Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

Febrero 2023

Estación Ciudad Bolívarr

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB

ALCALDÍA MAYOR DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ Secretaría de Ambiente

ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.
SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Claudia Nayibe López Hernández
Alcaldesa Mayor de Bogotá D.C.

Carolina Urrutia Vásquez
Secretaria Distrital de Ambiente

Julio 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

José Hernán Garavito Calderón
Profesional Especializado RMCAB

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Jennyfer Montoya Quiroga
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
Richard Alejandro Sánchez Serrano
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
Grupo del SATAB

Secretaría Distrital de Ambiente
Avenida Caracas No. 54 - 38

© Enero 2023, Bogotá - Colombia
Informe Mensual de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá D.C.

Febrero 2023
Impreso en Colombia

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 febrero de 2023 se tuvieron veintiuna (21) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras PM_{10} y veinte (20) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras $PM_{2.5}$. En cuanto a las concentraciones 8h de ozono O_3 se registraron ochenta y nueve (89) excedencias. Respecto al dióxido de azufre SO_2, monóxido de carbono CO y el dióxido de nitrógeno NO_2 no se registraron excedencias a la normatividad.

En el mes de febrero se evidenció un aumento significativo de las concentraciones, máximos y excedencias de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ respecto al mes anterior. En cuanto a las concentraciones y excedencias de los gases CO, O_3, SO_2 y NO_2, disminuyeron las excedencias en O_3. Respecto a las concentraciones de los gases en general, fueron variables respecto al mes anterior (unas subieron y otras bajaron).

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 concentración. La representatividad temporal de Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma se vio afectada por valores de temperatura interna y 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/o desviación estándar, se invalidaron los datos de contaminantes en la estación.

En cuanto a las interferencias al monitoreo durante el mes, no se tuvo evidencia de registros que pudieran verse afectados por un evento en particular o interferencia del monitoreo.
En el mes de febrero, se realizó el procesamiento del 1 al 31 de enero del 2023 de la información de variables meteorológicas y contaminantes criterio en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. También, el grupo operativo de campo de la RMCAB continuó con la instalación de las nuevas UPS en la red, envió varios dispositivos a calibración externa y atendió visitas para el mantenimiento de dataloggers.

Nota: Este informe "Informe mensual de calidad del aire febrero 2023", se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5836212 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2. INTRODUCCIÓN

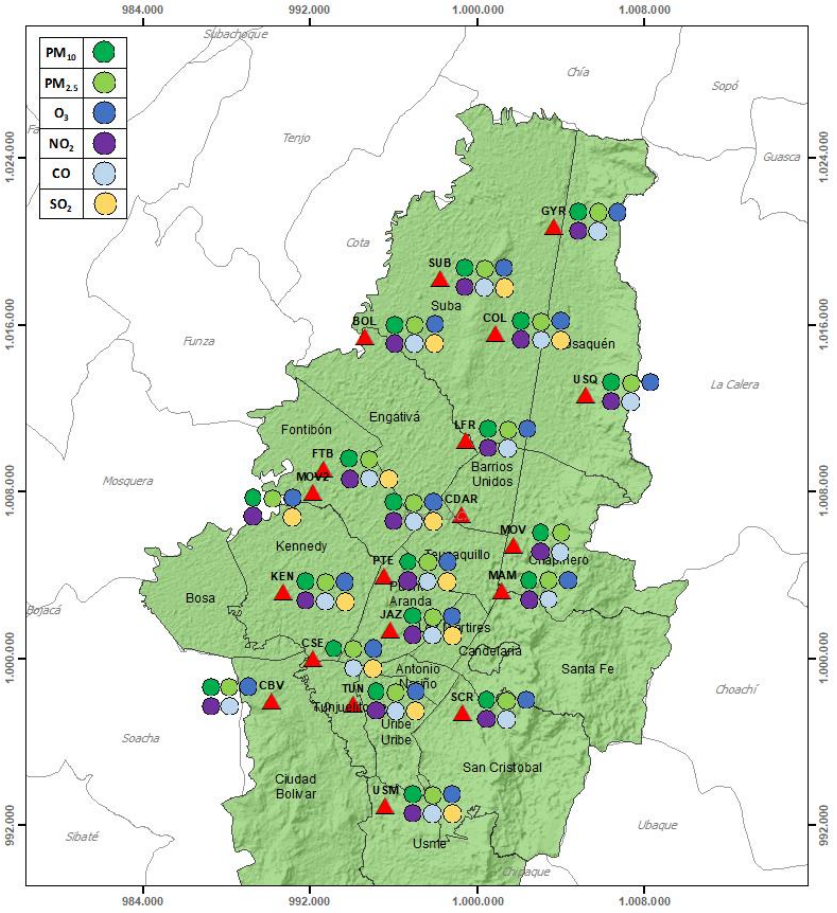


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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 PM_{10}, $PM_{2.5}$, O_3, SO_2, NO_2 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 de funcionamiento), y por lo tanto cada una registra las condiciones de una zona de influencia en la atmósfera.

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

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 garantizar las condiciones ambientales necesarias para el correcto funcionamiento de los sensores y analizadores en cada estación. Para el mes de febrero de 2023 la temperatura interna osciló 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 estuvieron por fuera de ese rango debido que los aires acondicionados de dichas estaciones presentan fallas y en la estación Usme se alcanzaron temperaturas desde 17,6°C por condiciones locales del área. Para cada hora de excedencia al rango especificado, se invalidaron los datos de contaminantes en la estación correspondiente. Por otro lado, la humedad interna se mantuvo entre 18,17% y 62,64% 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	

3. GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

En el mes de febrero, se realizó el procesamiento del 1 al 31 de enero del 2023 de la información de variables meteorológicas y contaminantes criterio en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE.

De otra parte, el grupo operativo de campo de la RMCAB realizó gestiones de envío para calibración externa, de algunos sensores de temperatura y humedad interna de las diferentes estaciones, así como de un par de flujómetros (medidores de flujo), calibradores de gases y un patrón que se utiliza para la calibración de los gases. También se instalaron nuevamente unos sensores de temperatura y humedad interna que regresaron de su periodo de calibración externa. Además, se atendieron visitas de diagnóstico de los datalogger (dispositivo electrónico que monitorea y registra datos en tiempo real de equipos y sensores) y se continuó con la instalación las nuevas UPS (Uninterruptable Power Supply) en varias estaciones de la red, con estas se busca proteger los equipos y sensores que se encuentran conectados cuando hay una elevación o disminución de tensión, o sostener su funcionamiento cuando suceden pequeños cortes de energía.

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 febrero de 2023.

4.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{10}

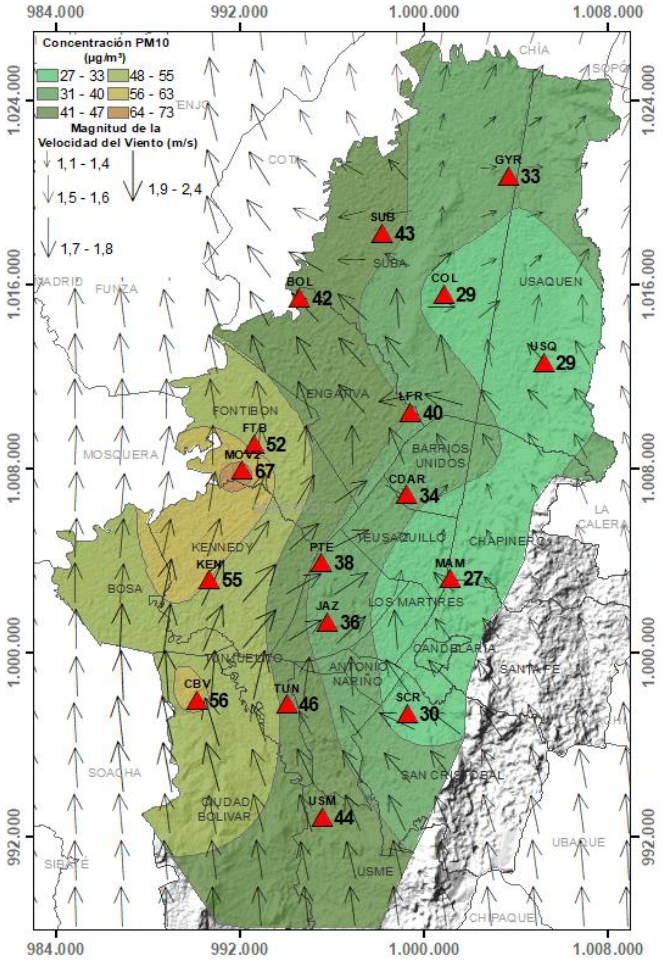


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM_{10} – febrero 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente en Móvil Fontibón (67,1 µg/m³) y en el sur en Ciudad Bolívar (56,2 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron en el centro en MinAmbiente (26,8 µg/m³) y en el norte en Usaquén (28,8 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 100,6 µg/m³ en Ciudad Bolívar y 96,8 µg/m³ en Móvil Fontibón; estas concentraciones sobrepasan el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³). En el mes se registraron en total veintiuna (21) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM_{10}, ocho (8) en Móvil Fontibón, seis (6) en Ciudad Bolívar, cuatro (4) en Fontibón y una (1) en Kennedy, Tunal y Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

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.

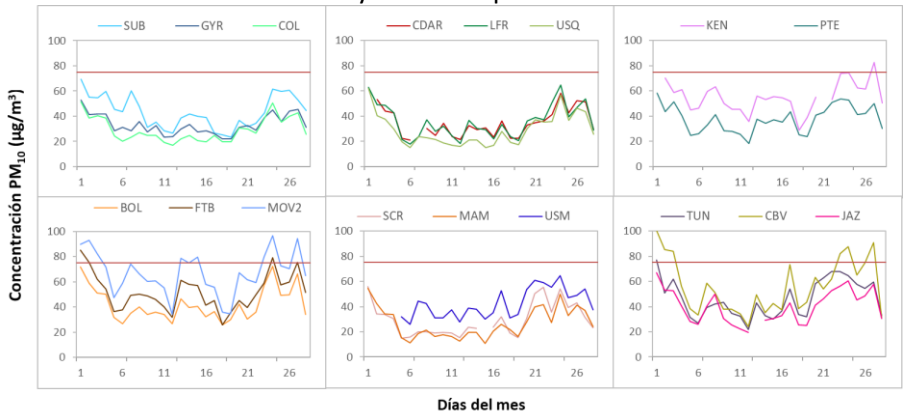


Figura 3. Concentraciones diarias PM_{10} por estación de monitoreo – febrero 2023

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

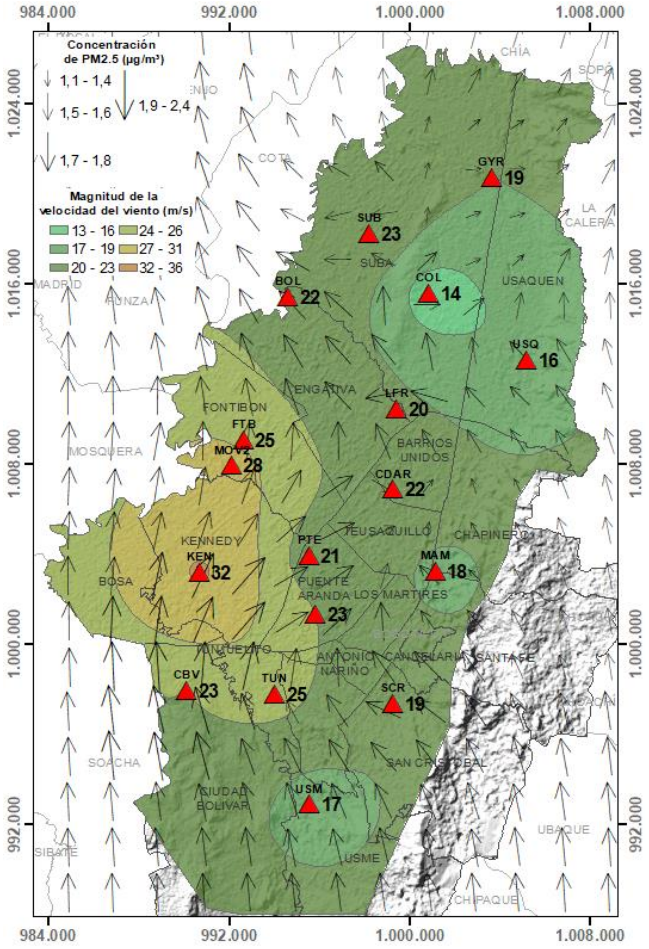


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales $PM_{2.5}$ – febrero 2023

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente en Kennedy (32,2 µg/m³) y en el occidente en Móvil Fontibón (27,9 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron al norte en Colina (14,1 µg/m³) y Usaquén (16 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas del mes corresponden a 46,5 µg/m³ en Kennedy y 46,1 µg/m³ en Móvil Fontibón; estas concentraciones sobrepasan el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m³). En el mes se registraron en total veinte (20) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de $PM_{2.5}$, ocho (8) en Kennedy, cuatro (4) en Tunal, tres (3) en Móvil Fontibón, dos (2) en C.D.A.R., dos (2) Ciudad Bolívar y una (1) en Fontibón. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

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.

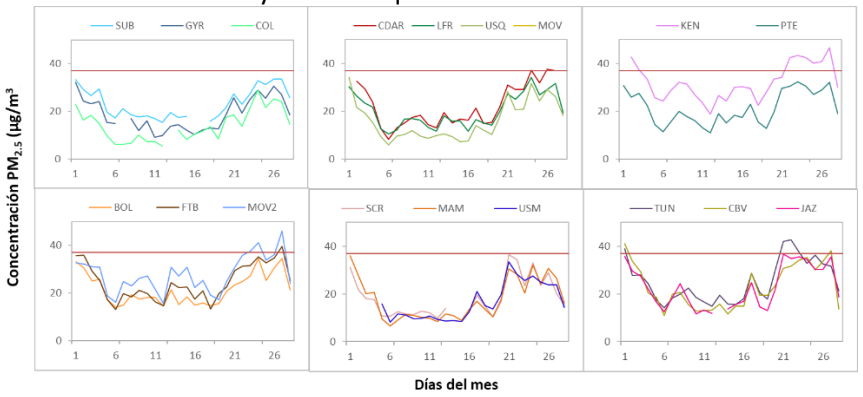


Figura 5. Concentraciones diarias $PM_{2.5}$ por estación de monitoreo – febrero 2023

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 PM_{10}, $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento durante el mes de febrero 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 6, 11 y 26 de febrero. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 1, 8 y 27 de febrero que coinciden con disminuciones en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 18, 20 y 21 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 18 se evidencian disminuciones considerables en el material particulado aunque la velocidad del viento desciende y el 20 y 21 aunque se presentaron cantidades significativas de precipitación, las concentraciones de material particulado aumentaron ya que como se evidencia en la gráfica, la velocidad del viento también bajó.

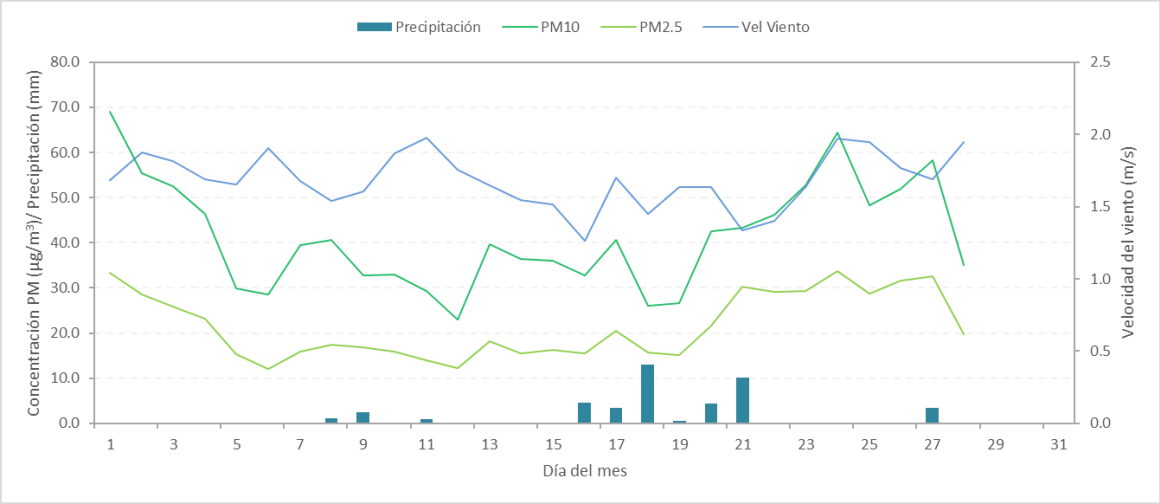


Figura 6. Promedio de concentración PM_{10} y $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – febrero 2023

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 febrero 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.

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 13 y el 24 de febrero y la Figura 8 correspondiente a la estación Guaymaral el 6 y el 22 de febrero.

TUNAL

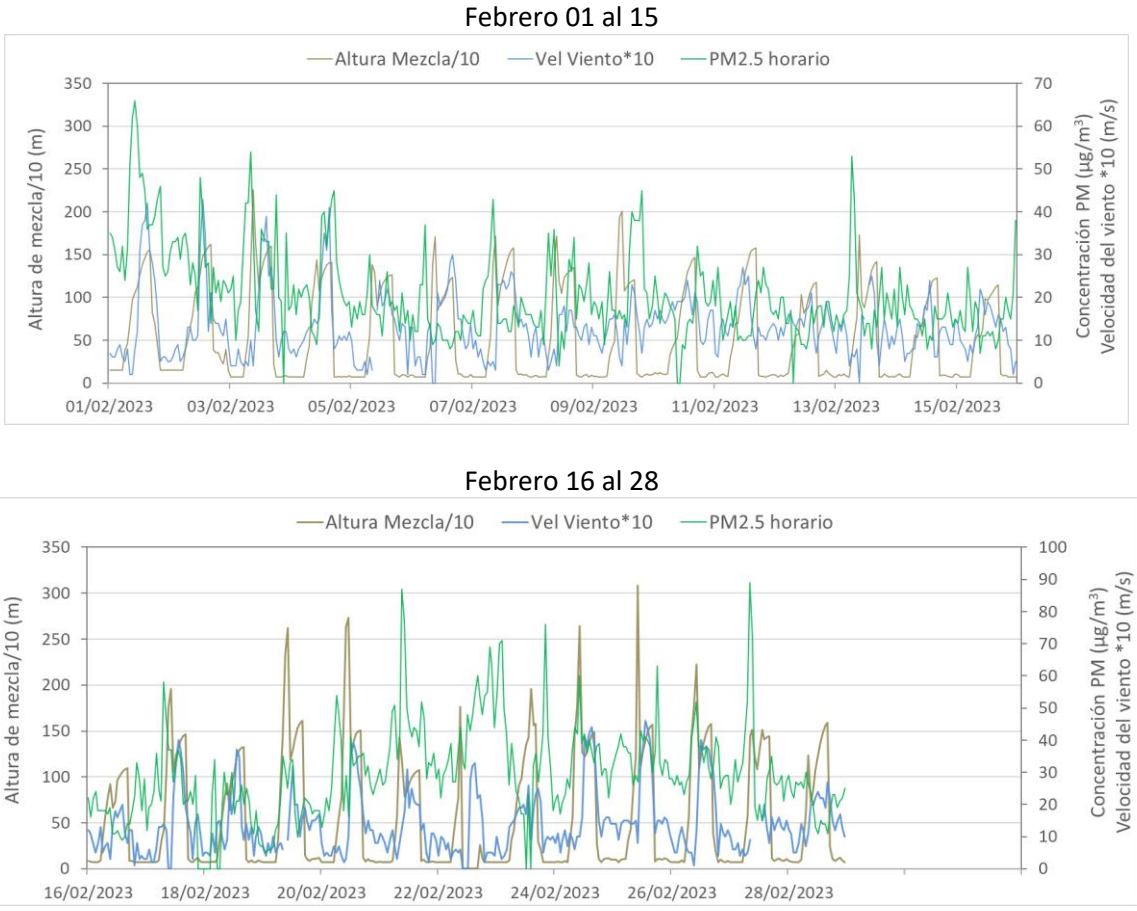


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Tunal - febrero 2023

GUAYMARAL

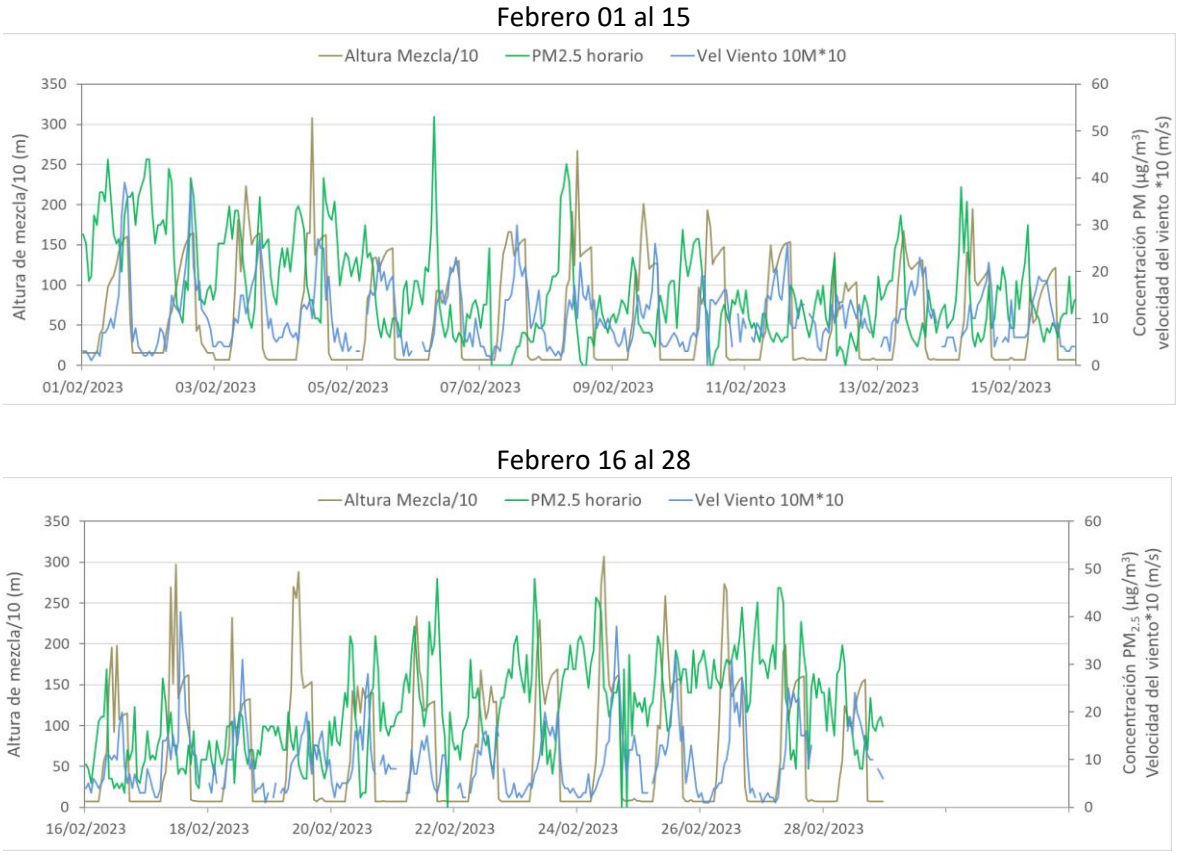


Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral - febrero 2023

5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O_3, SO_2, NO_2 Y CO

En la Figura 9 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de febrero 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 Las Ferias (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de O_3 se evidenció en Usaquén, siendo las zonas occidente, sur y centro de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron ochenta y nueve (89) excedencias de las concentraciones promedio 8h de O_3 (100 µg/m^3), cincuenta y seis (56) en la estación Fontibón, once (11) en Usaquén, nueve (9) en Las Ferias, siete (7) en Kennedy, cuatro (4) en Guaymaral y dos (2) en Usme, las cuales NO CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos. Las demás concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en: SO_2: 100 µg/m^3 para datos 1h y 50 µg/m^3 para datos 24h, CO: 35000 µg/m^3 para datos 1h y 5000 µg/m^3 para datos 8h y NO_2: 200 µg/m^3 para datos 1h.

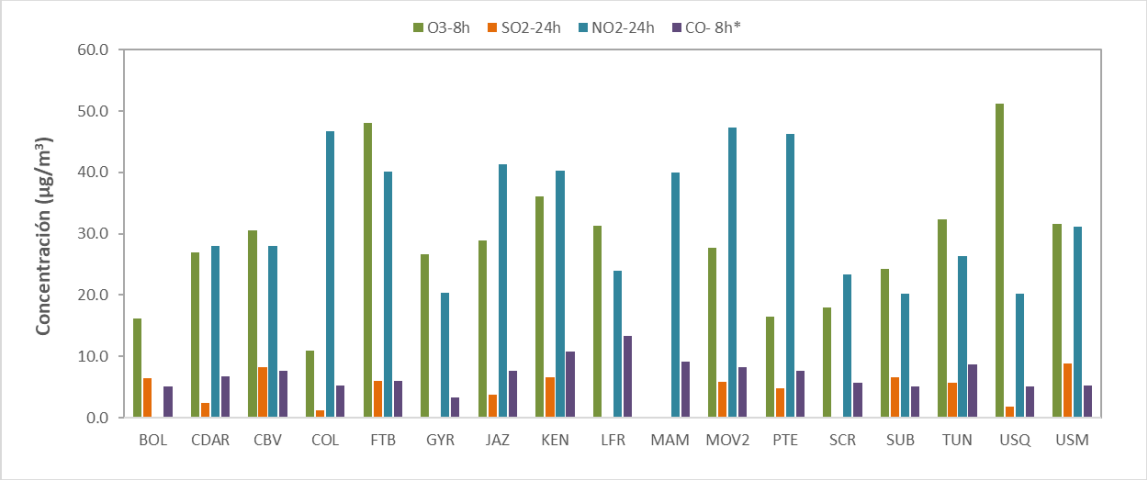


Figura 9. Concentraciones mensuales de gases (O_3, SO_2, NO_2 y CO) por estación de monitoreo - febrero 2023

*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.

5.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE OZONO – O_3

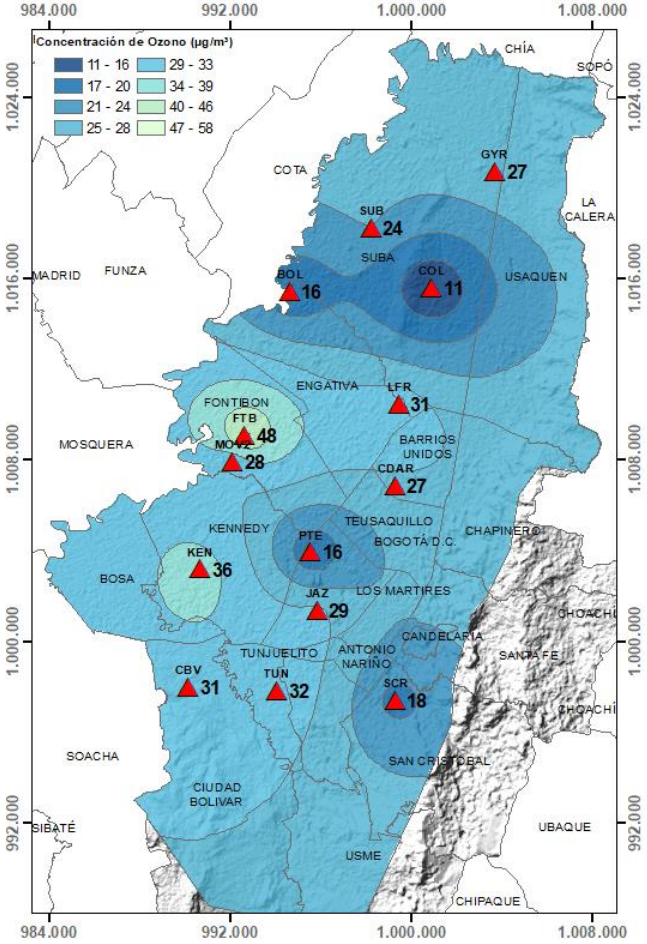


Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales O_3 – febrero 2023

En el mapa de la Figura 10, se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O_3 con base en datos media móvil 8 horas para el mes de febrero de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroccidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte y noroccidente, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Colina y Bolivia.

Las estaciones MinAmbiente (0%), Usme (66%), Usaquén (23%), no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos al interior de la cabina por lo cual el contaminante registró datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal – Sevillana (0%) se vio afectada por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

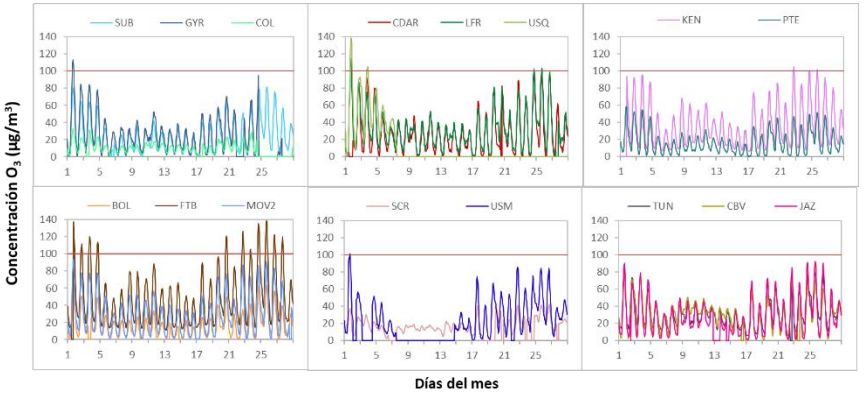


Figura 11. Concentraciones media móvil 8 horas de O_3 por estación de monitoreo - febrero 2023

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

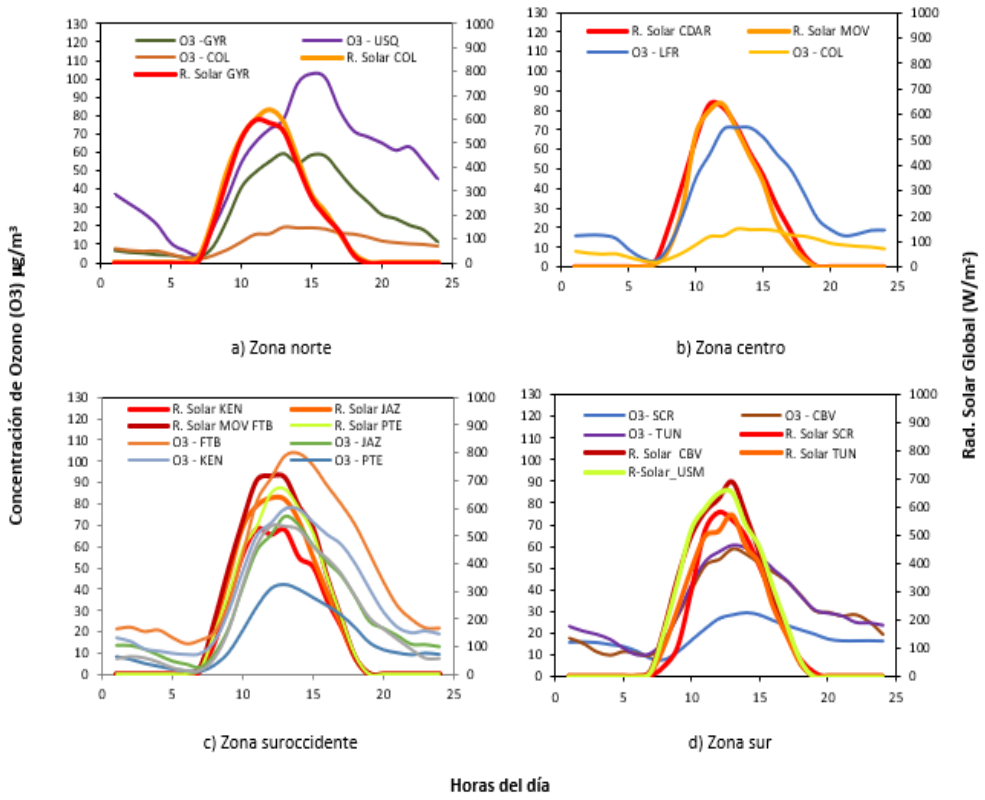


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de O_3 (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) febrero 2023. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

Debido a las condiciones de cielos descubiertos para el mes de febrero, la cantidad de radiación solar entrante se incrementó y con ello las concentraciones de ozono en toda la ciudad. Las zonas de la ciudad donde mayores incrementos en las concentraciones de ozono se registraron al suroccidente y al norte, respecto del mes anterior.

En la zona norte el acumulado promedio horario mensual en la estación Usaquén, en la hora de mayor incidencia, pasó de 574 W/m^2 a 673 W/m^2, incrementando las concentraciones de ozono de 75,8 µg/m^3 a 102,8 µg/m^3. Sin embargo, se debe anotar que estas concentraciones pueden obedecer a procesos de transporte de fuentes externa, asociados a la producción de ozono debido a los incendios a nivel regional.

En la zona suroccidente se presentaron variaciones de las cantidades medias horarias en la hora de mayor incidencia, se incrementó de 638,5 W/m^2 a 703 W/m^2 y consecuentemente las concentraciones de ozono en el sector de Fontibón incrementándose de 74,7 µg/m^3 a 103,8 µg/m^3 en las horas de mayor concentración.

En menor proporción se presentaron incrementos en las cantidades de radiación solar en la zona centro y zona sur. En la estación CDAR los acumulados de radiación pasaron de 562 W/m^2 a 642,2 W/m^2 y las concentraciones de ozono en la estación Las Ferias de 65,2 µg/m^3 a 71,4 µg/m^3. En el sur no se registraron incrementos en las concentraciones de ozono.

5.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE – SO_2

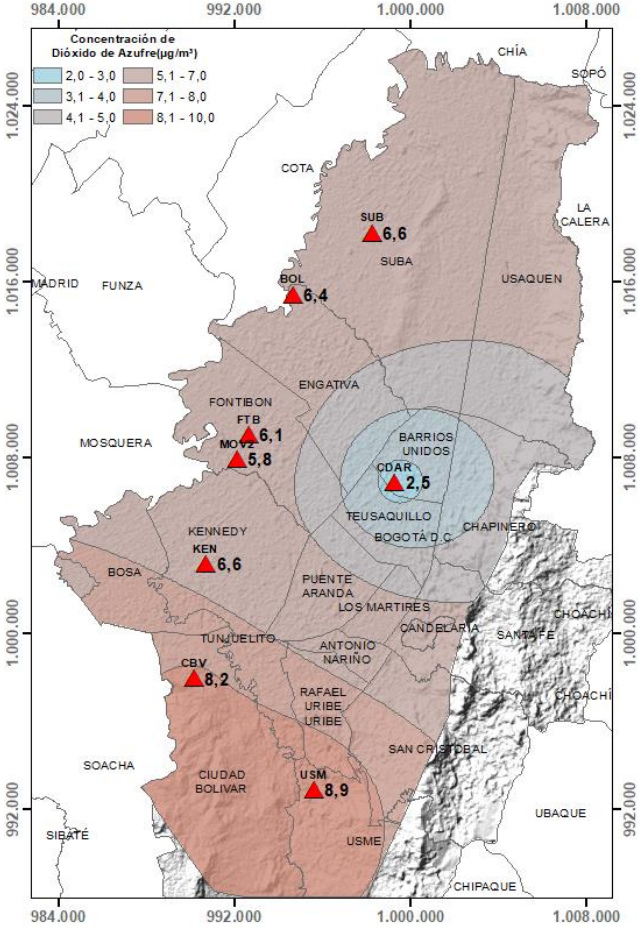


Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales SO_2 – febrero 2023

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO_2 para el mes de febrero de 2023 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroriente y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usme y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el centro y en el occidente, especialmente en la zona de influencia de las estaciones CDAR y Móvil Fontibón.

Las estaciones Usaquén (39%), Tunal (43%), Puente Aranda (14%) y Colina (14%), no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron fallos al interior de las cabinas por lo cual los contaminantes registraron datos atípicos que tuvieron que invalidarse. La estación Carvajal – Sevillana (0%) se vio afectada por valores de temperatura interna y de desviación estándar, debido a que se presentaron fallos con el aire acondicionado y tuvieron que invalidarse todos los datos.

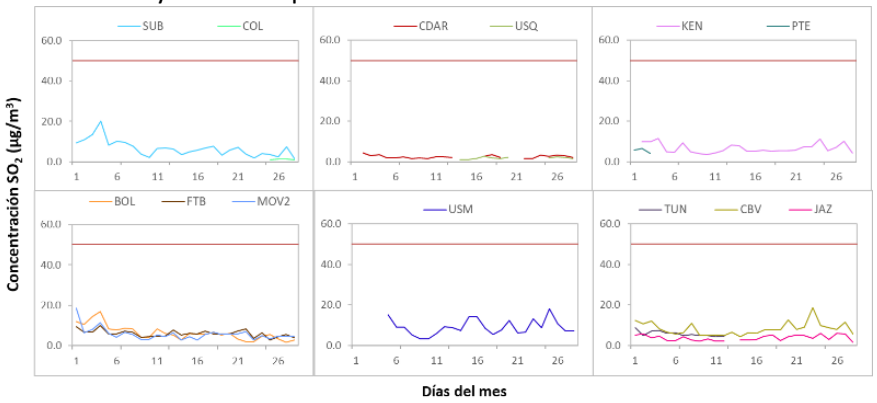


Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de SO_2 por estación de monitoreo - febrero 2023

5.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO – NO_2

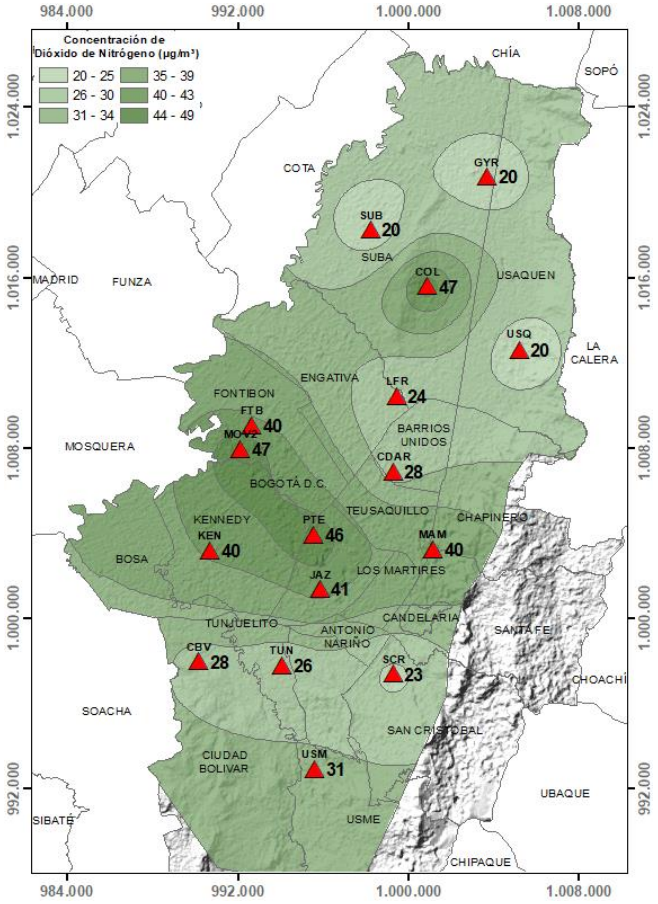


Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales NO_2 - febrero 2023

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

La estación Bolivia (0%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que ya que se presentaron fallos al interior de la cabina por lo cual el contaminante registró 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.

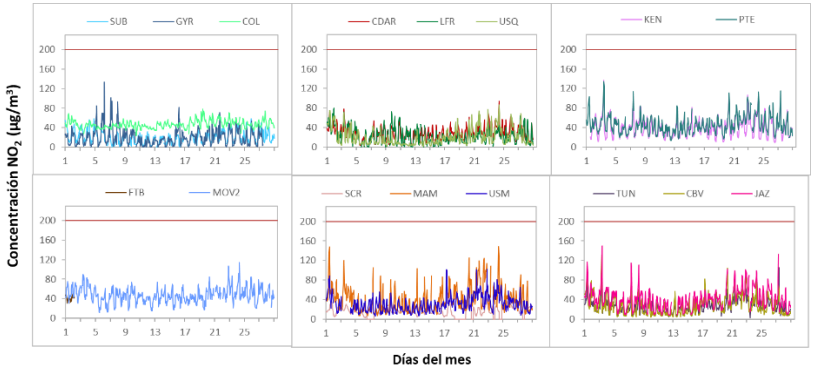


Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de NO_2 por estación de monitoreo - febrero 2023

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

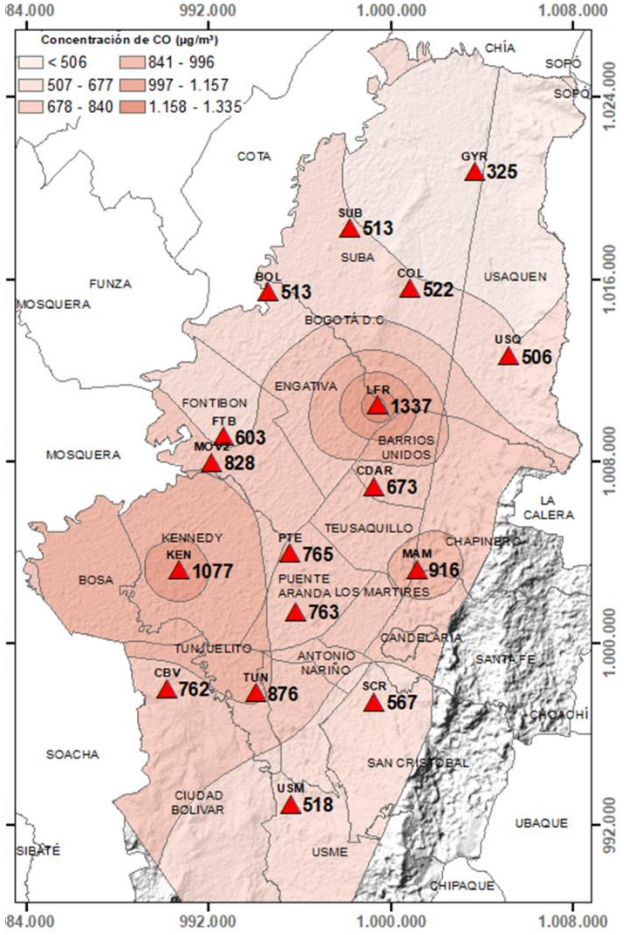


Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – febrero 2023

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 febrero de 2023. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroccidente y norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Kennedy y Las Ferias. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Guaymaral y Usaquén.

Las estaciones Carvajal – Sevillana (0%) y Móvil 7ma (0%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal ya que 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.

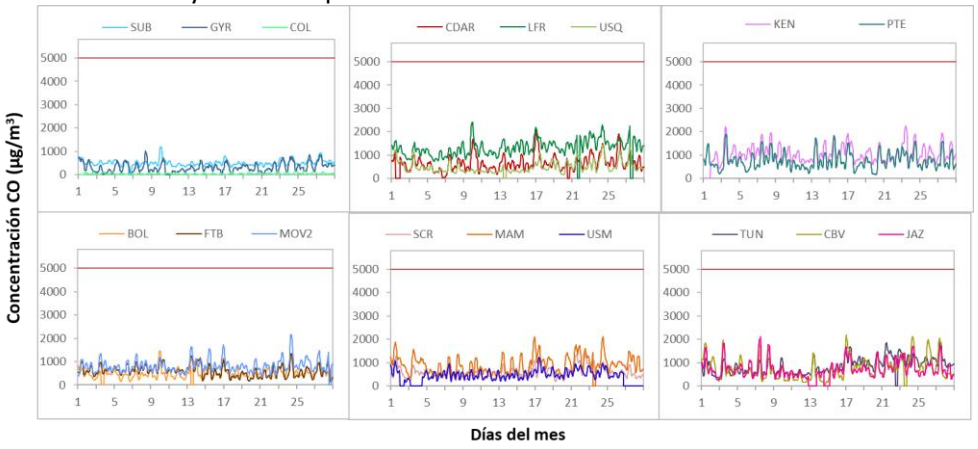


Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - febrero 2023

6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

En el mes de febrero de 2023 se registraron datos en siete (7) estaciones de la RMCAB en ellas se alcanzó el porcentaje de más del 75% de las concentraciones horarias. La concentración promedio de eBC en la ciudad fue 4,4 ± 4,3 µg/m^3. La concentración máxima de eBC se observó el 24 de febrero a las 7:00 am en la estación Fontibón con un valor de 44,2 µg/m^3. Las estaciones Kennedy y Fontibón presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con valores promedio de 6,9 y 6,2 µg/m^3 respectivamente. Las estaciones CDAR y Tunal presentaron concentraciones de 4,3 y 4,0 µg/m^3 cada una. Mientras que las estaciones de San Cristóbal, Puente Aranda y Ciudad Bolívar presentaron las menores concentraciones, con valores de 2,0, 1,9 y 1,9 µg/m^3 respectivamente.

A continuación, se presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24h) de eBC para todas las zonas de la ciudad. En las estaciones del suroccidente se presentaron las mayores concentraciones la cuarta semana del mes, con valores promedio superiores a 6 µg/m^3, en la estación Kennedy. La estación Ciudad Bolívar reportó las mayores concentraciones a partir del 17 de febrero. En la zona occidental se reportó la mayor concentración el 27 de febrero, con un promedio de 7,6 µg/m^3. En la zona centro, las mayores concentraciones se reportaron el 17 de febrero, con una concentración promedio de 8,4 µg/m^3. En la zona suroriental se observaron altas concentraciones el 21 y 22 de febrero, con una concentración promedio superior a 7,2 µg/m^3. En San Cristóbal se observaron las mayores concentraciones, pero con concentraciones de 8,1 µg/m^3 como se observa en la Figura 19.

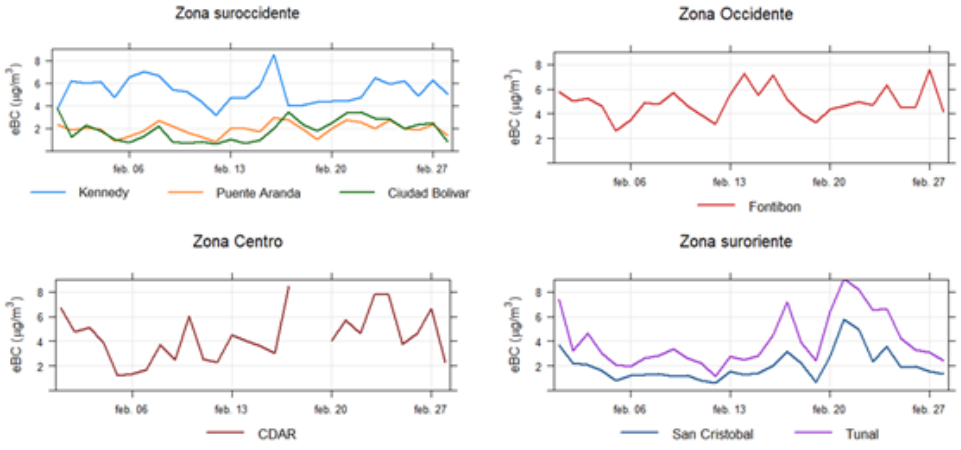


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para febrero de 2023

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

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

Durante el mes de febrero se evidenció un incremento en el porcentaje de quema de biomasa en la mayoría de las estaciones, específicamente en la estación San Cristóbal. Los días domingo, 12 y 28 de febrero, también se observaron mayores contribuciones de eBC procedentes de la quema de biomasa. Ver Figura 20.

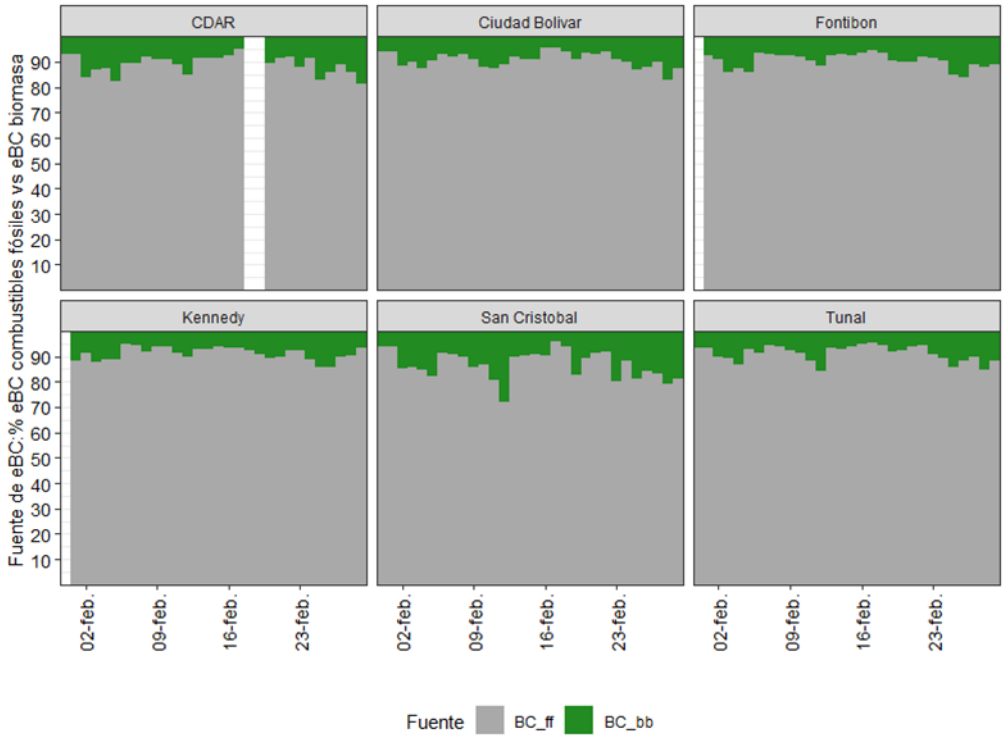


Figura 20. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black Carbon de quema de biomasa BC(bb) - febrero de 2023

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 24 de febrero, con un valor promedio de 7 µg/m^3 y entre el 21 y el 24 de enero, con un valor promedio de 6 a 7 µg/m^3.

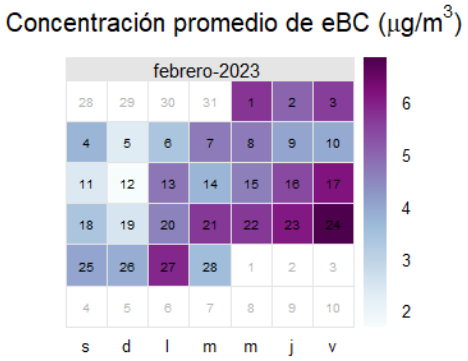


Figura 21. Calendario de las concentraciones diarias (24h) promedio de eBC (µg/m^3) durante el mes de febrero de 2023

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 que se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un tiempo de exposición determinado, sin embargo, puede ser calculada para cada contaminante prioritario con el fin de establecer su importancia en términos de afectación.

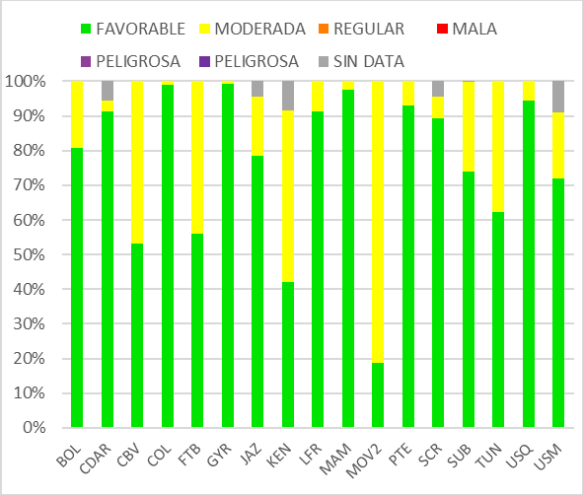


Figura 22. IBOCA para PM_{10} por estación – febrero 2023

La Figura 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM_{10} por estación de monitoreo registrados en el mes de febrero 2023. Se observa que la condición "favorable" predominó en la mayoría de las estaciones, registrando más del 95% del mes en dicha condición en Guaymaral, Colina y MinAmbiente. En las estaciones Móvil Fontibón y Kennedy se registró un porcentaje notable de la condición "moderada", con porcentajes de 81% y 58% respectivamente.

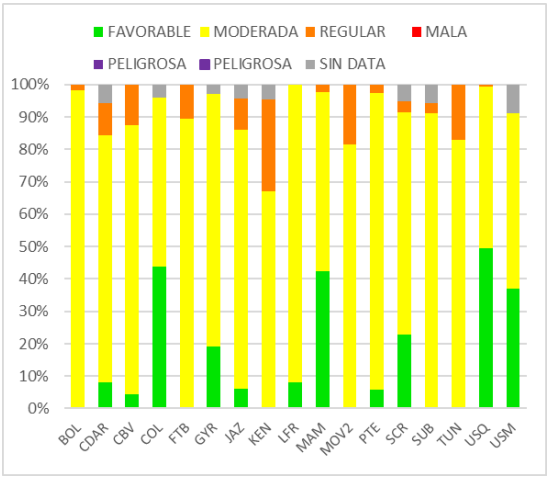


Figura 23. IBOCA para $PM_{2.5}$ por estación – febrero 2023

La Figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de $PM_{2.5}$ por estación. Se observa que en el mes de febrero 2023 predominó la condición "moderada" en todas las estaciones, registrando los porcentajes más altos en Bolivia (98%) y Las Ferias (92%). La condición "regular" se presentó también en la mayoría de las estaciones, registrando los porcentajes más altos en Kennedy (29%) y Móvil Fontibón (18%). También se registró la condición "favorable" de manera apreciable en Colina (44%) y Usaquén (49%).

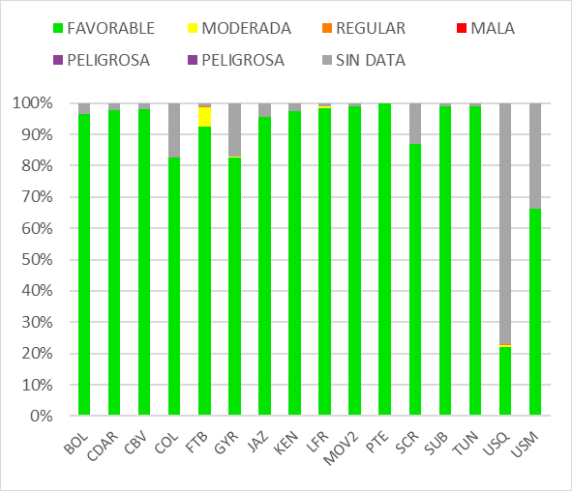


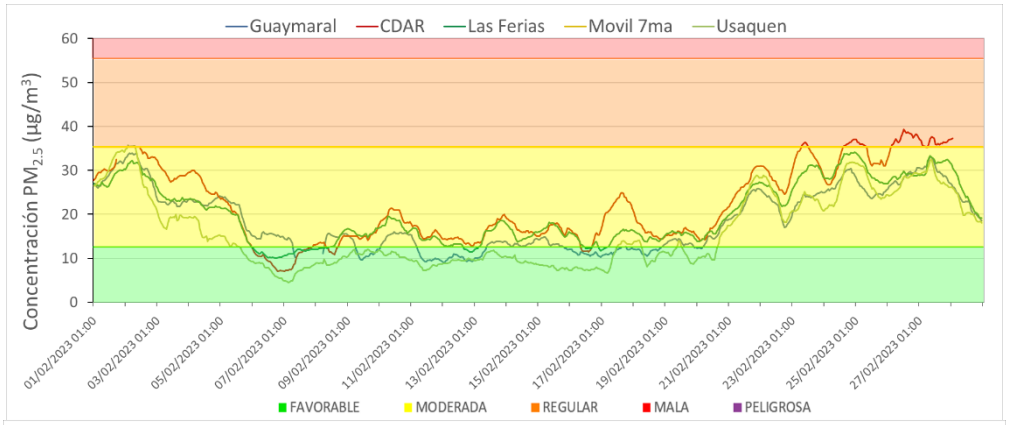
Figura 24. IBOCA para O_3 por estación – febrero 2023

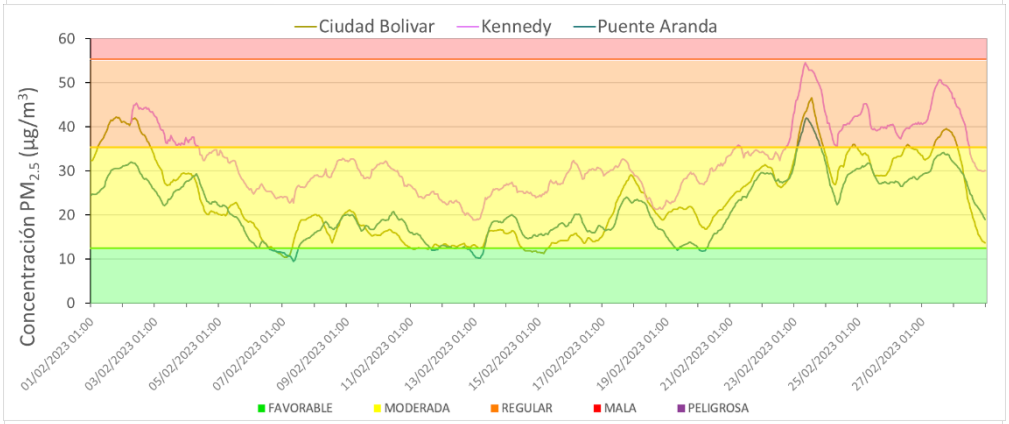
La Figura 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O_3 en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de febrero 2023. Se observa que la categoría "favorable" predomina en todas las estaciones de la RMCAB que registraron datos de O_3 en el mes. Cabe resaltar que las estaciones Fontibón, Guaymaral, Las Ferias y Usaquén registraron también la condición "moderada", siendo la estación Fontibón la que registró el valor más alto con un 6%.

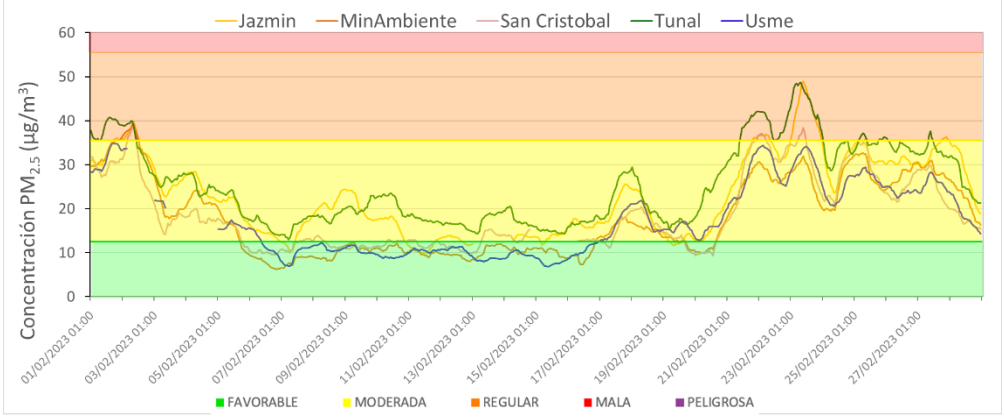
8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

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 febrero de 2023. Entre la primera y segunda semana del mes predominó la condición "moderada", y se registró la condición "regular" en once estaciones el día 02 de febrero, y persistió por varias horas principalmente en las estaciones del sur y suroccidente de la ciudad.

Durante las siguientes semanas se observó una reducción de las concentraciones de material particulado en toda la ciudad, predominando las condiciones "favorable" y "moderada". Aunque en el mes se redujeron las precipitaciones con respecto a los niveles de lluvia del mes anterior, en este periodo hubo menores variaciones de temperatura entre la mañana y la tarde, lo cual favoreció la dispersión de contaminantes. Sin embargo, en la última semana del mes, hubo influencia del material particulado proveniente de incendios forestales del oriente del país, por lo cual se registró la condición "regular" en siete estaciones, de las cuales Kennedy, Ciudad Bolívar y Móvil Fontibón registraron por mayor tiempo dicha condición.


Guaymaral
CDAR
Las Ferias
Movil 7ma
Usaquen
Concentración PM2.5 (µg/m3)
FAVORABLE
MODERADA
REGULAR
MALA
PELIGROSA


Ciudad Bolivar
Kennedy
Puente Aranda
Concentración PM2.5 (µg/m3)
FAVORABLE
MODERADA
REGULAR
MALA
PELIGROSA


Jazmin
MinAmbiente
San Cristobal
Tunal
Usme
Concentración PM2.5 (µg/m3)
FAVORABLE
MODERADA
REGULAR
MALA
PELIGROSA

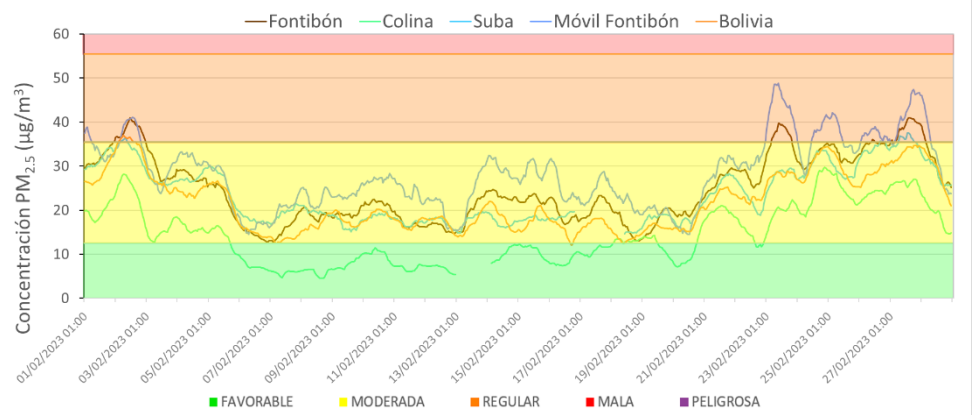


Figura 25. Concentraciones media móvil 24 h $PM_{2.5}$ febrero 2023

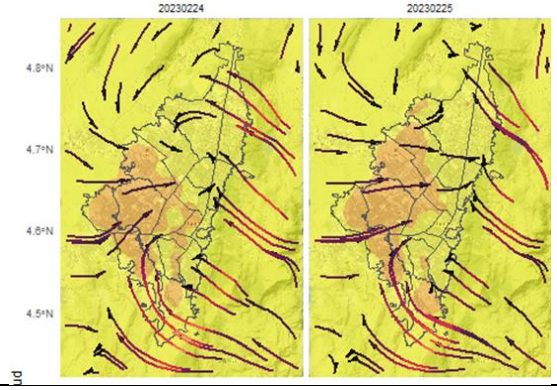
Durante el mes de febrero 2023 se registraron dos eventos atmosféricos, que corresponden a la declaración de alerta amarilla el 04 de febrero y el 24 de febrero de 2023, ya que se registraron las condiciones de declaratoria Fase 1 según la Resolución conjunta 868 del 15 de abril de 2021 en la zona suroccidente para el periodo entre el 04 y el 10 de febrero y a nivel ciudad entre el 24 de febrero y el 02 de marzo de 2023. En la siguiente tabla se relacionan los periodos de las alertas y los actos administrativos asociados a cada evento.

Tabla 2. Fechas y actos administrativos de las alertas ambientales por contaminación atmosférica en febrero 2023

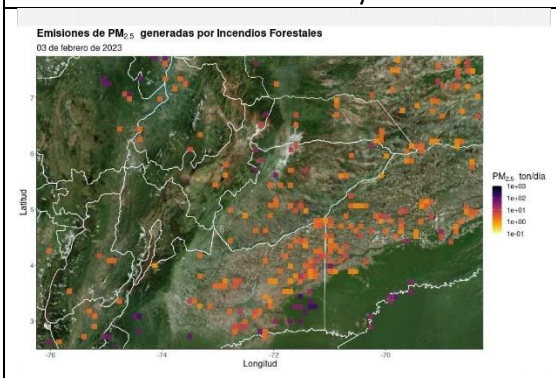
Evento	Fecha	Acto Administrativo	Informe técnico
Declaración de Alerta Fase 1 en el suroccidente de la ciudad	Febrero 04 de 2023	**Inicio:** Resolución No 182 del 2023	IT No.0553 del 03-02-2023
	Febrero 10 de 2023	**Finalización:** Resolución No 224 de 2023	IT No. 00636 del 9-02-2023
Declaración de Alerta Fase 1 a nivel ciudad	Febrero 24 de 2023	**Inicio:** Resolución No 308 del 2023	IT No.01073 del 24-02-2023
	Marzo 02 de 2023	**Finalización:** Resolución No 370 de 2023	IT No. 01170 del 2-03-2023

En las siguientes figuras se observan los mapas de las condiciones IBOCA en la ciudad para los dos primeros días de alerta en cada uno de los dos eventos, en los cuales se observa una predominancia de la condición “regular” en la zona occidental de la ciudad, especialmente en la alerta del 24 de febrero. En las dos alertas se observa una predominancia de los vientos de oriente y del sur, las cuales transportaron material particulado de los incendios forestales que se registraron en la Orinoquía, ya que se evidenció una reducción de las precipitaciones en el país para el inicio y el final del mes de febrero. Adicionalmente, las condiciones atmosféricas en la última semana de febrero favorecieron la acumulación de contaminantes en la atmósfera, por lo que perduró la condición” regular” por mayor tiempo en comparación con la alerta del 04 de febrero.

Pronóstico IBOCA Febrero 4 y 5 de 2023



Pronóstico IBOCA Febrero 24 y 25 de 2023



Emisiones asociadas a incendios

Retrotrayectorias viento Febrero 24 2023

Figura 26. Mapas IBOCA, puntos calientes y retrotrayectorias del viento para el 04 y 24 de febrero de 2023

9. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

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

9.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN

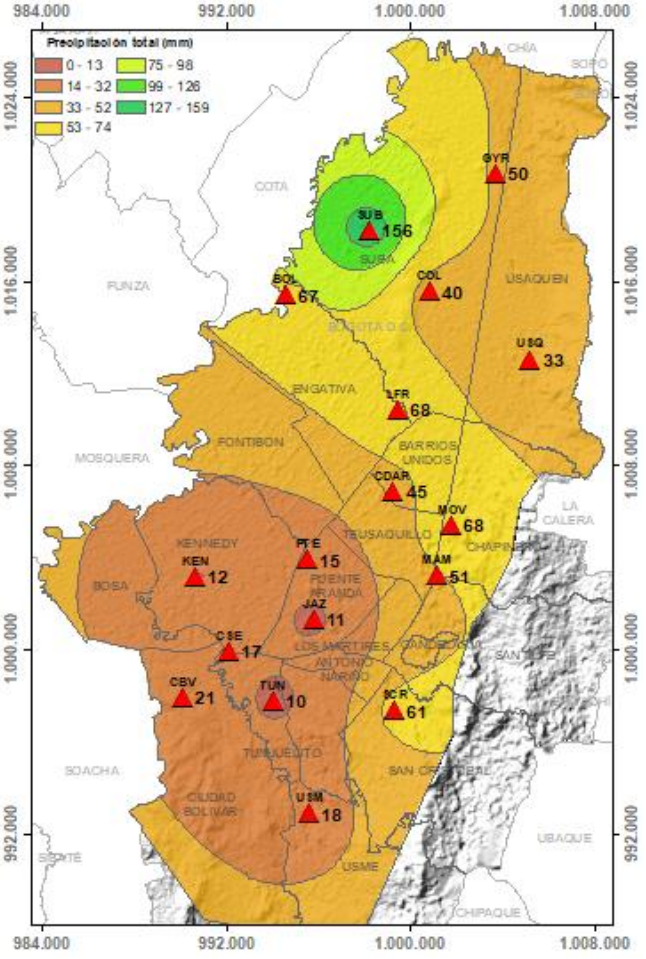


Figura 27. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – febrero 2023

Durante el mes de febrero se redujeron las precipitaciones como era de esperarse, de acuerdo con el ciclo anual de las precipitaciones en la ciudad de Bogotá. Esta reducción se presentó de manera generalizada en toda la ciudad. Particularmente, los mayores niveles de precipitación se presentaron hacia el sector de Suba donde se registró una acumulado 156 mm. En el resto de la ciudad las precipitaciones no superaron los 70 mm.

El patrón de las lluvias a nivel local presentó una variación consistente en mayores acumulados hacia el noroccidente de la ciudad las cuales pueden estar asociadas a lluvias de tipo advectivo. Ver Figura 27.

Con la diminución de las precipitaciones para la época y con ello el número de días con lluvias, las concentraciones de gases y partículas se vieron incrementadas principalmente por fenómenos regionales y condiciones de estabilidad a nivel local desfavorables. Por tanto, se estiman una muy baja contribución de las lluvias a la reducción de la contaminación para el mes de febrero. Ver Figura 28.

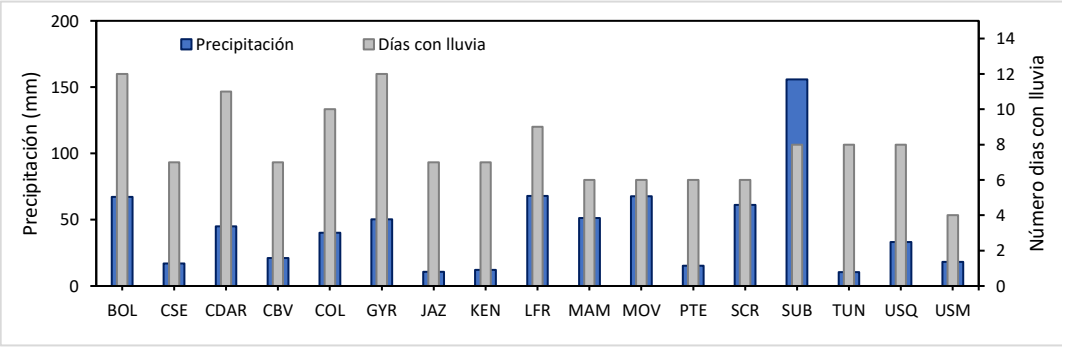


Figura 28. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – febrero 2023

9.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

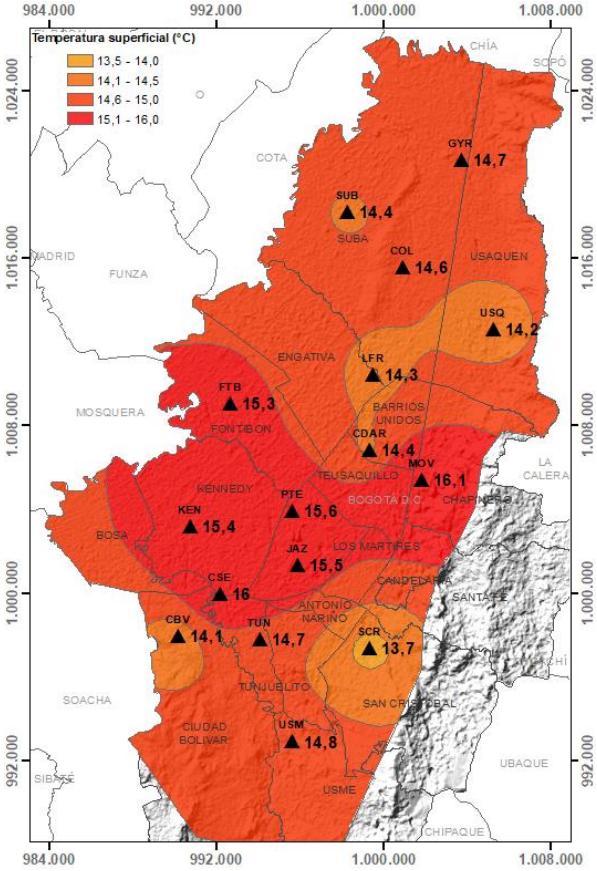


Figura 29. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – febrero 2023

En virtud de la reducción de la nubosidad durante el día se puede esperar días cálidos en horas de la mañana y tarde, pero noches y madrugadas frías. De allí que, en promedio, el balance de la temperatura del aire durante el mes de febrero muestre un incremento en la temperatura del aire superficial con respecto al mes de enero con un incremento estimado entre 0,6 a 0,8 °C, principalmente en el flanco oriental y suroccidental de la ciudad. Ver Figura 29.

Las temperaturas máximas absolutas se registraron en las estaciones Tunal (27,3 °C), Suba (26,1 °C), Móvil 7ma (25,9 °C), Kennedy (25,6), Guaymaral (25,5 °C), Carvajal-Sevillana (25,6 °C) y CDAR (24,6 °C). Las mínimas absolutas en las estaciones Tunal (2 °C), CDAR (4,2 °C), Guaymaral (4,6 °C), Suba (4,8 °C) y San Cristóbal (5,2 °C). Ver Figura 30. En cuanto a la amplitud térmica, en las estaciones Tunal (25,3 °C), Suba (21,3 °C), Guaymaral (20,9 °C), CDAR (20,4 °C) y Kennedy (19,1 °C) presentaron mayores amplitudes, las cuales permiten condiciones convectivas favorables para el ascenso y mezcla turbulenta, que contribuyen con la difusión de los contaminantes de aire de la ciudad.

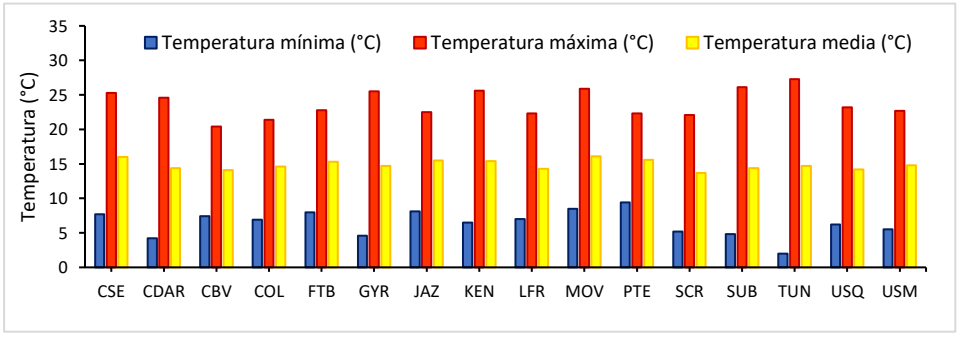


Figura 30. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – febrero 2023

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

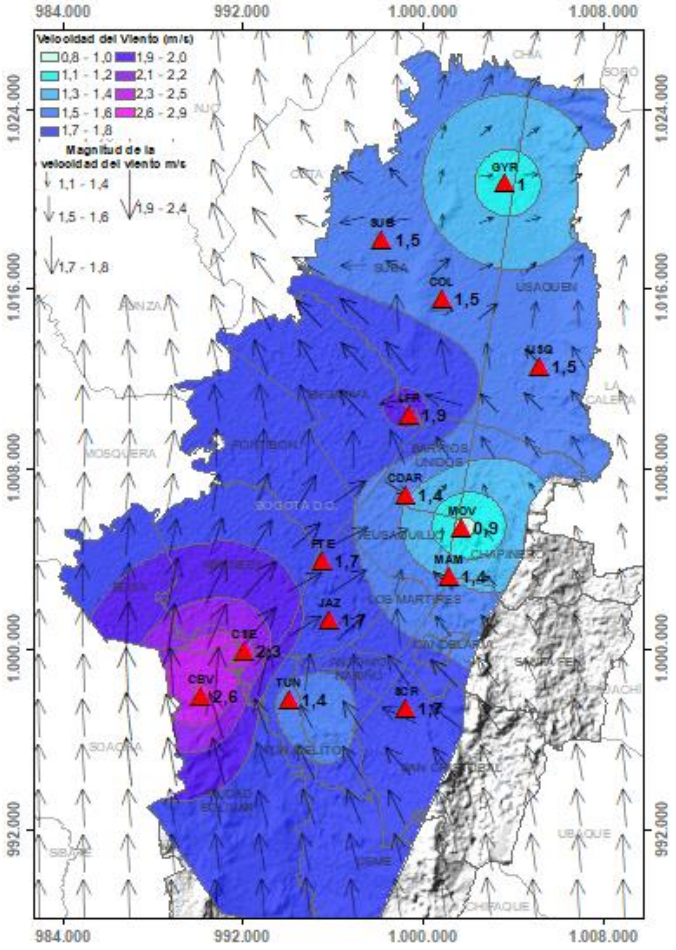


Figura 31. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – febrero 2023

En febrero el patrón de flujo de los vientos presentó un cambio en su predominio, con una mayor influencia de vientos del suroriente en el sector sur y centro oriente de la ciudad, favoreciendo el transporte y mezcla turbulentas que contribuyen con la reducción de las concentraciones de gases y partículas contaminantes en la ciudad, minimizando en mayor medida, el aporte de contaminantes desde fuentes externas localizadas en el costado occidental de la ciudad.

Las velocidades medias del viento fluctuaron de entre 0,7 a 2,2 m/s, con los menores valores hacia el centro oriente y norte y los mayores hacia el sur occidente, semejante a lo registrado el mes anterior, como se observa en la Figura 31.

Las velocidades máximas absolutas se registraron en las estaciones MinAmbiente (7,3 m/s) y CDAR (7,3 m/s), al centro y sur occidente de la ciudad representadas por las estaciones Las Ferias (6,1 m/s), Ciudad Bolívar (6,0 m/s), Carvajal Sevillana (5,7 m/s). Ver Figura 32.

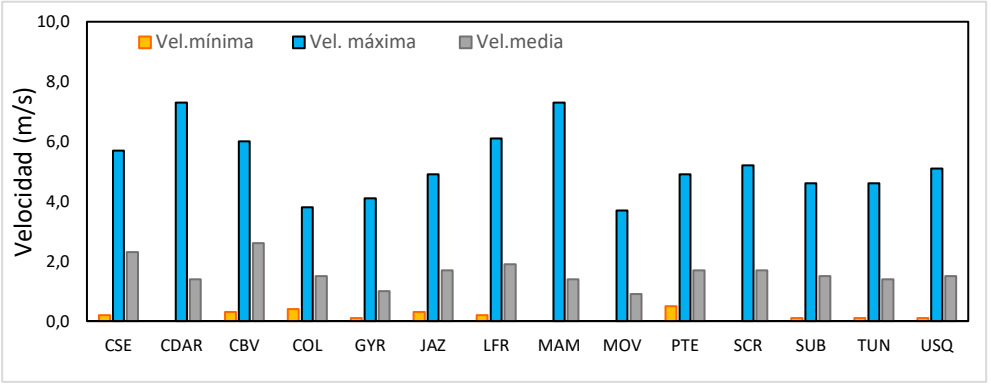


Figura 32. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – febrero 2023

10. CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en las zonas occidente, suroccidente y sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil Fontibón, Kennedy y Ciudad Bolívar, mientras que los menores valores se observaron en las zonas norte y centro de la ciudad, en el área de influencia de Colina, Usaquén y MinAmbiente. Móvil Fontibón tuvo el promedio mensual más alto de PM_{10} (67,1 µg/m^3) y Kennedy el de $PM_{2.5}$ (32,2 µg/m^3); se registraron en total veintiuna (21) excedencias de PM_{10} y veinte (20) excedencias de $PM_{2.5}$ en el mes.
- Con respecto a los gases, Las Ferias registró el promedio más alto de CO (1336,8 µg/m^3), Móvil Fontibón en NO_2 (47,3 µg/m^3), Usme de SO_2 (8,9 µg/m^3) y Fontibón de O_3 (48,059 µg/m^3) durante el mes. Se registraron ochenta y nueve (89) excedencias a las concentraciones 8h de ozono O_3 y ninguna en los demás gases.
- En febrero de 2023 se observó que las concentraciones de Black Carbon más altas se registraron en la tercera y cuarta semana del mes especialmente en las estaciones Kennedy y Fontibón; los registros promedio más altos fueron superiores a 6 µg/m^3. El aporte principal a Black Carbon fue por parte del uso de combustibles fósiles, principalmente en las estaciones Ciudad Bolívar, Fontibón, Kennedy, Min Ambiente, Puente Aranda y Tunal. El aporte de Black Carbon por quema de biomasa se registró principalmente en CDAR y San Cristóbal.
- Con respecto al índice IBOCA en febrero de 2023, para las concentraciones registradas de $PM_{2.5}$ se observó una predominancia de la condición “moderada” en la mayoría de las estaciones, con el mayor porcentaje registrado en Bolivia (98%) y Las Ferias (92%); las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se observaron en la primera y cuarta semana del mes.
- En el mes de febrero de 2023 se presentó un decremento en las precipitaciones con respecto al mes de enero de 2023, el patrón de las lluvias presentó una variación consistente en mayores acumulados hacia el noroccidente de la ciudad las cuales pueden estar asociadas a lluvias de tipo advectivo. Las mayores precipitaciones se observaron en la estación Suba (156 mm) y en Móvil 7ma (68 mm). En todas las estaciones de la ciudad se registraron más de tres (3) días de lluvia.
- Con relación a la temperatura superficial en febrero de 2023, se presentó un incremento de la temperatura media superficial del aire en algunos sectores de la ciudad con respecto al mes anterior, por los flujos de calor asociados al calor latente de vaporización. San Cristóbal registró el menor valor de temperatura mensual con 13,7°C, la Móvil 7ma tuvo el mayor promedio mensual con 16,1°C, y los registros máximos horarios más altos se observaron en Tunal (27,3 °C) y Suba (26,1 °C).
- En febrero de 2023 se evidenció que predominaron los vientos del suroriente en el sector sur y centro oriente de la ciudad. Las velocidades promedio mensuales más altas se observaron en Ciudad Bolívar con 2,6 m/s y Carvajal-Sevillana con 2,3 m/s. Los máximos horarios se observaron hacia el oriente, suroccidente y centro de la ciudad en las estaciones MinAmbiente, Ciudad Bolívar, Las Ferias, Jazmín y Carvajal Sevillana

11.ANEXOS

11.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

Tabla 3. Características, ubicación de las estaciones y variables monitoreadas de la RMCAB

Estación	Características										Contaminantes							Variables meteorológicas						
	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Escala	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección	PM_{10}	$PM_{2.5}$	O_3	NO_2	CO	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	X	X	X	X	X	X					X			
Carvajal-Sevillana	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	Tráfico / Industrial	Autopista Sur # 63-40	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
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	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
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	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Colina	COL	4°44'14.1"N	74°04'10.0"W	2555	0	Suba	Vecindario	Urbana	Residencial	Avenida Boyacá No 142ª-55	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Fontibón	FTB	4°40'41.67"N	74°8'37.75"W	2551	11	Fontibón	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 104 # 20 C - 31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
Guaymaral	GYR	4°47'1.52"N	74°2'39.06"W	2580	0	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Autopista Norte # 205-59	X	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
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	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Kennedy	KEN	4°37'30.18"N	74°9'40.80"W	2580	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 80 # 40-55 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	
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	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X		X	X
MinAmbiente	MAM	4°37'31.75"N	74°4'1.13"W	2621	15	Santa Fe	Vecindario	Urbana	De tráfico	Calle 37 # 8-40	X	X	X	X	X		X	X	X		X			
Móvil Fontibón	MOV2	4°40'03.7"N	74°08'55.9"W		0	Fontibón	Vecindario	Urbana	Tráfico / Industrial	Carrera. 98 #16 B 50	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
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	X	X		X	X			X	X	X	X	X	X	X
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Vecindario	Urbana	Industrial	Calle 10 # 65-28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
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	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
Suba	SUB	4°45'40.49"N	74° 5'36.46"W	2571	6	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Carrera 111 # 159A-61	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
Tunal	TUN	4°34'34.41"N	74°7'51.44"W	2589	0	Tunjuelito	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 24 # 49-86 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Usaquén	USQ	4°42'37.26"N	74°1'49.50"W	2570	10	Usaquén	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Usme	USM	4°31'55.4"N	74°07'01.7"W	2593	0	Usme	Vecindario	Urbana	Residencial	Carrera 11 # 65 D 50 Sur	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X

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 diciembre de 2022 (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 4. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

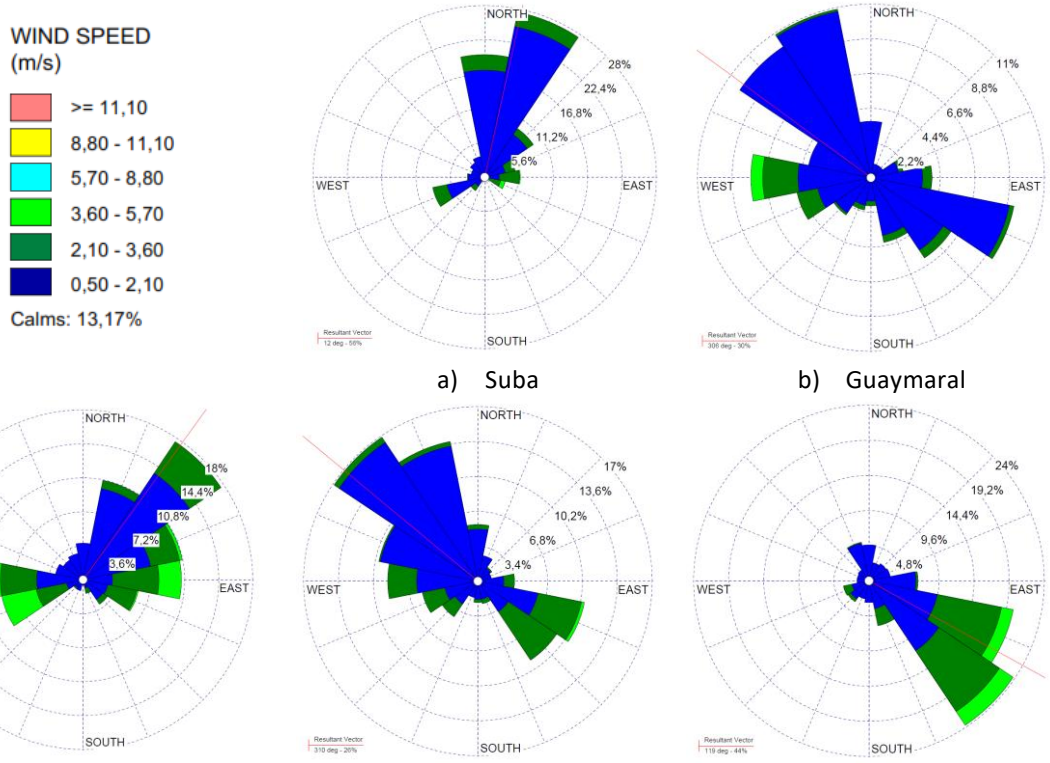
Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM_{10}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
$PM_{2.5}$	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O_3	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0206-148	
		EQOA-0193-091	
NO_2	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
		RFNA-0118-249	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
		RFCA-0915-228	
SO_2		EQSA-0495-100	A-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

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0802-149	
		EQSA-0486-060	

11.3. ROSAS DE LOS VIENTOS

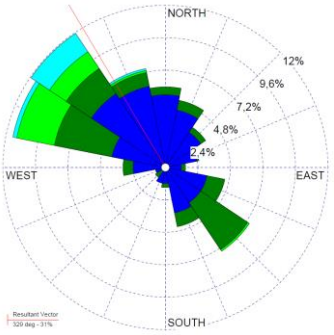
En la Figura 33 se presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes febrero a través del mapa de la Figura 31. Dichas rosas informan acerca de la frecuencia y magnitud de los vientos durante el periodo analizado, en las diferentes direcciones que ocurrieron, así como el vector resultante (en línea roja), que representa la dirección de donde, en promedio, provienen los vientos en cada una de las estaciones, durante el periodo analizado. Así que, de las rosas presentadas se puede deducir que, durante el mes de febrero de 2023, los vientos con mayor persistencia se registraron, como es frecuente, en las estaciones: San Cristóbal con un 48% y Tunal con un 37%, de vientos del suroriente, Carvajal - sevillana con un 33% de vientos del sur, Ciudad Bolívar 30% del suroriente, y Suba con un 28% de vientos del norte. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.



a) Suba b) Guaymaral

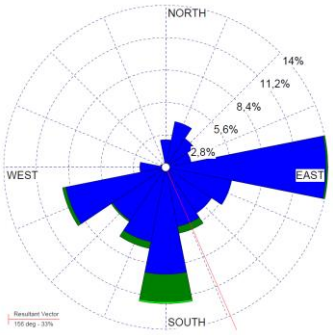
c) Las Ferias d) Colina e) Usaquén

N.A.



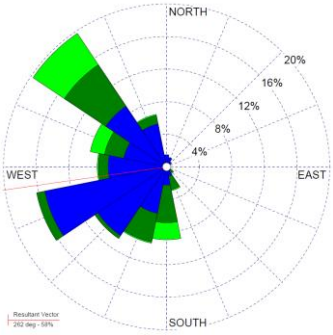
f) Móvil FTB

g) CDAR



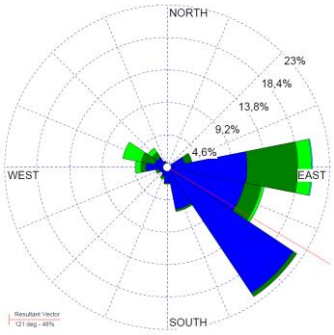
h) Móvil 7ma

N.A.

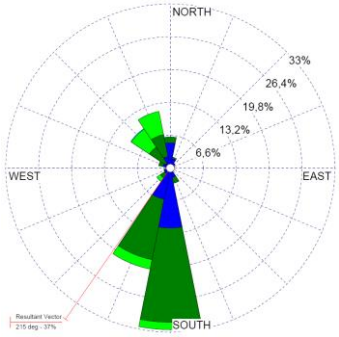


i) Kennedy

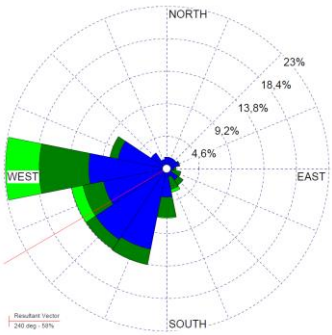
j) Jazmín



k) MinAmbiente



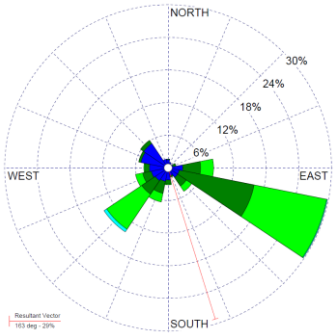
l) Carvajal-Sevillana



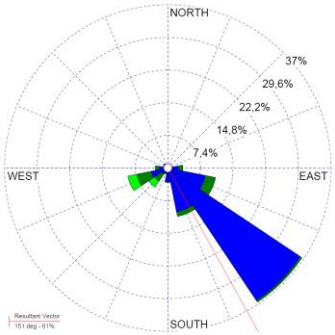
m) Puente Aranda

N.A

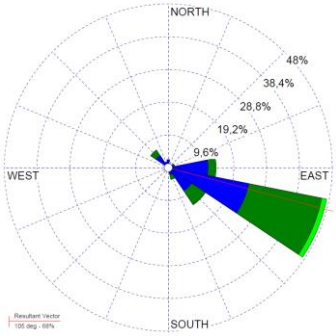
n) Usme



o) Ciudad Bolívar



p) Tunal



q) San Cristóbal

Figura 33. Rosas de los vientos – febrero de 2023

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 28 de febrero 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*".

Tabla 5. 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 µg/m^3, respectivamente:

Tabla 6. Factores de conversión de ppb y ppm a µg/m^3 para concentraciones de gases

Gas	Multiplicar por	Para convertir
CO	1144,9	ppm a µg/m^3
SO_2	2,6186	ppb a µg/m^3
NO_2	1,8804	ppb a µg/m^3
O_3	1,9620	ppb a µg/m^3

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:

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

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

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