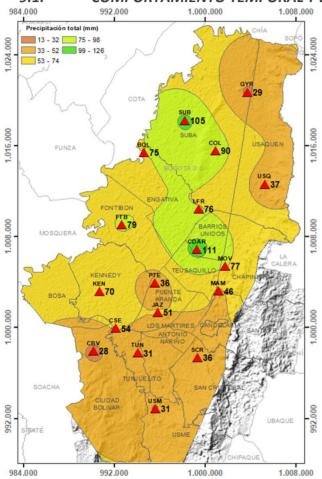


Figura 28. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – septiembre 2023

De acuerdo con la estacionalidad de las lluvias, el mes de septiembre se constituye en transición entre el segundo periodo seco y el segundo periodo de lluvias. Las condiciones que favorecen la ocurrencia del episodio El Niño pueden haber influido en las bajas precipitaciones registradas, con un acumulado semejante al mes de agosto, característicamente seco. Los sectores de la ciudad donde se registraron los mayores acumulados fueron, el centro geográfico y el noroccidente de la ciudad, con alrededor de 100 mm de lluvia. Ver Figura 28.

El número de días con lluvia fue inferior a 15, de lo que se deduce una baja contribución a la reducción de las concentraciones de contaminantes, principalmente partículas y gases de combustión. Además, se asume que las bajas concentraciones de material particulado registradas al oriente de la ciudad obedecen a procesos de trasporte y mezcla turbulenta debidas a los vientos del suroriente. Ver Figura 29.

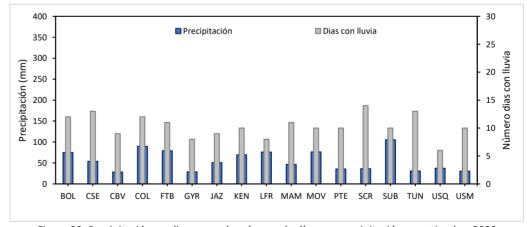


Figura 29. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – septiembre 2023



Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

9.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

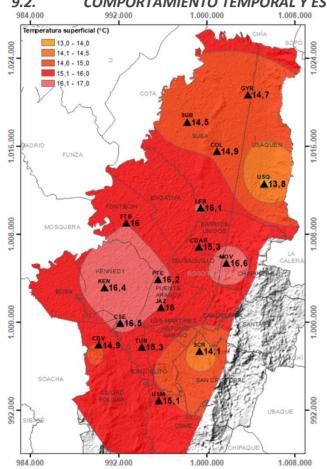


Figura 30. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – septiembre 2023

En virtud de las bajas precipitaciones ocurridas durante el mes de septiembre, se produjo un ligero aumento de las temperaturas medias mensuales en la ciudad, con respecto al mes de agosto. Durante el mes de septiembre se observa un incremento en la temperatura media superficial al suroccidente y centro oriente de la ciudad, con valores medios de entre 16 y 17 °C. Ver Figura 30.

Las máximas absolutas se registraron en las estaciones Tunal (27.8 °C), Kennedy (26.7 °C), Suba (26.6 °C), Móvil 7ma (26 °C), Carvajal-Sevillana (25.3 °C) y Guaymaral (24.1 °C). Las mínimas absolutas se registraron en las estaciones Guaymaral (4.4 °C), Tunal (4.9 °C), CDAR (6.2 °C) y Suba (6.4 °C). Ver Figura 31.

Las mayores amplitudes térmicas que favorecen el ascenso y mezcla turbulenta, así como la difusión de los contaminantes en la ciudad, se presentaron en las estaciones Suba (22.9 °C), San Cristóbal (20.0 °C) y Guaymaral (20.0 °C).

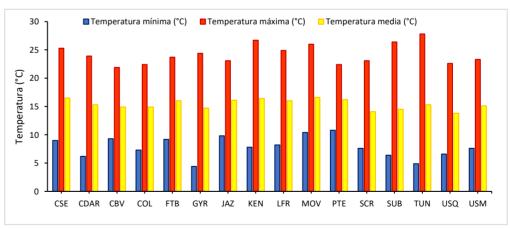


Figura 31. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – septiembre 2023





Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

9.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO

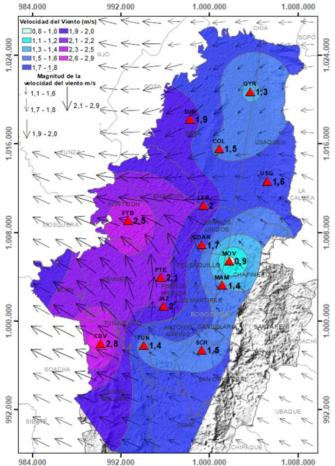


Figura 32. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – septiembre 2023

Durante el mes de septiembre el patrón vientos continuó como en los últimos meses (mayo - agosto), con un flujo generalizado del suroriente continuando su recorrido hacia el occidente de la ciudad, propiciando una mayor eficiencia en la limpieza debida al flujo de vientos. Las bajas concentraciones de material particulado observadas en el nororiente se pueden atribuir principalmente al flujo de los vientos alisios del suroriente, si se tiene en cuenta que el bajo régimen de lluvias no habrá contribuido significativamente. Ver Figura 32.

Las velocidades medias del viento en la mayoría de las estaciones fueron semejantes a las registradas en julio y agosto, con una ligera disminución al suroccidente pasando de 2.9 a 2.8 m/s. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones Fontibón (7.4 m/s), Ciudad Bolívar (6.6 m/s), MinAmbiente (5.9 m/s) y Jazmín (5.6 m/s). Ver Figura 33.

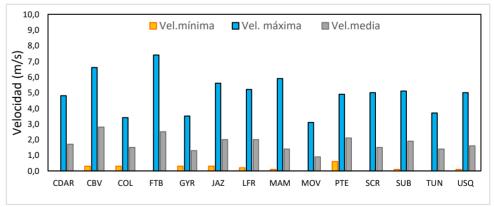


Figura 33. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – septiembre 2023

AMBIENTE





METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

10. CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en las zonas occidente, y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón, Fontibón y Kennedy, mientras que los menores valores se observaron en las zonas norte y suroriente, en el área de influencia de Usaquén y San Cristóbal. Móvil Fontibón tuvo el promedio mensual más alto de PM₁₀ (62.4 μ g/m³) y de PM_{2.5} (25.2 μ g/m³); se registraron en total diecinueve (19) excedencias de PM₁₀ y diez (10) excedencias de PM_{2.5} en el mes.
- Con respecto a los gases, Tunal registró el promedio más alto de CO (1027.5 µg/m³), Móvil Fontibón en NO_2 (47.5 μ g/m³), Usme de SO_2 (9.8 μ g/m³) y Ciudad Bolívar de O_3 (43.8 μ g/m³) durante el mes. No se registraron excedencias a las concentraciones en los gases.
- En septiembre de 2023 se observó que las concentraciones de Black Carbon más altas se registraron en las estaciones Kennedy, Fontibón y Tunal presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con valores promedio de 6.5, 5.7 y 4.1 µg/m³ respectivamente. El aporte principal de Black Carbon fue por parte del uso de combustibles fósiles, principalmente en las estaciones Puente Aranda, Tunal, Fontibón, Kennedy y Tunal. El aporte de Black Carbon por quema de biomasa se registró principalmente en Ciudad Bolívar y CDAR.
- Con respecto al índice IBOCA en septiembre de 2023, para las concentraciones registradas de PM_{2.5} se observó una predominancia de la condición "moderada" en la mayoría de las estaciones, aunque no se alcanzó un 100% se esta condición en ninguna. Las concentraciones más altas de PM_{2.5} se observaron en la tercera y cuarta semana del mes.
- El mes de septiembre se constituye en transición entre el segundo periodo seco y el segundo periodo de lluvias, se registraron bajas precipitaciones. Las mayores precipitaciones se observaron en las estaciones CDAR (111 mm) y Suba (105 mm). En todas las estaciones de la ciudad se registraron menos de quince (15) días de lluvia.
- En el mes de septiembre produjo un ligero aumento de las temperaturas medias mensuales en la ciudad. La Móvil 7ma tuvo el mayor promedio mensual con 16.6°C y Usaquén registró el menor valor de temperatura mensual con 13.8°C. Los mayores registros máximos absolutos se observaron en Tunal (27.8 °C) y Kennedy (26.7 °C).
- En septiembre de 2023 el patrón vientos continuó como en los últimos meses (mayo agosto), con un flujo generalizado del suroriente continuando su recorrido hacia el occidente de la ciudad, propiciando una mayor eficiencia en la limpieza. Las velocidades promedio mensuales más altas se observaron en Ciudad Bolívar con 2.8 m/s y Fontibón con 2.5 m/s. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia el occidente.







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

11.ANEXOS

11.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

Tabla 2. Características, ubicación de las estaciones y variables monitoreadas de la RMCAB

	Características							Contaminantes Variables meteorológicas																
Estación	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Escala	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección	PM 10	P M 2.5	03	NO ₂	со	SO ₂	Black Carbon	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.
Bolivia	BOL	4°44'9.12"N	74°7'33.18"W	2574	0	Engativá	Vecindario	Suburbana	De fondo	Avenida Calle 80 #121-98	х	х	х	х	х	х					х			
Carvajal- Sevillana	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	Tráfico / Industrial	Autopista Sur # 63-40	х	х	х	х	х	х		х	х	х	х			
Centro de Alto Rendimiento	CDAR	4°39'30.48"N	74°5'2.28"W	2577	0	Barrios Unidos	Vecindario	Urbana	De fondo	Calle 63 # 59A- 06	х	х	х	Х	х	х	х	х	Х	х	х	х	Х	
Ciudad Bolívar	CBV	4°34'40.1"N	74°09'58.6"W	2661	0	Ciudad Bolívar	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 70 Sur # 56-11	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х		х	Х	х
Colina	COL	4°44'14.1"N	74°04'10.0"W	2555	0	Suba	Vecindario	Urbana	Residencial	Avenida Boyacá No 142ª-55	х	х	х	х	х	х		х	х	x		х	×	х
Fontibón	FTB	4°40'41.67"N	74°8'37.75"W	2551	11	Fontibón	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 104 # 20 C - 31	х	х	х	Х	х	х	х	х	х	Х	х		х	х
Guaymaral	GYR	4°47'1.52"N	74°2'39.06"W	2580	0	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Autopista Norte #205-59	х	х	х	Х	х			х	Х	х	х	х	Х	х
Jazmín	JAZ	4°36'30.6"N	74°06'53.8"W	2559	0	Puente Aranda	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41 A 39	х	х	х	х	х	х		х	Х	х		х	х	х
Kennedy	KEN	4°37'30.18"N	74°9'40.80"W	2580	3	Kennedy	Vecindario	Urbana		Carrera 80 #40- 55 sur	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х		х	х	
Las Ferias	LFR	4°41'26.52"N	74°4'56.94"W	2552	0	Engativá	Vecindario	Urbana	De tráfico	Avenida Calle 80 #69Q-50	х	х	х	Х	х		х	х	х	х	х		х	х
MinAmbiente	MAM	4°37'31.75"N	74°4'1.13"W	2621	15	Santa Fe	Vecindario	Urbana	De tráfico	Calle 37 #8-40	Х	Х	Х	Х	Х		Х	Х	Х		Х			
Móvil Fontibón	MOV2	4°40'03.7"N	74°08'55.9"W		0	Fontibón	Vecindario	Urbana	Tráfico / Industrial	Carrera. 98 #16 B 50	х	х	х	х	х	х		х	х	х		х	х	х
Móvil 7ma	MOV	4°38'32.75"N	74°5'2.28"W	2583	0	Chapinero	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 7 con calle 60	х	х		Х	х			х	х	х	х	х	х	х
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Vecindario	Urbana	Industrial	Calle 10 #65-28	х	Х	х	х	х	х	х	х	Х	х		х	х	х
San Cristóbal	SCR	4°34'21.19"N	74°5'1.73"W	2688	0	San Cristóbal	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 2 Este # 12-78 sur	х	х	х	Х	х		х	х	Х	x	х	х	Х	
Suba	SUB	4°45'40.49"N	74° 5'36.46"W	2571	6	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Carrera 111 # 159A-61	х	х	х	х	х	х		х	х	×	х			
Tunal	TUN	4°34'34.41"N	74°7'51.44"W	2589	0	Tunjuelito	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 24 #49- 86 sur	х	х	х	х	х	х	х	х	Х	х	х	х	х	х
Usaquén	USQ	4°42'37.26"N	74°1'49.50"W	2570	10	Usaquén	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11	х	х	х	Х	х	х	х	х	Х	Х	×			
Usme	USM	4°31'55.4"N	74°07'01.7"W	2593	0	Usme	Vecindario	Urbana	Residencial	Carrera 11 #65 D50 Sur	х	х	х	Х	х	х		х	Х	Х		х	Х	х







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

11.2. NORMATIVA Y MÉTODOS DE REFERENCIA

La elaboración de informes de calidad del aire se realiza teniendo en cuenta uno de los componentes de la misionalidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, como autoridad ambiental del Distrito Capital. Además, se tiene en cuenta lo establecido en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 con respecto a la elaboración de los reportes del laboratorio, y teniendo en cuenta que los informes de calidad del aire de la RMCAB se elaboran con base en los procedimientos asociados a las funciones del Laboratorio Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, los cuales se incluyen dentro de del proceso de apoyo de la SDA denominado "Metrología, Monitoreo y Modelación".

La obtención de los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas se realiza a través de los registros en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo de campo de la RMCAB, programados periódicamente mediante un software destinado para este fin. Adicionalmente se realizan periódicamente las calibraciones y verificaciones de los equipos de monitoreo, con el fin de garantizar que la medición de los equipos se realice de acuerdo con los estándares establecidos en los métodos de medición.

Los métodos de medición utilizados por los monitores de la RMCAB se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en junio de 2023 (EPA, 2022)¹. Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (Code of Federal Regulations), los cuales están aprobados por la Environmental Protection Agency (EPA) de Estados Unidos. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo con el método equivalente por el cual funciona cada monitor, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR (LII, 2020).

Tabla 3. Tecnologías de medición automática continua de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia U.S. E.P.A.

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR		
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122			
PIVI ₁₀	Atendacion por Radiacion Beta	EQPM-0404-151	L		
DNA	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170			
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-1013-211	L		
0	Espectrofotometría de Absorción en el	EQOA-0992-087	D		
O ₃	Ultravioleta	EQOA-0515-225	D D		
		RFNA-1289-074			
NO_2	Quimioluminiscencia	RFNA-1194-099	F		
		RFNA-0118-249			
	Espectrofotometría de Absorción en el	RFCA-0981-054			
СО	Infrarrojo	RFCA-1093-093	С		
	iiiiaiiojo	RFCA-0915-228			
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1		
302	Fidolescencia Fulsante en el Ottravioleta	EQSA-0486-060	W-1		

¹ United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, December 15, 2022. https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-12/List of FRM and FEM.pdf

SECRETARÍA DE AMBIENTE



METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

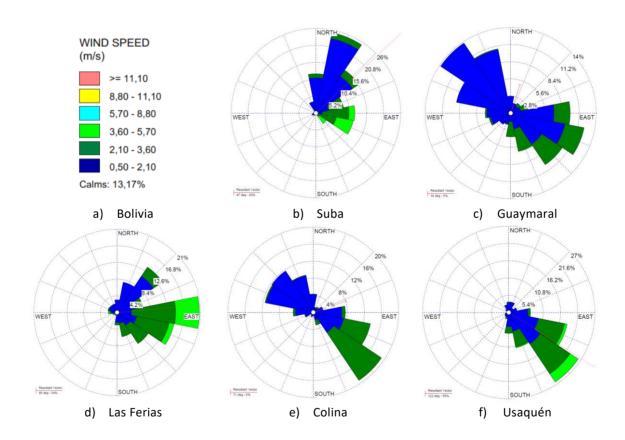
Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

11.3. ROSAS DE LOS VIENTOS

En la Figura 32 se presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes de septiembre. Dichas rosas informan acerca de la frecuencia y magnitud de los vientos durante el periodo analizado, en las diferentes direcciones que ocurrieron, así como el vector resultante (en línea roja), que representa la dirección de donde provienen los vientos en cada una de las estaciones.

Los vientos con mayor persistencia se registraron al sur y suroriente de la ciudad, como predominantemente ocurre durante la mayor parte del año. En la estación San Cristóbal predominaron los vientos del sur oriente con un 46%, en Ciudad Bolívar con 38% y en Tunal con 35%. Se presentan las estaciones con una representatividad temporal de mínimo 75%.









Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

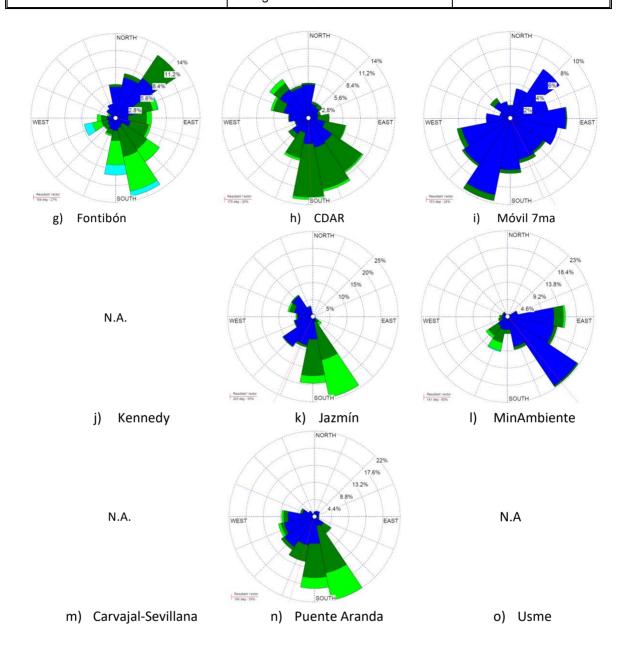


Figura 34. Rosas de los vientos – septiembre de 2023







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

12.DECLARACIONES

- ✓ Los resultados relacionados en el presente informe mensual de calidad del aire corresponden únicamente a los parámetros y variables monitoreadas por los analizadores y sensores en las estaciones de la RMCAB, adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con ítems ensayados y/o comprobados metrológicamente.
- ✓ El análisis realizado en el presente informe mensual corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá RMCAB durante el período comprendido entre el 01 y el 30 de septiembre de 2023.
- ✓ Las concentraciones y resultados presentados en este informe de calidad del aire y en la página web se encuentran a condiciones de referencia, con el fin de que sean comparables con los niveles establecidos por la normatividad vigente.
- ✓ La identificación de las contribuciones a la incertidumbre de la medición de los equipos se documenta en el instructivo interno PA10-PR03-INS8 y su registro se consigna en el formato interno PA10-PR03-F12. Lo anterior se evalúa bajo una regla de decisión binaria de Aceptación Simple, en este caso el Límite de Aceptación corresponde al mismo Límite de Tolerancia, es decir el nivel máximo permisible que establece la Resolución 2254 de 2017 para cada contaminante y tiempo de exposición.
- Dentro del análisis del presente informe se declara la conformidad de la siguiente forma: CUMPLE: Todo valor de concentración en los tiempos de exposición que sean menores o iguales al nivel máximo permisible de acuerdo con artículo No. 2, parágrafo No. 1 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Resolución o la que la adicione, modifique o sustituya. NO CUMPLE: Todo valor de concentración en los tiempos de exposición que sean mayores al nivel máximo permisible de acuerdo con artículo No. 2, parágrafo No. 1 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Resolución o la que la adicione, modifique o sustituya. El criterio de incertidumbre se describe en los criterios de gestión metrológica.
- Este informe fue elaborado con base en el modelo de informe mensual establecido de la RMCAB relacionado en el procedimiento interno PA10-PR04 Análisis de datos, generación y publicación de informes de calidad del aire de Bogotá. Adicionalmente para la validación de los datos se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento interno PA10-PR05- Revisión y Validación de datos de la RMCAB. Cabe resaltar que los procesos de monitoreo de contaminantes se realizan bajo los siguientes procedimientos internos, para los cuales se utiliza la última versión vigente cargada el aplicativo interno de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA "Isolucion".







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

Tabla 4. Procedimientos Internos para la operación y calibración de equipos de la RMCAB

Código Procedimiento Interno	Nombre del Procedimiento Interno				
PA10-PR02	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad del Aire de Bogotá				
PA10-PR06	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación analizadores, monitores de partículas y sensores meteorológicos				
PA10-PR03	Aseguramiento de Calidad de los Resultados emitidos por el Laboratorio Ambiental SDA				

La siguiente tabla presenta los factores de conversión de unidades que deben ser aplicados a las concentraciones de los gases en partes por millón (ppm) y en partes por billón (ppb) para ser convertidos a $\mu g/m^3$, respectivamente:

Tabla 5. Factores de conversión de ppb y ppm a μg/m³ para concentraciones de gases

Gas	Multiplicar por	Para convertir
СО	1144.9	ppm a μg/m³
SO ₂	2.6186	ppb a μg/m³
NO ₂	1.8804	ppb a μg/m³
О3	1.9620	ppb a μg/m³

El resultado de cada una de las conversiones se encuentra a una presión de 760 mm Hg y a una temperatura de 25°C, que son las condiciones de referencia según los términos establecidos en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de Calidad del Aire.

El factor de conversión se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$\text{Factor de Conversión} \quad \text{[ppb o ppm]} = \frac{M*P}{\overline{R}*T}*\frac{1}{1000} \quad \left[\frac{\mu g}{m^3} \text{ o} \frac{mg}{m^3}\right] \P$$

Donde:

M: masa molar del gas contaminante [g/mol]

P: presión atmosférica [Pa]

R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

FIN DEL INFORME







Informe mensual de la Red de monitoreo de calidad del aire de Bogotá – RMCAB

Código: PA10-PR04-M3 Versión: 3

CONTROL DE CAMBIOS

Versión	Descripción de la Modificación	No. Acto Administrativo y fecha
2	Se cambia el orden de los capítulos. El análisis de black carbon sale del capítulo de calidad del aire y pasa a tener un capítulo independiente. Se agrega un capítulo de gestiones administrativas de la RMCAB. Se agrega un capítulo de declaraciones.	Radicado No. 2021IE189371 del 7 de septiembre del 2021.
3	Se ajusta en el contenido de los apartados: resumen ejecutivo, comportamiento temporal y espacial de las concentraciones de O3, SO2, NO2 Y CO, eventos de contaminación atmosférica. Se incluye la dirección de la Secretaría Distrital de Ambiente en la hoja de los créditos del informe. Se ajusta el código del formato en el encabezado del documento.	Radicado No. 2023IE310196 del 01 de Enero del 2023.

Elaboró	Revisó	Aprobó
Nombre: Daissy Lizeth Zambrano		
Bohórquez	Nombre: Hugo Enrique Sáenz Pulido Cargo: Subdirector de Calidad del Aire,	
Cargo: Profesional de análisis de datos Fecha: 27/09/2022	Auditiva y Visual. Fecha: 30/09/2022	Nombre: Julio Cesar Pulido Puerto Cargo: Subsecretario General
Nombre: Luis Álvaro Hernández González	Nombre: Rodrigo Alberto Manrique Forero Cargo: Director de Control Ambiental	Fecha: 01/12/2022
Cargo: Líder Técnico RMCAB Fecha: 29/09/2022	Fecha: 30/09/2022	