# Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

## Enero 2024

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

**Carlos Fernando Galán**
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

**Adriana Soto Carreño**
Secretaria Distrital de Ambiente

**Jerónimo Juan Diego Rodríguez Rodríguez**
Subsecretario General y de Control Disciplinario

**Gladys Emilia Rodríguez Pardo**
Directora de Control Ambiental

**Daniela García Aguirre**
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

**José Hernán Garavito Calderón**
Líder Técnico RMCAB

**Adriana Marcela Cortes Narváez**
**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**
**Hamilton Andrés Bravo Arandia**
**Jesús Alberto Herrera Dallos**
**Luis Hernando Monsalve Guiza**
**Luz Dary González González**
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

© Marzo 2024, Bogotá - Colombia
Informe Mensual de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá D.C.

Impreso en Colombia

## *NOTA ACLARATORIA*

*El presente informe corresponde a la segunda versión del documento del "Informe mensual de calidad del aire de Bogotá- Enero 2024", el cual fue publicado en la página web de la RMCAB el día 01 de abril de 2023. En esta segunda versión se realizaron los siguientes ajustes con respecto a la primera versión del documento:*

- *Modificación del análisis de comportamiento temporal y espacial de las concentraciones de material particulado $PM_{2.5}$ por la invalidación de datos que se realizó al parámetro del PM2.5 para la estación Bolivia por problemas de configuración del equipo.*

*El contenido del resto del informe es el mismo que se incluyó en la primera versión del documento.*

## *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 enero de 2024 se tuvieron treinta y ocho (38) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras (PM10) y registraron treinta y cuatro (34) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5). En cuanto a los gases se registraron treinta y seis (36) excedencias de las concentraciones de O3: 100 µg/m3 para datos 8h en las estaciones de Usaquén con diez (10), CDAR con nueve (9), Fontibón con nueve (9), Minambiente con tres (3), Usme con tres (3) y Tunal con dos (2). Adicional, se presentaron dos (2) excedencias de SO2: 100 µg/m3 para datos 1h en la estación Bolivia. Las demás concentraciones CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en SO2: 50 µg/m3 para datos 24h, CO[1]: 35000 µg/m3 para datos 1h y 5000 µg/m3 para datos 8h y NO2: 200 µg/m3 para datos 1h.*

*Durante el mes de enero se registraron aumentos de concentración de $PM_{10}$ y $PM_{2.}$ en la última semana del mes por variación en los factores meteorológicos, sin embargo, no se evidenciaron cambios significativos en las concentraciones respecto al mes anterior, teniendo en cuenta los datos de las estaciones con mayores incidencias mencionadas con anterioridad. En cuanto a las concentraciones de los gases contaminantes criterio CO, $O_3$, $SO_2$ y $NO_2$, en las estaciones, aumentaron las excedencias de $O_3$ con relación al mes anterior que se registraron solamente dos (2); así mismo se presentaron incidencias adicionales de SO2 con relación al mes de diciembre de 2023.*

*Durante el mes de enero se registraron aumentos de concentración de $PM_{10}$ y $PM_{2.}$ en la última semana del mes por variación en los factores meteorológicos, sin embargo, no se evidenciaron cambios significativos en las concentraciones respecto al mes anterior, teniendo en cuenta los datos de las estaciones con mayores incidencias mencionadas con anterioridad.*

[1] 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.

*De acuerdo a lo establecido en el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire expedido por el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los datos que no cumplieron con el porcentaje de representatividad del 75% se presentan como indicativos, pero no se incluyeron dentro de los cálculos y análisis de resultados de concentración; para este caso la representatividad temporal de los resultados de los gases de las estaciones 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.*

*Durante el mes se registraron 56 eventos relacionados con incendios forestales, estructurales, vehiculares, pastizales y quemas de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, sumado a los aportes de los incendios presentados en la sabana de Bogotá, el Valle del Río Magdalena y la Orinoquía Colombo venezolana, los cuales contribuyeron a la declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente el 25 de enero de 2024.*

*Adicionalmente, en cuanto a posibles interferencias al monitoreo durante el mes se presentaron actividades tales como podas realizadas contiguas a la estación Jazmín y en su área circundante una construcción generadora de material resuspendido.*

*Por otro lado, en el mes de enero se realizó el procesamiento y cargue de información de las variables meteorológicas y contaminantes criterio del mes diciembre 2023 en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE. De otra parte, el grupo operativo de campo realizó gestiones para la atención de los fallos de internet en las estaciones Jazmín, Ferias y San Cristóbal, se realizó la actividad de zero test en los analizadores de partículas de las estaciones Kennedy, CDAR, Móvil 7ma, Puente Aranda, Móvil Fontibón y Usme. Así mismo, se realizó la integración de los sensores meteorológicos en la estación CDAR. Así mismo, para garantizar el aseguramiento de los datos se remitieron a calibración algunos equipos de la RMCAB.*

*Nota: Este informe "Informe mensual de calidad del aire enero 2024 v2", se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 6205729 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente y la modificación se vinculo al proceso 6245229.*

## 2. INTRODUCCIÓN

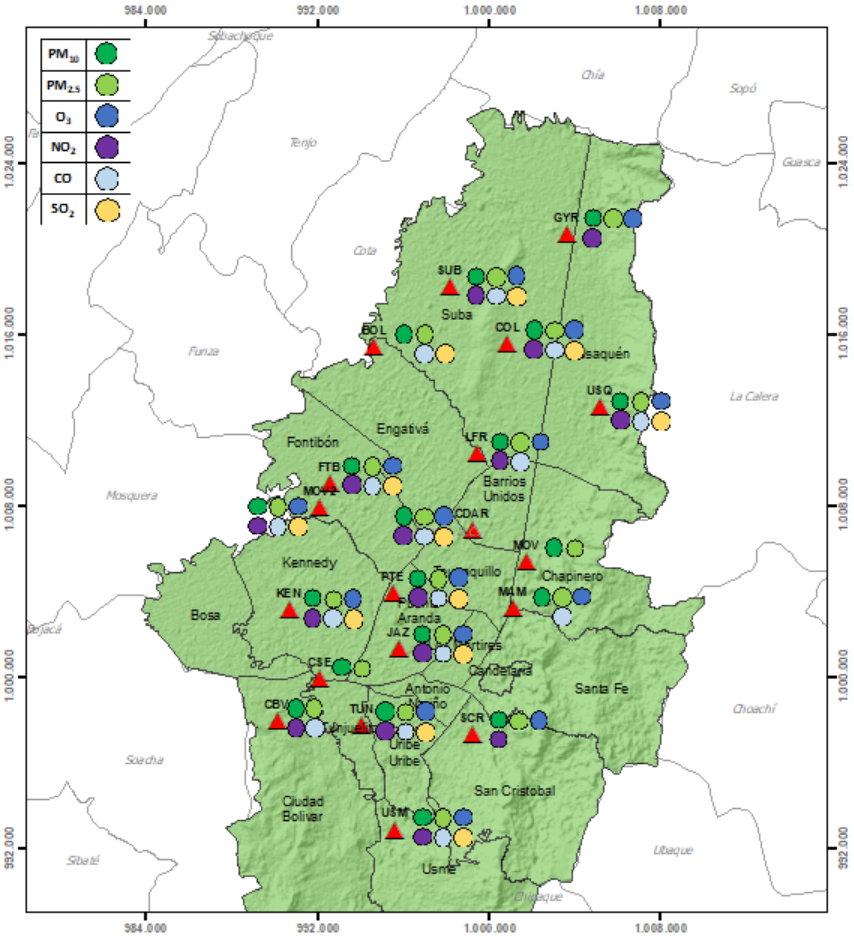



Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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 meteorológicos 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 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 entonces 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 asegurar las condiciones ambientales necesarias para el correcto funcionamiento de los analizadores en cada estación. Para el mes de enero de 2024 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 $PM_{10}$ 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 11,2% a 60,8%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 enero de 2024, se realizó el procesamiento y se cargó la información de variables meteorológicas y contaminantes criterio del mes de diciembre 2023 en el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE.

De otra parte, el grupo operativo de campo realizó gestiones para la atención de los fallos de internet en las estaciones Jazmín, Ferias y San Cristóbal, se realizó la actividad de zero test en los analizadores de partículas de las estaciones Kennedy, CDAR, Móvil 7ma, Puente Aranda, Móvil Fontibón y Usme. Así mismo, se realizó la integración de los sensores meteorológicos en la estación CDAR. Así mismo, para garantizar el aseguramiento de los datos se remitieron a calibración algunos equipos de la RMCAB.

## 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 enero de 2024.

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

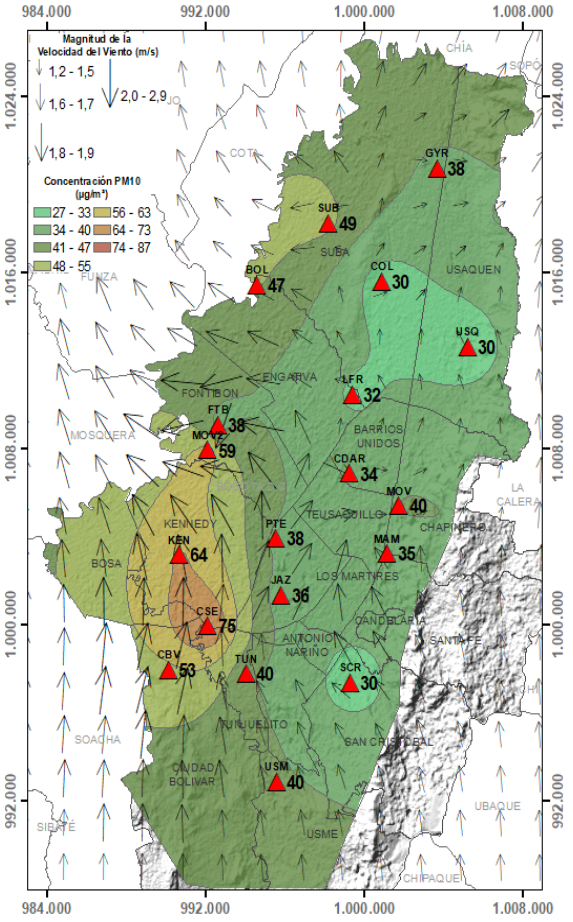



Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales $PM_{10}$ – enero 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente de la ciudad en las estaciones de Carvajal - Sevillana (74.7 µg/m³) y Kennedy (64.0 µg/m³) mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte de la ciudad en la estación Usaquén (29.7 µg/m³) y en el suroriente en la estación San Cristobal (29.5 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 107.7 µg/m³ en la estación Kennedy y 104,6 µg/m³ en la estación Carvajal - Sevillana; estas sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³). En el mes se registraron en total de treinta y ocho (38) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, catorce (14) en Carvajal - Sevillana, siete (7) en Kennedy, siete (7) en Móvil Fontibón, cinco (5) en Ciudad Bolívar, dos (2) en Móvil 7ma, una (1) en Bolivia, una (1) en Suba y una (1) en Minambiente, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de $PM_{10}$. Todas las estaciones cumplieron con el porcentaje de representatividad temporal del 75%.

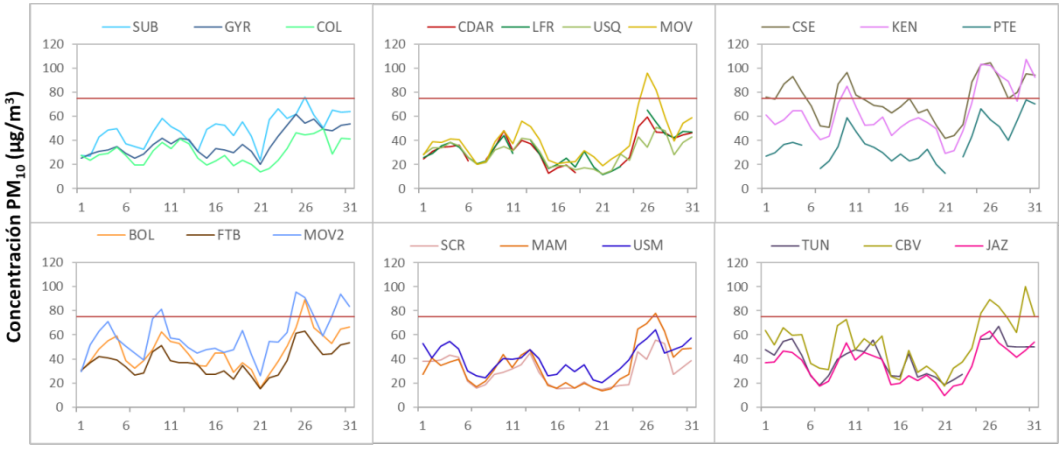



Figura 3. Concentraciones diarias $PM_{10}$ por estación de monitoreo – enero 2024

## *4.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE $PM_{2.5}$*

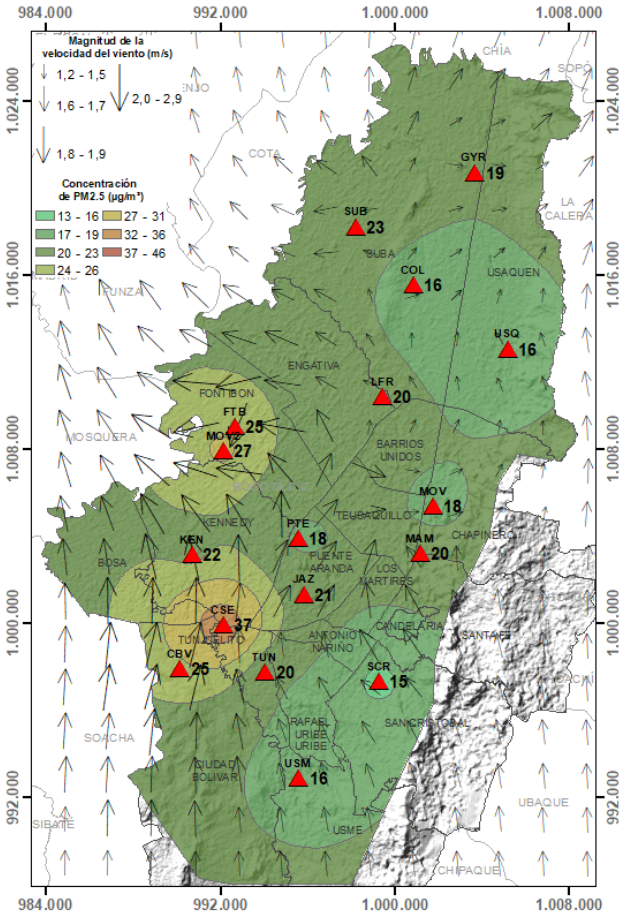



Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales $PM_{2.5}$ – enero 2024.

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el suroccidente en la estación Carvajal - Sevillana (37.0 µg/m³) y en el occidente en la estación Móvil Fontibón (26.9 µg/m³), mientras que las menores concentraciones se registraron al suroriente en la estación San Cristóbal (15.4 µg/m³) y al norte en la estación Usaquén (15.7 µg/m³). Las concentraciones máximas diarias más altas del mes corresponden a 53.5 µg/m³ en la estación Carvajal - Sevillana y 46.5 µg/m³ en Minambiente; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m³).

En el mes se registraron treinta y cuatro (34) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, quince (15) en Carvajal – Sevillana, cinco (5) en Móvil Fontibón, cuatro (4) en Ciudad Bolívar, tres (3) en Fontibón, tres (3) en Minambiente, una (1) en CDAR, una (1) en Las Ferias, una (1) Móvil 7ma y una (1) en Suba las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de $PM_{2.5}$.

En la estación CDAR este parámetro no alcanzo la representatividad, siendo esta del 74%, debido a que se presentó bloqueo en el datalogger de la estación lo que no permitio la captura de datos monitoreados, asi mismo en la estación Bolivia cuyo equipo presentó un problema de configuración por lo que estos datos se invalidaron

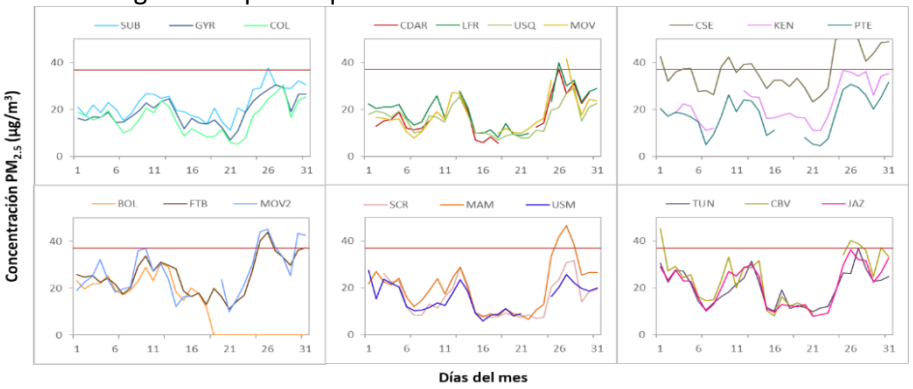



Figura 5. Concentraciones diarias $PM_{2.5}$ por estación de monitoreo – enero 2023

### *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 $PM_{10}$, $PM_{2.5}$ y las variables de precipitación y velocidad del viento durante el mes de enero 2024 en la ciudad, lo cual evidencia que al presentarse 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 7, 15 y 23 de enero. Asimismo, las concentraciones de material particulado incrementaron los días 4, 10, 26 y 31 de enero que coinciden con disminuciones en la velocidad del viento de los días anteriores. Por otro lado, en cuanto a la precipitación presentada los días 12, 13 y 31 de enero, esta no se observa alguna relación con la disminución o aumento de material particulado.

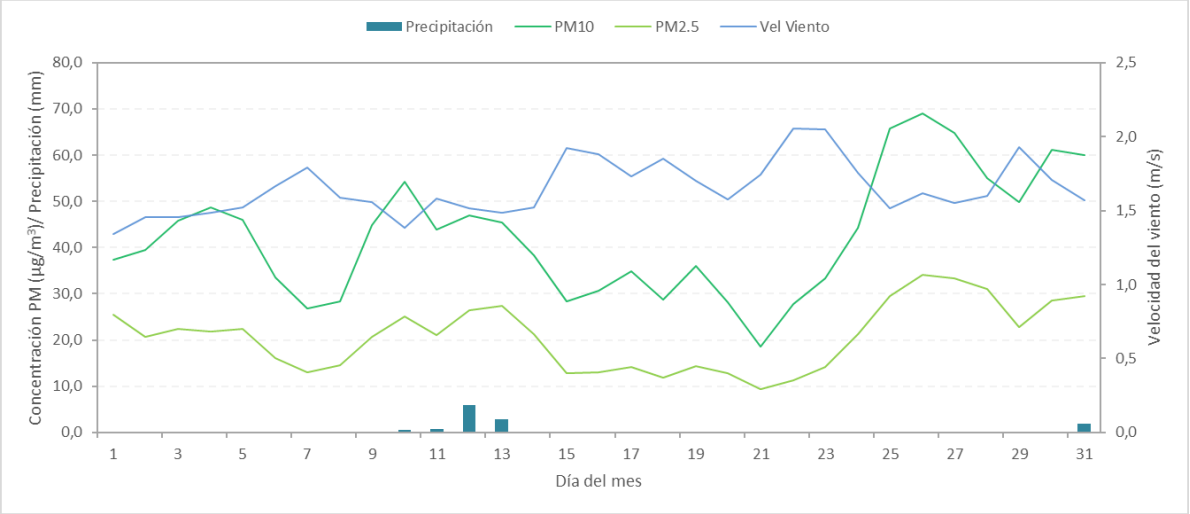



Figura 6. Promedio de concentración $PM_{10}$ y $PM_{2.5}$, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – enero 2024

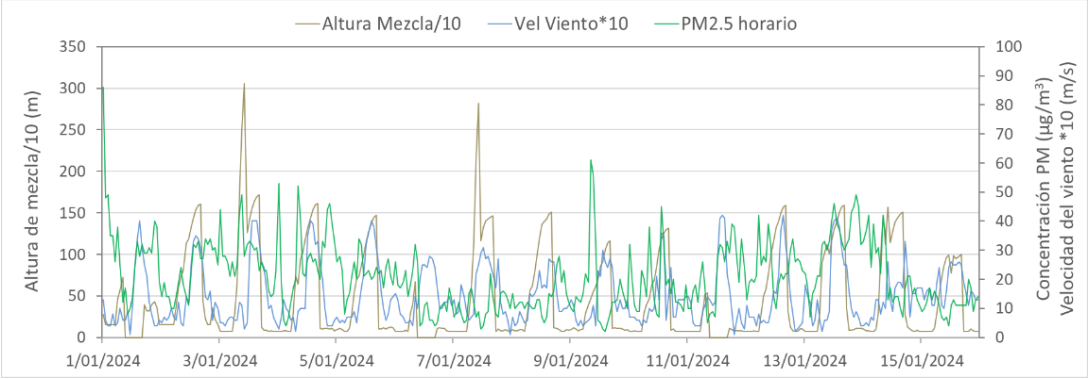
Cabe resaltar que dichas variaciones dependen del comportamiento de las variables meteorológicas según la época del año, ya que en la época seca (primer y tercer trimestre) hay mayor tendencia a que se presenten inversiones térmicas en las mañanas, también depende de la variación diaria de las concentraciones (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 las figuras 7 y 8 se observa la comparación del comportamiento horario durante el mes de enero de 2024 de la altura de la capa de mezcla, la cual tiene estrecha relación con el comportamiento de los ciclos de concentración de contaminantes en el aire, se muestran las concentraciones de $PM_{2.5}$ y la velocidad del viento en las estaciones Tunal y Guaymaral respectivamente.

Se puede evidenciar que los registros bajos de altura de capa de mezcla coinciden con incrementos de la concentración de $PM_{2.5}$, debido a que hay un volumen menor de aire para que favorezca 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 4 y el 31 de enero y la Figura 8 correspondiente a la estación Guaymaral el 10 y el 24 de enero.

**TUNAL**

Enero 01 al 15




Enero 16 al 31

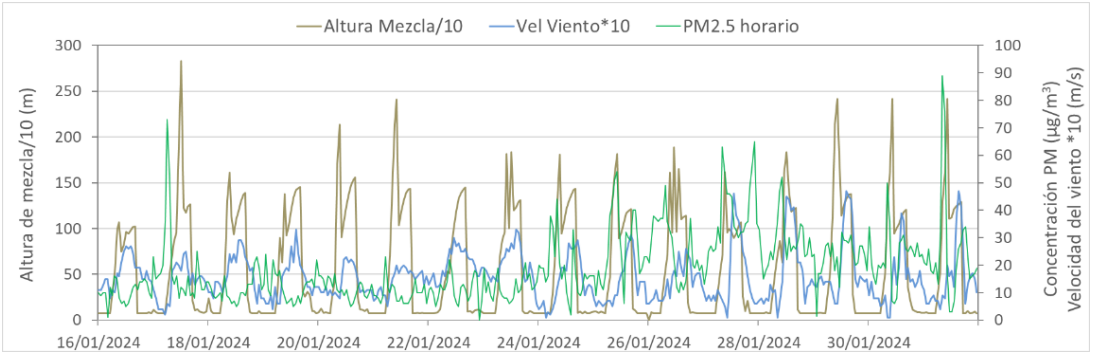
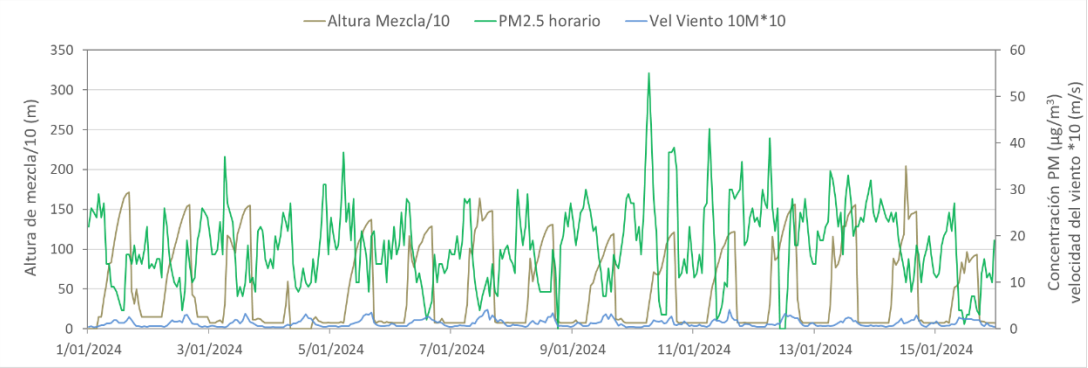



Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Tunal - enero 2024

**GUAYMARAL**

Enero 01 al 15




Enero 16 al 31

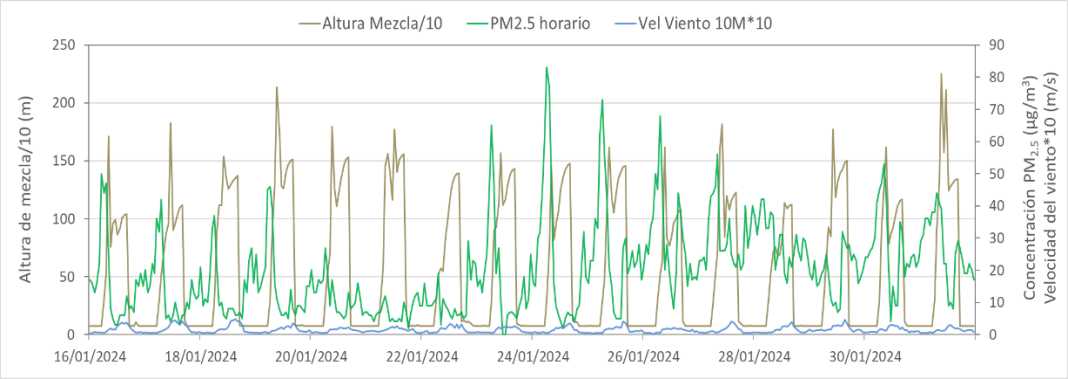



Figura 8. Comparación altura de mezcla, concentraciones $PM_{2.5}$ y velocidad del viento estación Guaymaral – enero 2024

# 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 enero de 2024; los valores promedio más altos de $NO_2$ fueron registrados en Móvil Fontibón, de $SO_2$ fueron registrados en Bolivia, de CO fueron registrados en Kennedy (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de $O_3$ se evidenció en Usaquén, siendo las zonas occidente, noroccidente, suroccidente y norte de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases contaminantes criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron treinta y seis (36) excedencias de las concentraciones de $O_3$: 100 µg/m$^3$ para datos 8h en las estaciones de Usaquén con diez (10), C.D.A.R. con nueve (9), Fontibón con nueve (9), Minambiente con tres (3), Usme con tres (3) y Tunal con dos (2). Adicional, se presentaron dos (2) excedencias de $SO_2$: 100 µg/m$^3$ para datos 1h en la estación Bolivia.

Las demás estaciones presentaron a lo largo del mes concentraciones que no superaron los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017, toda vez que no se registraron excedencias en $SO_2$: 50 µg/m$^3$ para datos 24h, CO [2]: 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.

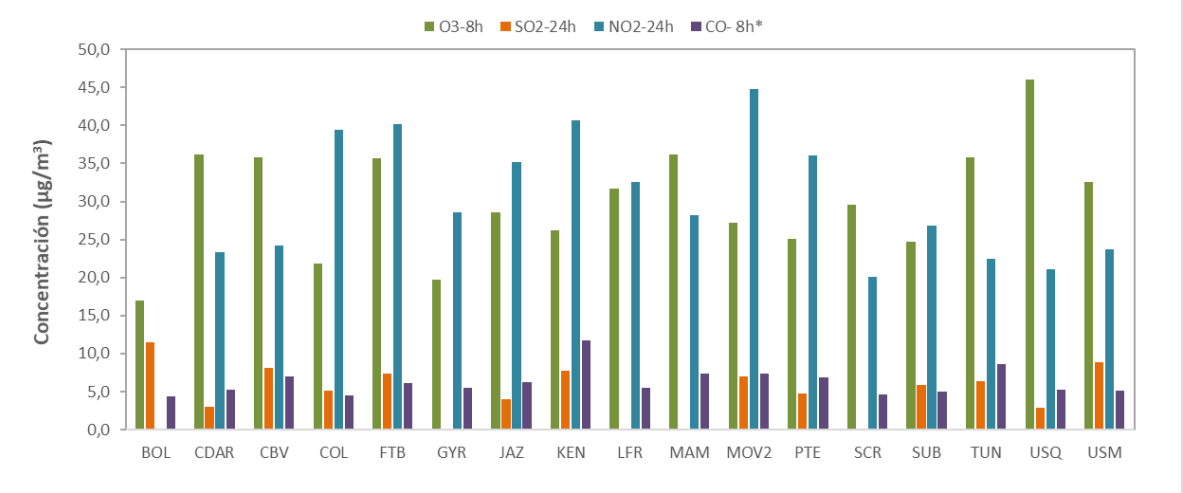



Figura 9. Concentraciones mensuales de gases ($O_3$, $SO_2$, $NO_2$ y CO) por estación de monitoreo – enero 2024

[2] 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 – $O_3$*

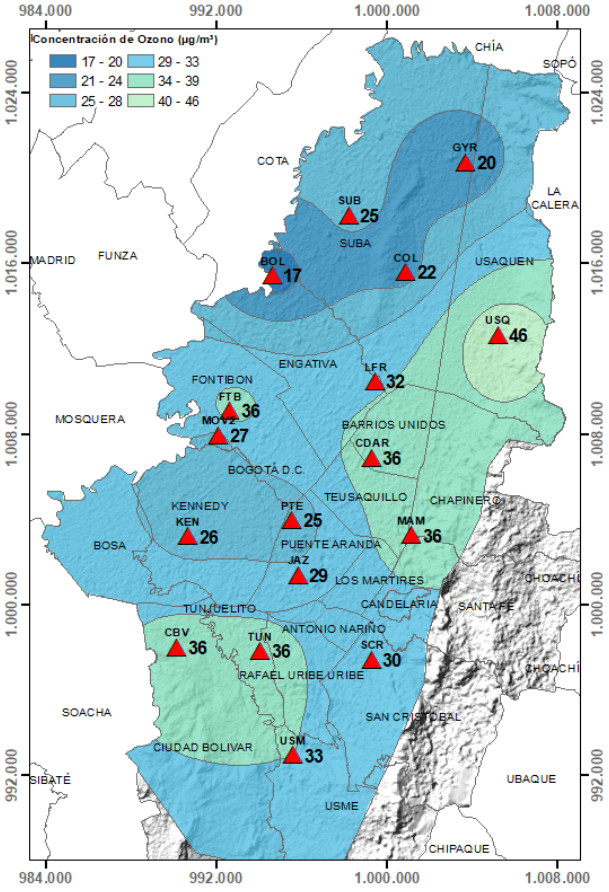



Figura 10. Distribución espacial concentraciones mensuales $O_3$ – enero 2024.

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 enero de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el nororiente, oriente y parte del sur de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén, CDAR, Minambiente, Usme, Ciudad Bolívar y Tunal. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el noroccidente y norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Bolivia, Colina y Guaymaral.

En la estación Carvajal – Sevillana el porcentaje de representatividad fue 0% se vio afectada por la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos en el aire acondicionado, y se invalidaron todos los datos.

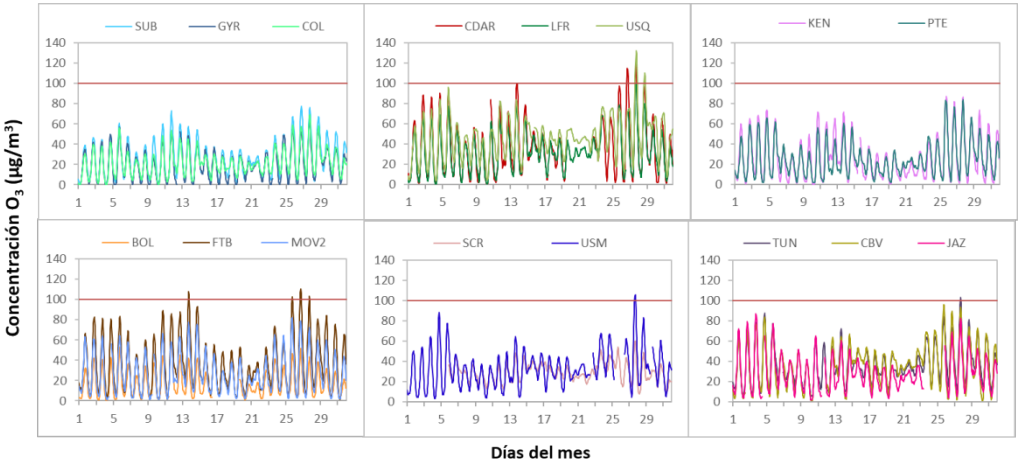



Figura 11. Concentraciones media móvil 8 horas de $O_3$ por estación de monitoreo - enero 2024.

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

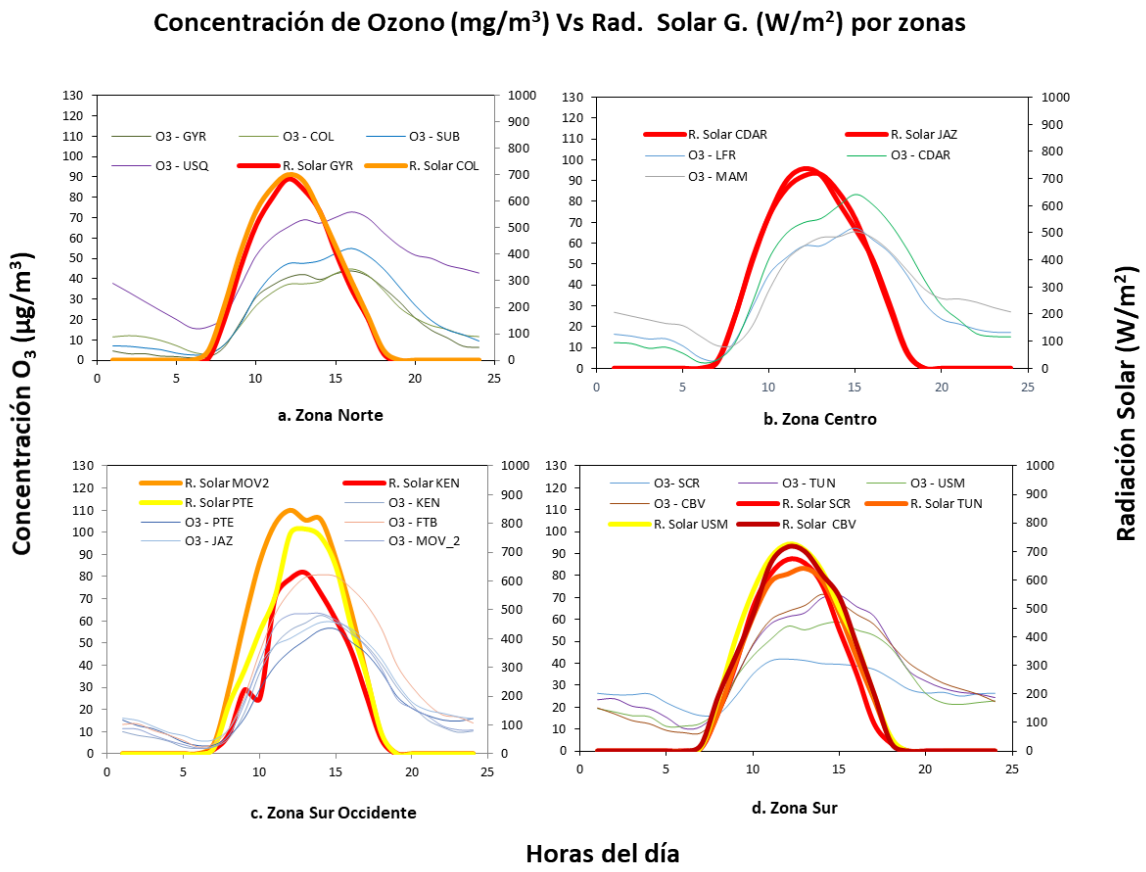



Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de $O_3$ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) enero 2024. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

De acuerdo con los registros históricos, es normal que para la fecha las cantidades de radiación solar se incrementen, bajo la influencia del episodio El Niño que se suma con una alta reducción de las lluvias. Así las cosas, en enero de 2024 se registró un incremento generalizado en las cantidades de radiación solar entrantes y las concentraciones de ozono, con respecto al mes anterior.

Los mayores picos se presentaron en al suroccidente con valores promedio hora que alcanzaron los 845 W/m² en la estación Móvil de Fontibón y 766 W/m² en la estación Puente Aranda; así mismo en el centro oriente con valores que alcanzaron los 714 W/m² en la estación Móvil.

Por su relación directa de la radiación solar con las concentraciones de ozono, estas también aumento dichas concentraciones, alcanzado en la zona una concentración a 80.9 µg/m3, sin embargo, la concentración máxima ascendió a 83.63 µg/m³ en la zona centro oriente en la hora de mayor concentración.

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

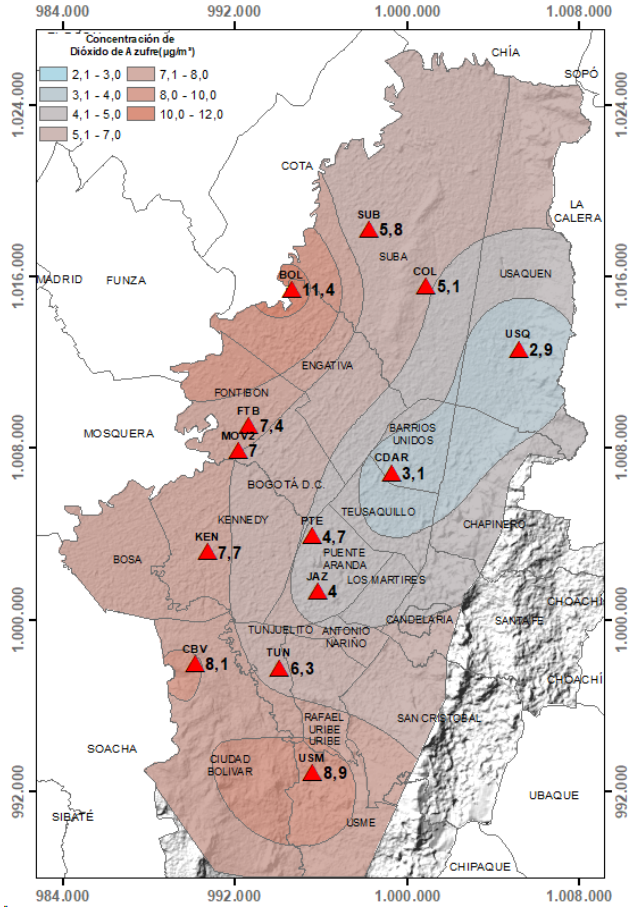



Figura 13. Distribución espacial concentraciones mensuales $SO_2$ – enero 2024.

En el mapa de la Figura 13 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de $SO_2$ para el mes de enero de 2024 con base en los datos 24 horas. 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 Bolivia, Usme, Kennedy y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidenciaron en el norte y centro, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y CDAR.

En la estación Carvajal – Sevillana el porcentaje de representatividad fue 0%, la cual se vio afectada por la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos con el aire acondicionado, por lo que se invalidaron todos los datos.

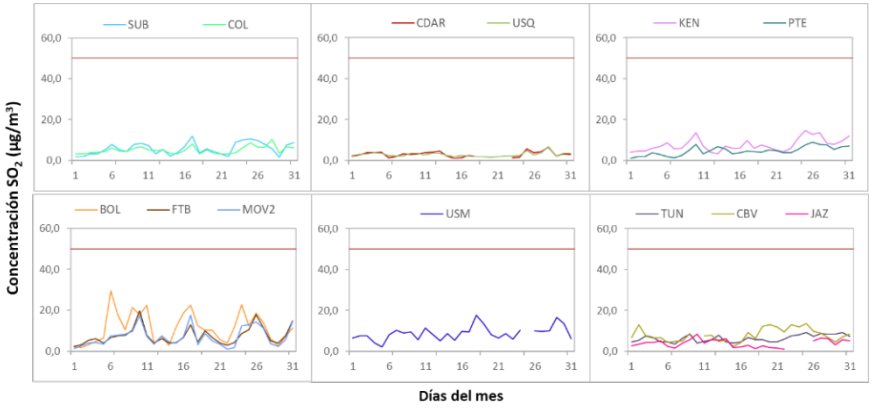



Figura 14. Concentraciones promedio mensuales de $SO_2$ por estación de monitoreo – enero 2024.

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

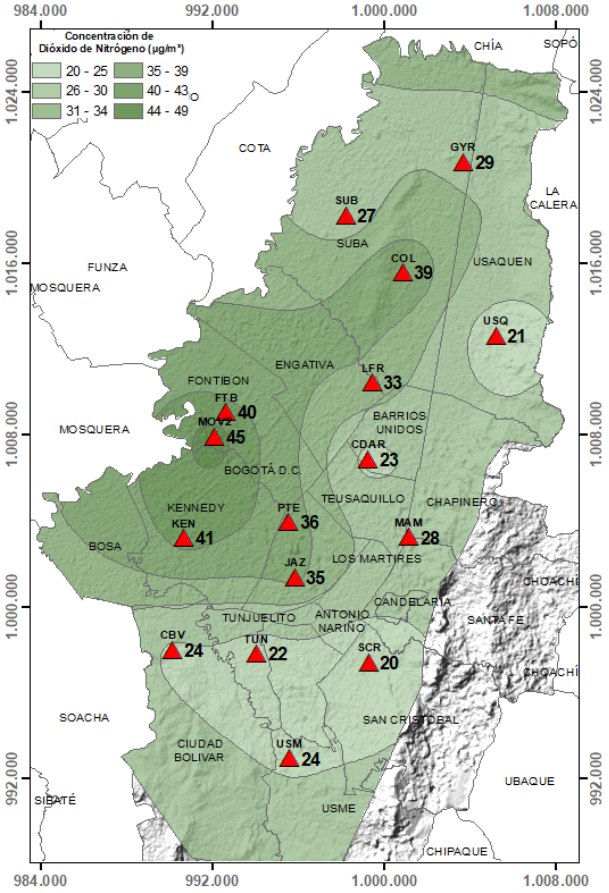



Figura 15. Distribución espacial concentraciones mensuales $NO_2$ - enero 2024.

En el mapa de la Figura 15 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de $NO_2$ para el mes de enero de 2024. 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, Kennedy y Fontibón. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el suroriente y nororiente de la ciudad especialmente en la zona de influencia de las estaciones de San Cristóbal y Usaquén.

En las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma el porcentaje de representatividad fue de 0%, debido a la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos con los aires acondicionados, por lo que se invalidaron todos los datos.

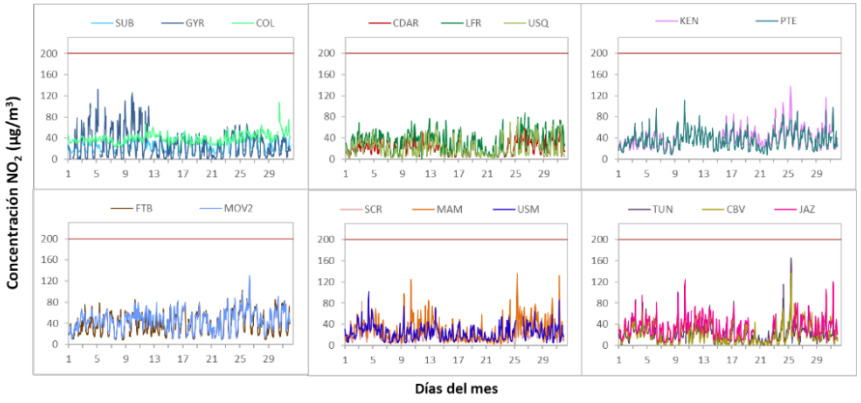



Figura 16. Concentraciones promedio mensuales de $NO_2$ por estación de monitoreo - enero 2024.

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

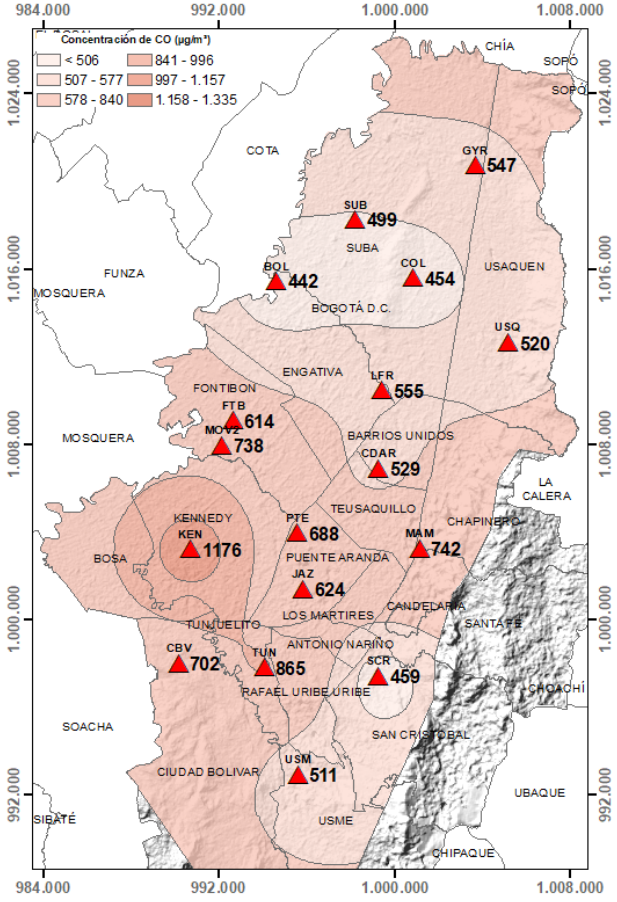



Figura 17. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – enero 2024.

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 enero de 2024. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el suroccidente y centro de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Tunal y Kennedy. 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 Bolivia y Colina.

En las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil 7ma el porcentaje de representatividad fue de 0%, debido a la desviación estándar de la temperatura interna, por fallos con los aires acondicionados, por lo que se invalidaron todos los datos.

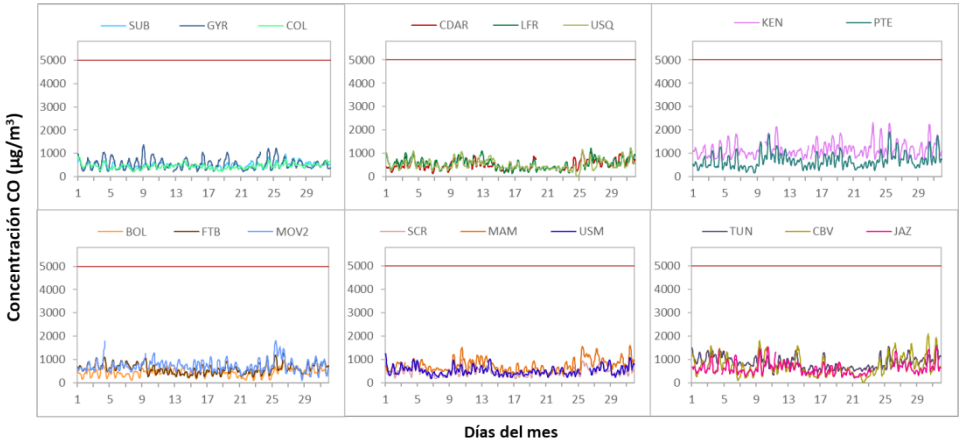



Figura 18. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - enero 2024

# 6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BC

En el mes de enero de 2024 se registraron datos en siete (7) estaciones de la RMCAB en ellas se alcanzó el porcentaje de a registrar más del 75% de las concentraciones horarias. La concentración promedio de eBC en la ciudad fue 3.7 ± 3.6 µg/m3. La concentración máxima de eBC se observó el 11 de enero 7:00 am en la estación Kennedy con un valor de 37.9 µg/m3. Las estaciones Kennedy, y Ciudad Bolívar presentaron las mayores concentraciones horarias de eBC, con un valor promedio de 6.0 y 5.1 µg/m3, respectivamente en cada estación. Las estaciones Fontibón, Tunal y CDAR reportaron concentraciones promedio de 3.8, 3.7 y 3.0 µg/m3. Las estaciones Puente Aranda y San Cristóbal registraron menores concentraciones con valores de 2.2 y 2.0 µg/m3, respectivamente.

A continuación, se presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24H) de eBC para todas las zonas de la ciudad. La segunda y cuarta semana del mes de enero se reportaron altas concentraciones de eBC en las estaciones Kennedy, Ciudad Bolívar y CDAR. Durante la primera semana del año, se registraron altas concentraciones de eBC en Tunal y Ciudad Bolívar. Se destaca las altas concentraciones de eBC observadas en la estación Ciudad Bolívar, comparado con los meses anteriores (Figura 19).

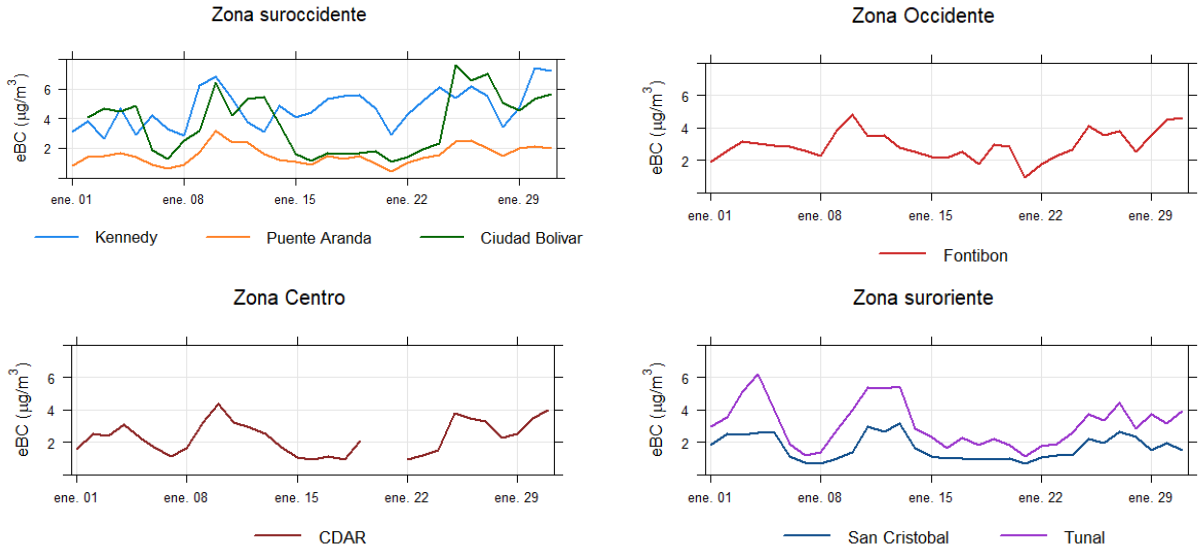



Figura 199. Comportamiento de las concentraciones diarias de eBC para enero de 2024

### *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 Carbón por quema de combustibles fósiles son Puente Aranda, Tunal, Ciudad Bolívar, Fontibón y Kennedy, mientras que las estaciones de San Cristóbal y Kennedy presentan un porcentaje de quema de biomasa.

La estación CDAR mostró altos porcentajes de BC procedentes de quema de biomasa (15.9%), seguido por las estaciones San Cristóbal (13.5%) y Kennedy (10.9%). Los días 22 al 25 de enero se observaron las mayores concentraciones de eBC procedentes de quemas de biomasa registradas en los cerros orientales de la ciudad, especialmente evidenciados en las estaciones CDAR y San Cristóbal.

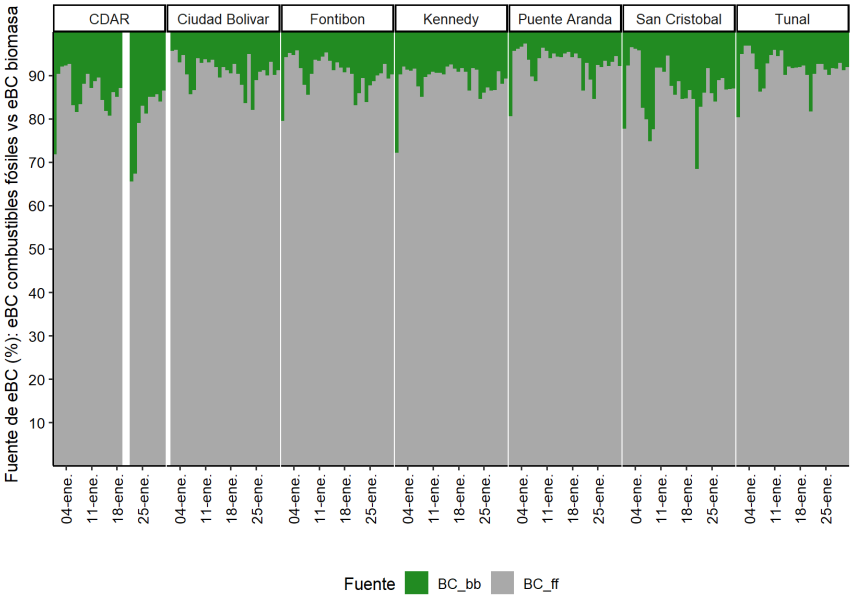



Figura 200. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) – enero de 2024.

Las concentraciones promedio diarias eBC son presentadas en la Figura 21, donde se observan que los mayores valores diarios de eBC se presentaron los días 10, 25, 26 y 27 de enero, con valores promedio de 4 µg/m$^3$, durante estas fechas.

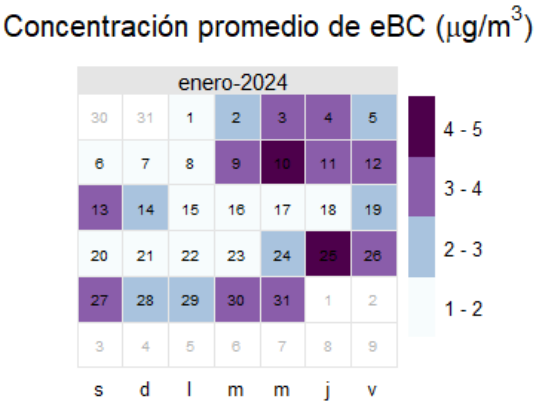



Figura 21. Calendario de las concentraciones diarias (24H) promedio de eBC durante el mes de enero de 2024.

## 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 2840 de 2023, 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 prioritario con el fin de establecer su magnitud.

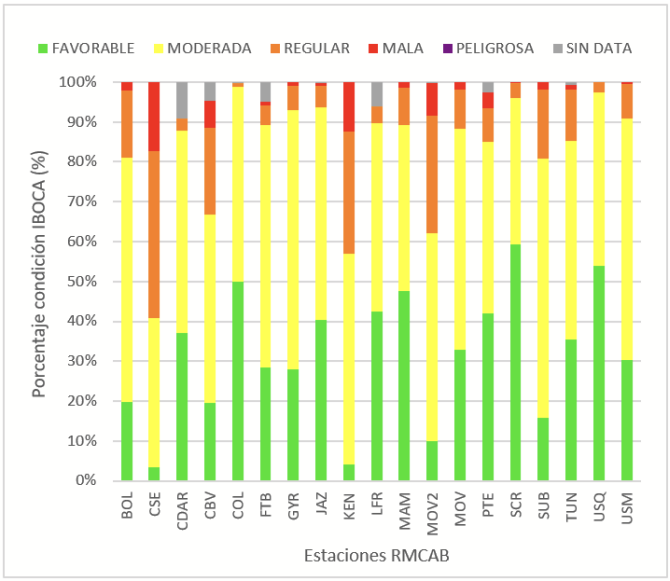



Figura 22. IBOCA para PM10 por estación – enero 2024

La Figura 2222 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM10 por estación de monitoreo registrados durante el mes de enero del 2024. Se observa que el nivel de riesgo 'Moderado' predominó en la mayoría de las estaciones, registrando porcentajes más altos en Guaymaral y Suba (65%). Por otro lado, el nivel de riesgo IBOCA 'Regular' se registró en la mayoría de las estaciones de la ciudad, en las cuales predominó un mayor tiempo en esta condición la estaciones Carvajal - Sevillana (42%), Kennedy (31%) y Ciudad Bolívar (22%), seguida del nivel de riesgo 'Alto', con porcentajes menores que no superaron el 20% del tiempo en las estaciones anteriormente mencionadas.

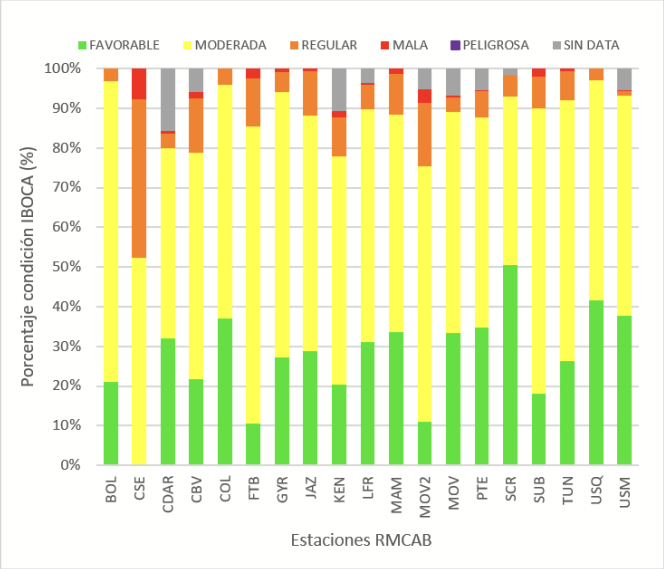



Figura 213. IBOCA para PM2.5 por estación – enero 2024

La Figura 213 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 12 horas de PM2.5 por estación para el mes de enero de 2024. Se observa que para la mayoría de las estaciones predominó el nivel de riesgo 'Moderado', donde predominaron las siguientes estaciones: Bolivia (76%), Fontibón (75%) y Suba (72%). Por otro lado, se registró un aumento en los porcentajes del nivel de riesgo 'Regular', en todas las estaciones de la ciudad, registrando mayores valores en la estación de Carvajal - Sevillana (40%) y unos porcentajes menores en Móvil Fontibón (16%), Ciudad Bolívar (14%), Fontibón (12%), Jazmín (11%) y Kennedy (10%), seguida del nivel de riesgo 'Alto', que registraron unos porcentajes menores que no superaron el 10%.

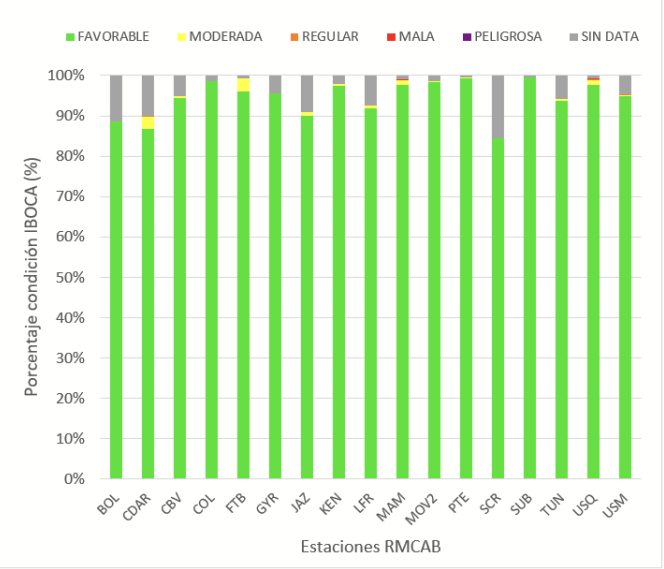
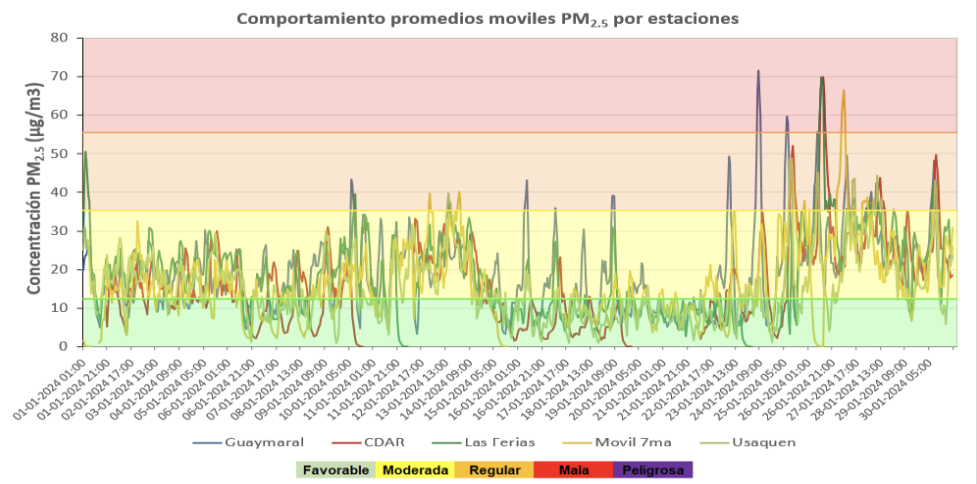


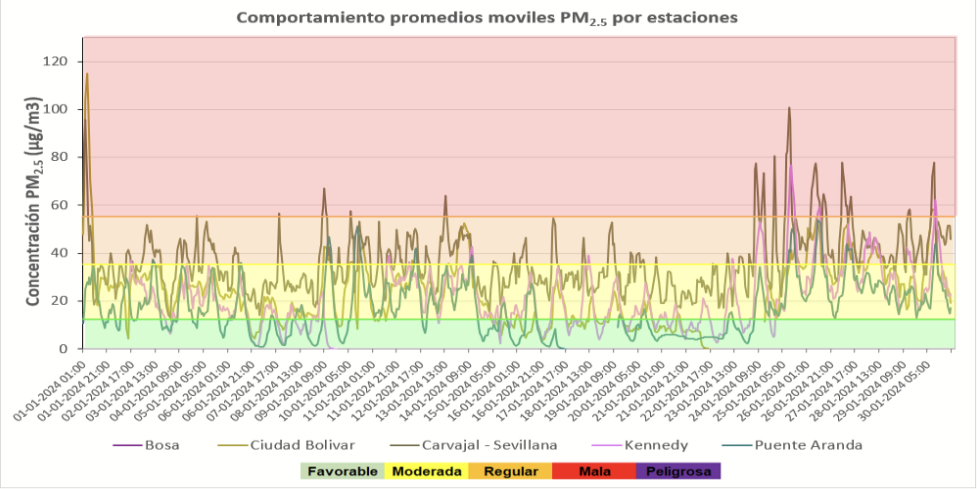

Figura 24. IBOCA para O3 por estación – enero 2024

La Figura 2424 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O3 en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de enero 2024. Se observa que el nivel de riesgo 'favorable' predomina en todas las estaciones, con algunos porcentajes de nivel de riesgo 'moderado' en algunas estaciones, que no superan el 5%.

## *8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA*

En la Figura 222 se observan las concentraciones de PM2.5 media móvil 12 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de enero del 2024. Se observó para la mayoría de las estaciones condiciones “moderadas” de calidad de aire que prevalecieron durante la mayor parte del mes, y para el suroccidente de la ciudad se alcanzaron niveles de riesgo ‘regulares’ y ‘altos’ debido al incremento de las concentraciones de material particulado proveniente de diversas fuentes entre las que se destacan el uso de pólvora, el transporte de arenas del desierto del Sahara e incendios regionales y locales presentados en los Cerros Orientales, estas condiciones se agudizaron por condiciones meteorológicas adversas a causa de procesos de inversión térmica que dificultan la dispersión de contaminantes atmosféricos en la ciudad.



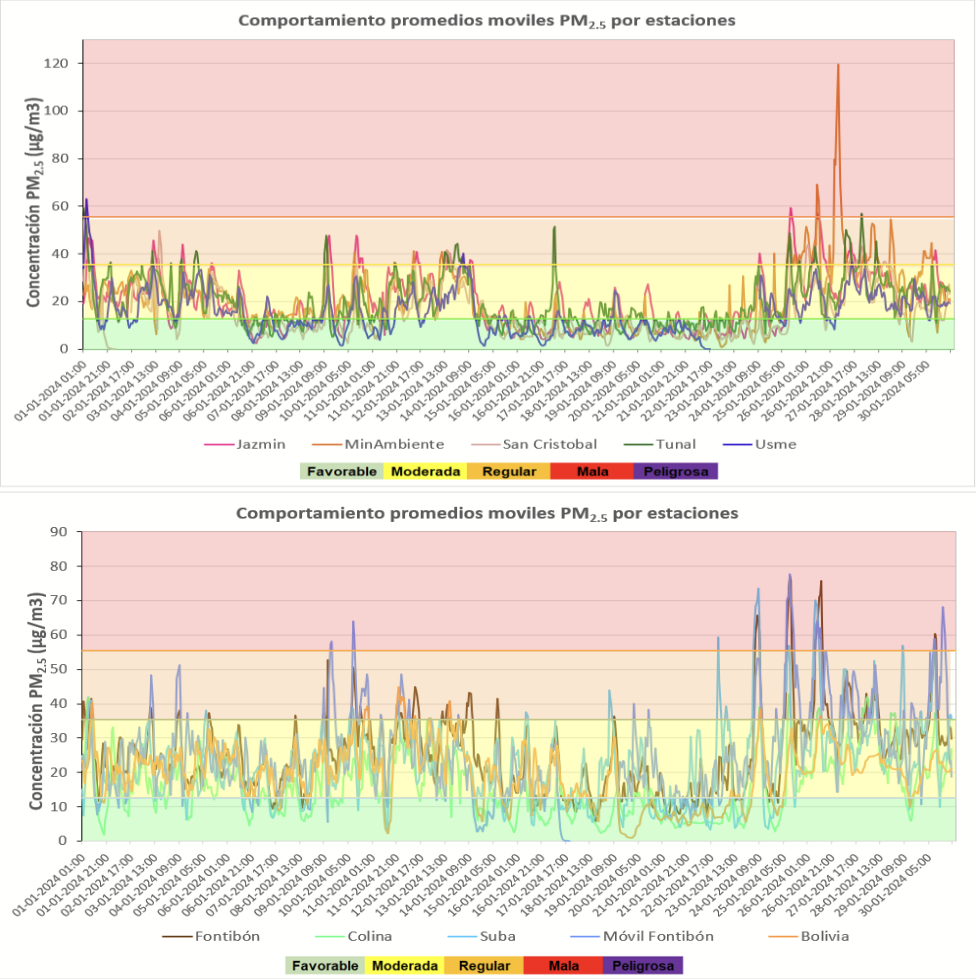


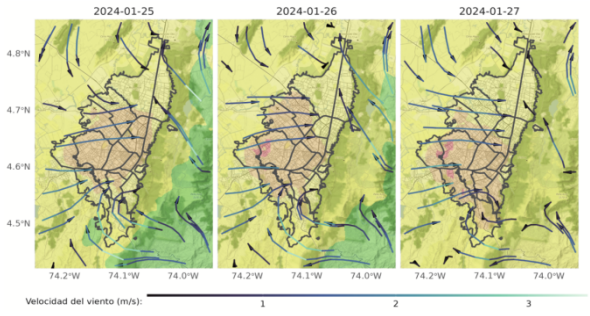

Figura 222. Concentraciones promedios móviles 12 h PM2.5 enero 2024

Durante el mes de enero se registraron 56 eventos relacionados con incendios forestales, estructurales, vehiculares, pastizales y quemas de residuos en la ciudad de Bogotá y municipios aledaños, sumado a los aportes de los incendios presentados en la sabana de Bogotá, el Valle del Río Magdalena y la Orinoquía Colombo venezolana, los cuales contribuyeron a la declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente el 25 de enero de 2024. En la siguiente tabla se relacionan el periodo de la alerta y los actos administrativos asociados a cada evento.

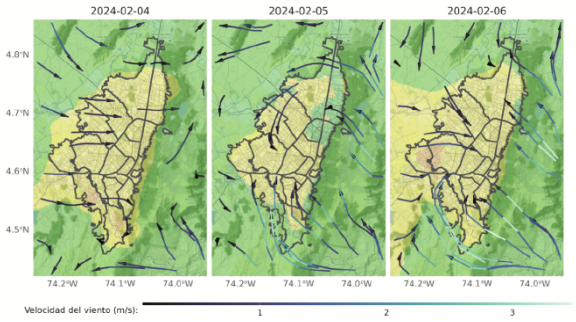
| Evento | Fecha | Acto Administrativo | Informe Técnico |
|---|---|---|---|
| Declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente | 25 de enero de 2024 | Inicio: Resolución SDA No. 0278 de 2024 | IT No. 0746 del 25 de enero de 2024 |
| | 04 de febrero de 2024 | Finalización: Resolución SDA No. 0383 del 2024 | IT No. 0865 del 4 de febrero de 2024 |

En las siguientes figuras se observan los mapas de las condiciones IBOCA en la ciudad para los tres primeros días de alerta, en los cuales se observa una predominancia de la condición 'regular' y 'alta' en la zona occidental de la ciudad, especialmente durante el 25 de enero, día en el que se declaró la alerta, donde se observa una predominancia de los vientos del occidente y del sur, las cuales transportaron material particulado de los incendios forestales que se registraron en la Orinoquía y Venezuela, además de incendios al interior de la ciudad, especialmente en los Cerros Orientales en los sectores la Vieja y Cerro el Cable sumando a las condiciones meteorológicas adversas (estabilidad atmosférica) que contribuyeron a la acumulación de masas de aire en la sabana de Bogotá.

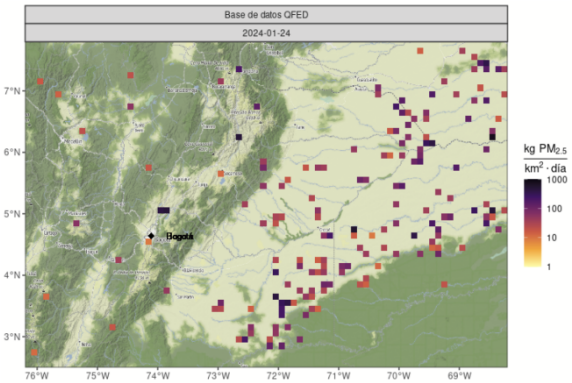
Durante los primeros días del mes de febrero se evidencia una reducción generalizada de las concentraciones promedio móvil 12 horas (IBOCA) asociada a la disminución y liquidación de incendios locales y regionales y en consecuencia la disminución de los aportes de emisiones a la ciudad, así como una mejora en las condiciones meteorológicas (presencia de lluvias fuertes) que contribuyó a la dispersión de contaminantes, lo cual motivó la finalización de la Alerta Fase 1 en la zona suroccidente el 4 de febrero de 2024.



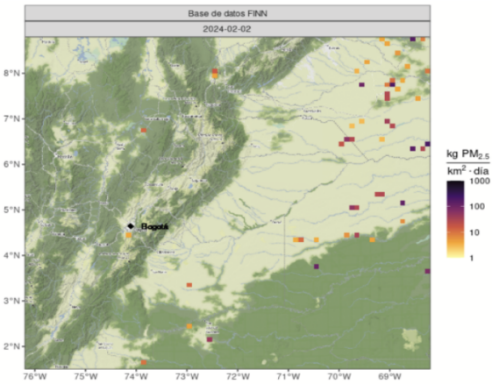

Pronóstico IBOCA - 25 al 27 de enero




Pronóstico IBOCA - 4 al 6 de febrero




Emisiones asociadas a incendios - 24 de enero




Emisiones asociadas a incendios - 02 de febrero

Figura 25. Registros IBOCA y emisiones asociadas a incendios para el 24 de enero al 04 de febrero de 2024

- **Evento de contaminación atmosférica - 22 de enero de 2024**

Se reportó un incendio forestal en la localidad de Chapinero, en el barrio Bellavista, ubicado en la Transversal 1A #76-17 registrado con evento 5428669 del 22 de enero de 2024 a las 08:35 am.

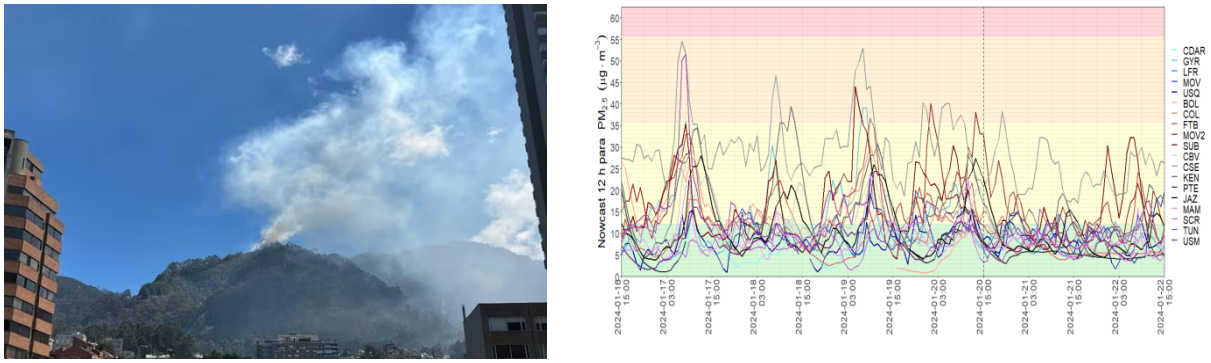



Figura 26. Lugar del evento y concentraciones promedio media móvil 12H PM2.5 - 15 al 22 de enero de 2024

De acuerdo con los registros de las concentraciones de PM2.5 se evidenció que la mayor parte del tiempo las estaciones de la ciudad se mantuvieron en un nivel de riesgo en salud 'moderado' en el cual el nivel de riesgo por exposición a la calidad del aire representa un riesgo mínimo en la población general, sin embargo, la población sensible puede presentar síntomas como irritación de ojos, nariz y garganta, dolor de cabeza, malestar general y tos si se encuentra en proximidad al lugar del evento.

- **Evento de contaminación atmosférica - 24 de enero de 2024**

Se reportó un incendio forestal en la localidad de Ciudad Bolívar, en el barrio Juan Pablo II, ubicado en la Transversal 18 U BIS #68A SUR-31 registrado con evento SIRE 5428825 del 25 de enero de 2024 a las 11:14 am.

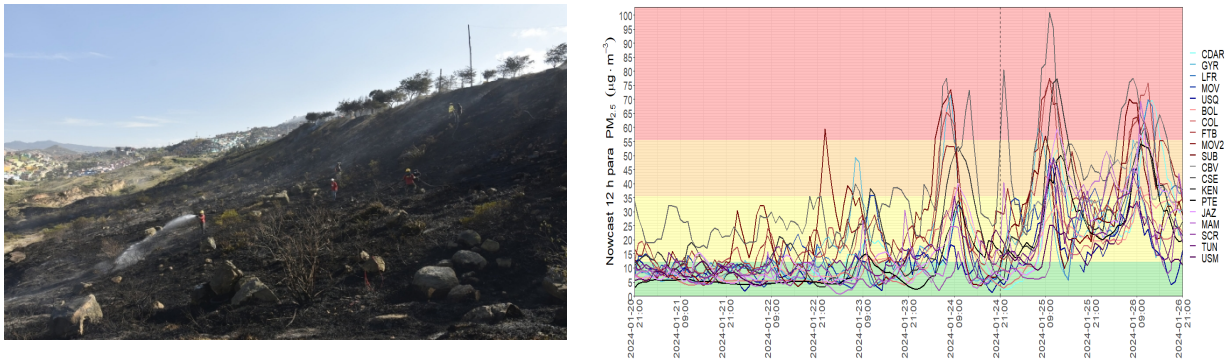



Figura 223. Lugar del evento y Concentraciones promedio media móvil 12H PM2.5 - 20 al 26 de enero de 2024

De acuerdo con los registros de las concentraciones de PM2.5 se evidencia que la mayor parte del tiempo las estaciones de la ciudad se mantuvieron en un nivel de riesgo por exposición a la contaminación atmosférica en los niveles 'moderado' y 'regular' en el cual el nivel de riesgo por exposición a la calidad del aire representa un riesgo intermedio en la población general, en las estaciones de la RMCAB de Ciudad Bolívar y Tunal se evidenció el aumento de las concentraciones de PM2.5 durante el transcurso del día, estos aumentos superan los niveles diarios máximos permisibles establecidos por la Resolución 2254 de 2017, y como consecuencia de la ocurrencia de los incendios forestales en los Cerros Orientales y en los alrededores de la ciudad lo que en consecuencia llevó a la declaración de Alerta Fase 1 en la zona suroccidente previamente descrita.

## *8. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS*

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de enero de 2024, el cual incide directamente en la variabilidad de la concentración de contaminantes criterio en el Distrito Capital.

## *8.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA PRECIPITACIÓN*

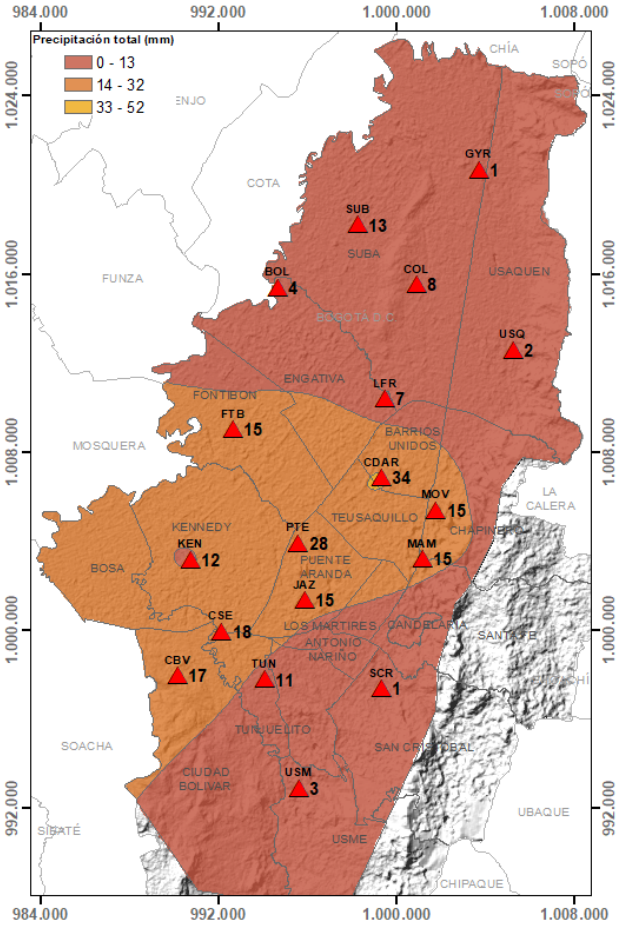



Figura 24. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – enero 2024.

El mes de enero de 2024 muestra una mayor intensidad de la influencia del episodio El Niño con respecto al mes de diciembre de 2023. De acuerdo con los registros de la RMCAB, los mayores acumulados alcanzaron 34 mm y 28 mm en las estaciones CDAR y Puente Aranda, respectivamente, semejante a lo ocurrido en enero de 2016, influenciado por El Niño. Para enero del año en curso, los mayores acumulados se registraron hacia el centro y sur occidente de la ciudad. Este comportamiento se asocia con la ocurrencia de lluvias por nubes de tipo advectivos o por nubes lenticulares que se pueden formar corriente abajo del flujo de vientos, por la interacción de vientos del suroriente con los cerros orientales. Ver **Error! Reference source not found.**26.

Con el comportamiento antes descrito, la contribución en la reducción de los contaminantes particulados y gaseosos por lavado atmosférico es muy baja. Esto se deduce, del bajo número de días con lluvia que fue menor o igual a 15 días y los exiguos acumulados. Ver **Error! Reference source not found.**7.

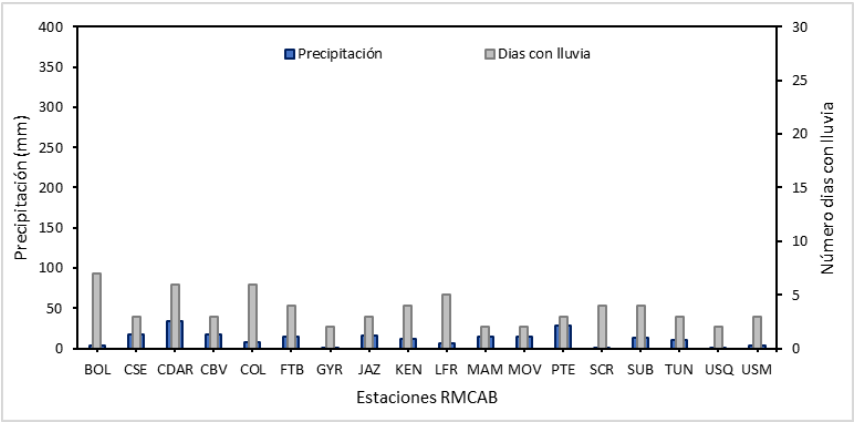



Figura 25. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – enero 2024

## *8.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA*

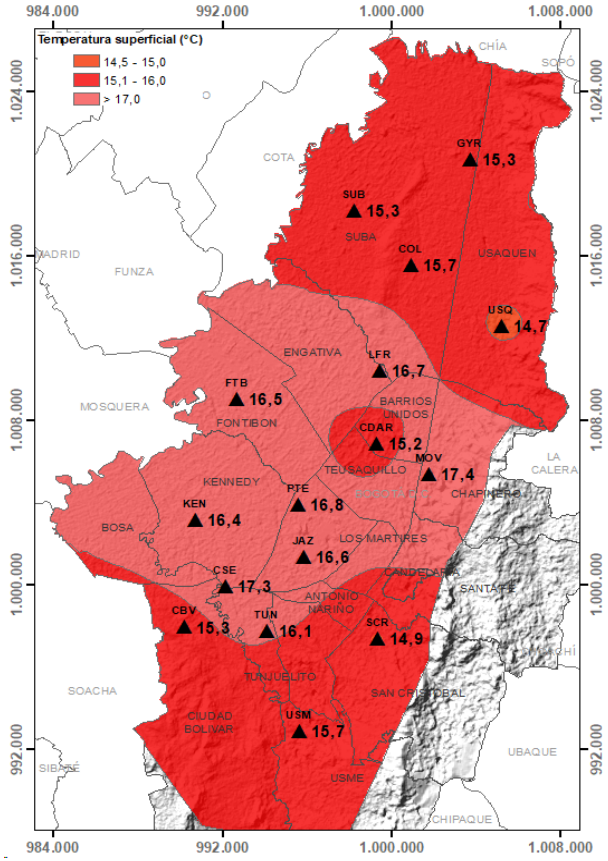



Figura 28. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – enero 2024.

Para el mes de enero las temperaturas medias continúan registrando altos valores, en comparación con el mismo mes en años anteriores, teniendo como referencia el mes de enero del año 2016 que se registró una temperatura de 17.6 °C en la estación Móvil 7ma, bajo influencia de El Niño, así mismo, en el año 2020 se registraron temperaturas de 17.1 °C en la estación Kennedy, bajo una condición neutra del Índice Oceánico El Niño. Durante este mes se observa un incremento considerable por encima de los 17 °C en las estaciones Móvil y Carvajal-Sevillana. Este incremento se presentó, principalmente, en la franja central que atraviesa de oriente a occidente la ciudad, donde se registran las mayores temperaturas de la ciudad, con valores medios de entre 16.4 °C a 17.4 °C, como se observa en la figura 28.

En cuanto a las máximas absolutas, estas se registraron en las estaciones Tunal (29.8 °C), Kennedy (28.8 °C), Móvil (27.7 °C), Las Ferias (27.5 °C), (Suba 27.2 °C) y Carvajal-Sevillana (27.1 °C). Se destaca que estos valores máximos, superan las máximas absolutas de 27.8 °C en la estación Móvil 7ma registras en 2016 bajo la influencia de episodio El Niño. Las mínimas absolutas en las estaciones Guaymaral (2.9 °C), Tunal (3.5 °C), CDAR (4 °). Ver la **Error! Reference source not found.**29. 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 Tunal (26.3 °C), Guaymaral (23.8 °C) y Ken (21.9 °C).

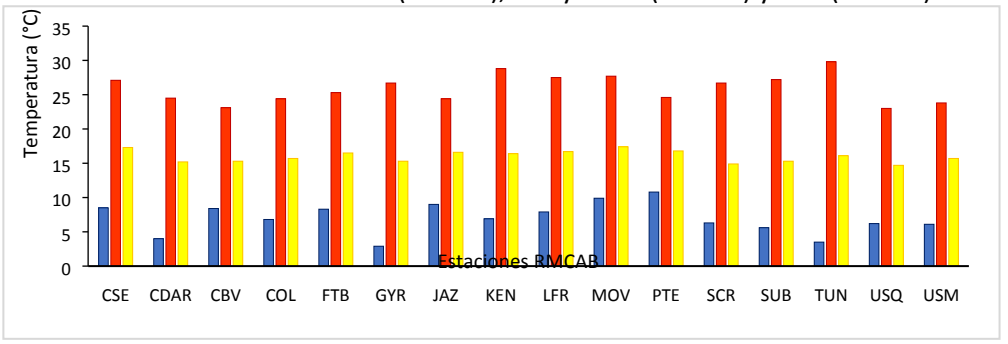



Figura 26. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – enero 2024

## *8.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO*

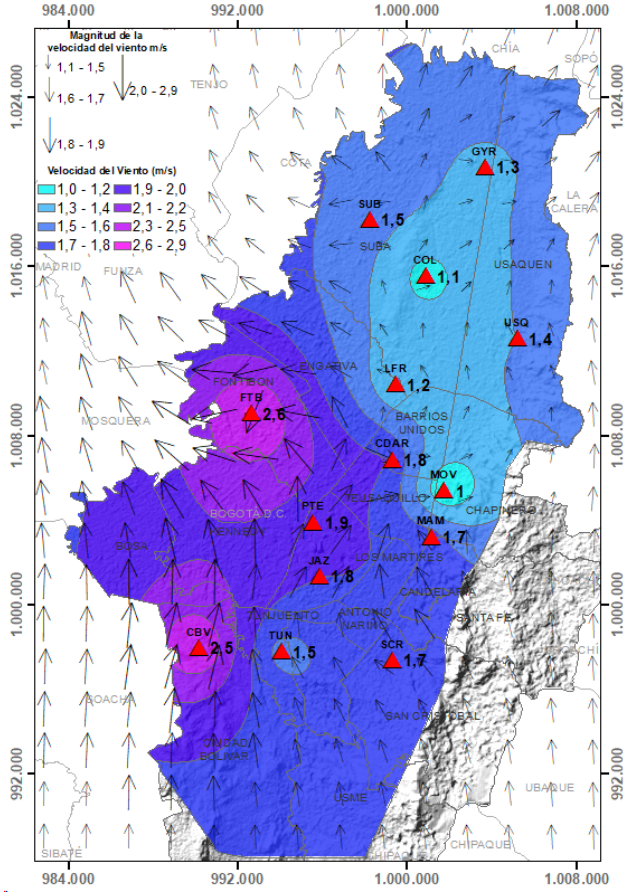



Figura 27. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – enero 2024.

En enero se hicieron predominantes los flujos del sur y suroriente, confluyendo en el centro de la ciudad para continuar hacia el norte y noroccidente, que debió favorecer la limpieza de la ciudad por la fuerza del viento durante los episodios de incendio que afectaron la ciudad. Cabe anotar que, durante el mes de enero la ciudad estuvo influencia por inversiones térmicas frecuentes que producen estancamiento de contaminantes en superficie. En todo caso, la dirección predominante de los vientos habrá contribuido con el transporte y mezcla turbulenta fuera de la ciudad. Ver **Error! Reference source not found.**30.

Las velocidades medias del viento, en las estaciones del suroccidente mostraron un ligero incremento respecto al mes anterior, con un aumento aproximado de 0.2 m/s al occidente. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones de Fontibón (8.3 m/s), MinAmbiente (7.3 m/s) Ciudad Bolívar (6.2 m/s) y CDAR (5.8 m/s). Ver Figura 3131.

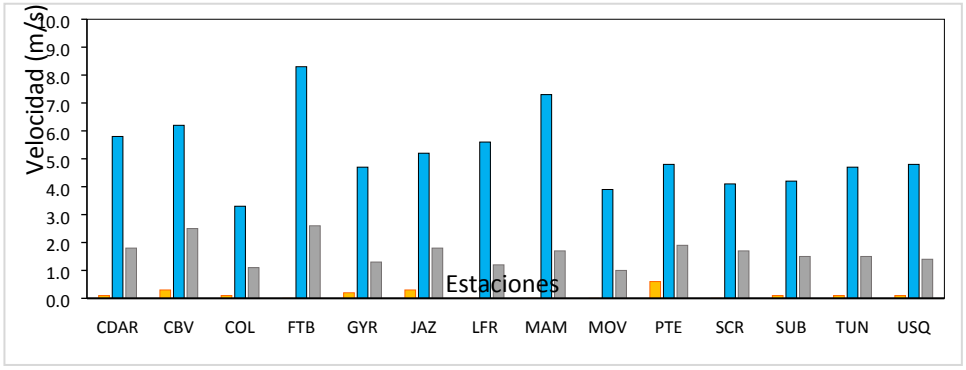



Figura 31. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – enero 2024.

# 9. CONCLUSIONES

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron en las zonas suroccidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana, Kennedy y Móvil Fontibón. Con respecto a las concentraciones de la estación Carvajal – Sevillana tuvo el promedio mensual más alto de $PM_{10}$ (74.7 µg/m$^3$) y $PM_{2.5}$ (37.0 µg/m$^3$); registrando también el número alto de excedencias de catorce (14) de $PM_{10}$ de las treinta y ocho (38) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas y de quince (15) de $PM_{2.5}$ de las treinta y cuatro (34) presentadas a lo largo del mes.

- Las concentraciones con menores valores de material particulado, se observa que las zonas norte y sur oriente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones de Usaquén y San Cristóbal, presentado concentraciones por debajo de 30 µg/m$^3$ con respecto a $PM_{10}$, y para $PM_{2.5}$ por debajo de 16 µg/m$^3$.

- Con respecto a los gases, en el mes la estación Kennedy registró el promedio mensual más alto de CO (1176.0 µg/m$^3$) la cual aumento en comparación con el mes anterior. La estación Móvil Fontibón en $NO_2$ (44.8 µg/m$^3$) la cual tiene un comportamiento similar al mes anterior, Bolivia de $SO_2$ (11.4 µg/m$^3$) la cual aumento en comparación con el mes anterior y Usaquén de $O_3$ (46.0 µg/m$^3$) la cual aumento considerablemente en comparación con el mes anterior durante el mes. Se registraron treinta y seis (36) excedencias de las concentraciones de $O_3$: 100 µg/m$^3$ para datos 8h en las estaciones de Usaquén con diez (10), C.D.A.R. con nueve (9), Fontibón con nueve (9), Minambiente con tres (3), Usme con tres (3) y Tunal con dos (2).

- Con respecto al índice IBOCA en enero de 2024, para las concentraciones registradas de $PM_{2.5}$ se observó una predominancia de la condición “moderada” en la mayoría de las estaciones, donde predominaron las estaciones de Bolivia (76%), Fontibón (75%) y Suba (72%). Por otro lado, se observó un porcentaje significativo de la condición “regular” en las estaciones Carvajal – Sevillana y Móvil Fontibón. Las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se observaron en la segunda y tercera semana del mes.

- El mes de enero continúa mostrando la influencia del actual episodio El Niño en una mayor intensidad, con un régimen de precipitaciones en toda la ciudad, bajo respecto al mes anterior. Las mayores precipitaciones se registraron en las estaciones CDAR (34 mm) y Puente Aranda (28 mm). En todas las estaciones de la ciudad se registraron precipitaciones menores o iguales a 7 días.

- Para el mes de enero las temperaturas medias continúan registrando altos valores, en comparación con el mismo mes en años anteriores, teniendo como referencia el mes de enero del año 2016 que se registró una temperatura de 17.6 °C en la estación Móvil 7ma, bajo influencia de El Niño, así mismo, en el año 2020 se registraron temperaturas de 17.1 °C en la estación Kennedy, bajo una condición neutra del Índice Oceánico El Niño, así las

cosas, durante este mes se observa un incremento considerable de la temperatura media por encima de los 17 °C en las estaciones Móvil 7ma Carvajal-Sevillana.

- En el mes de enero se hicieron predominantes los flujos del sur y suroriente, confluyendo en el centro de la ciudad para continuar hacia el norte y noroccidente, que debió favorecer la limpieza de la ciudad por la fuerza del viento durante los episodios de incendio que afectaron la ciudad. Las velocidades medias del viento, en las estaciones del suroccidente mostraron un ligero incremento respecto al mes anterior, con un aumento aproximado de 0.2 m/s al occidente. Las velocidades máximas absolutas se registraron hacia occidente de la ciudad representadas por las estaciones de Fontibón (8.3 m/s), MinAmbiente (7.3 m/s) Ciudad Bolívar (6.2 m/s) y CDAR (5.8 m/s).

# *10.ANEXOS*

## *10.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB*

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

| Características | Ubicación | | | | | | | | | Contaminantes | | | | | | Variables Meteorológicas | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Sigla | Latitud | Longitud | Altitud (m) | Altura (m) | Localidad | Tipo de zona | Tipo de estación | Dirección | $PM_{10}$ | $PM_{2.5}$ | $O_3$ | $NO_2$ | CO | $SO_2$ | V. Viento | D. Viento | Temperatura | Precipitación | R. Solar | H. Relativa | Presión Atm. |
| Guaymaral | GYR | 4°47'1.52"N | 74°2'39.06"W | 2580 | 0 | Suba | Sub urbana | De fondo | Autopista Norte # 205-59 | 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 | Urbana | De fondo | Carrera 7B Bis # 132-11 | 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 | Sub urbana | De fondo | Carrera 111 # 159A-61 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | | |
| Bolivia | BOL | 4°44'9.12"N | 74°7'33.18"W | 2574 | 0 | Engativá | Sub urbana | De fondo | Avenida Calle 80 # 121-98 | X | X | X | | X | X | | | | X | | | |
| Las Ferias | LFR | 4°41'26.52"N | 74°4'56.94"W | 2552 | 0 | Engativá | Urbana | De tráfico | Avenida Calle 80 # 69Q-50 | X | 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 | Urbana | De fondo | Calle 63 # 59A-06 | 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 | Urbana | De tráfico | Carrera 7 con calle 60 | 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 | Urbana | De tráfico | Calle 37 # 8-40 | X | X | X | X | X | | X | X | | X | | | |
| Fontibón | FTB | 4°40'41.67"N | 74°8'37.75"W | 2551 | 11 | Fontibón | Urbana | De tráfico | Carrera 104 # 20 C - 31 | X | 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 | Urbana | Industrial | Calle 10 # 65-28 | X | 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 | Urbana | De fondo | Carrera 80 # 40-55 sur | X | X | X | X | X | X | | | X | X | X | X | |
| Carvajal - Sevillana | CSE | 4°35'44.22"N | 74°8'54.90"W | 2563 | 3 | Kennedy | Urbana | Tráfico / Industrial | Autopista Sur # 63-40 | X | X | | | | | | | X | X | | | |
| Tunal | TUN | 4°34'34.41"N | 74°7'51.44"W | 2589 | 0 | Tunjuelito | Urbana | De fondo | Carrera 24 # 49-86 sur | 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 | Urbana | De fondo | Carrera 2 Este # 12-78 sur | X | X | X | X | X | | X | X | X | X | X | X | |
| El Jazmín | JAZ | 4°36'30.6"N | 74°06'53.8"W | 2559 | 0 | Puente Aranda | Urbana | Residencial | Calle 1 G # 41 A 39 | X | X | 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 | Urbana | Residencial | Carrera 11 # 65 D 50 Sur | 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 | Urbana | Residencial | Calle 70 Sur # 56 - 11 | 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 | Urbana | Residencial | Avenida Boyacá No 142ª-55 | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | | X |
| Móvil Fontibón | MOV2 | 4°40'03.7"N | 74°08'55.9"W | | 0 | Fontibón | Urbana | Tráfico / Industrial | Cra. 98 #16 B 50 | X | X | X | X | X | X | | | | | X | | X |

## *10.2. 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)[3]. 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).

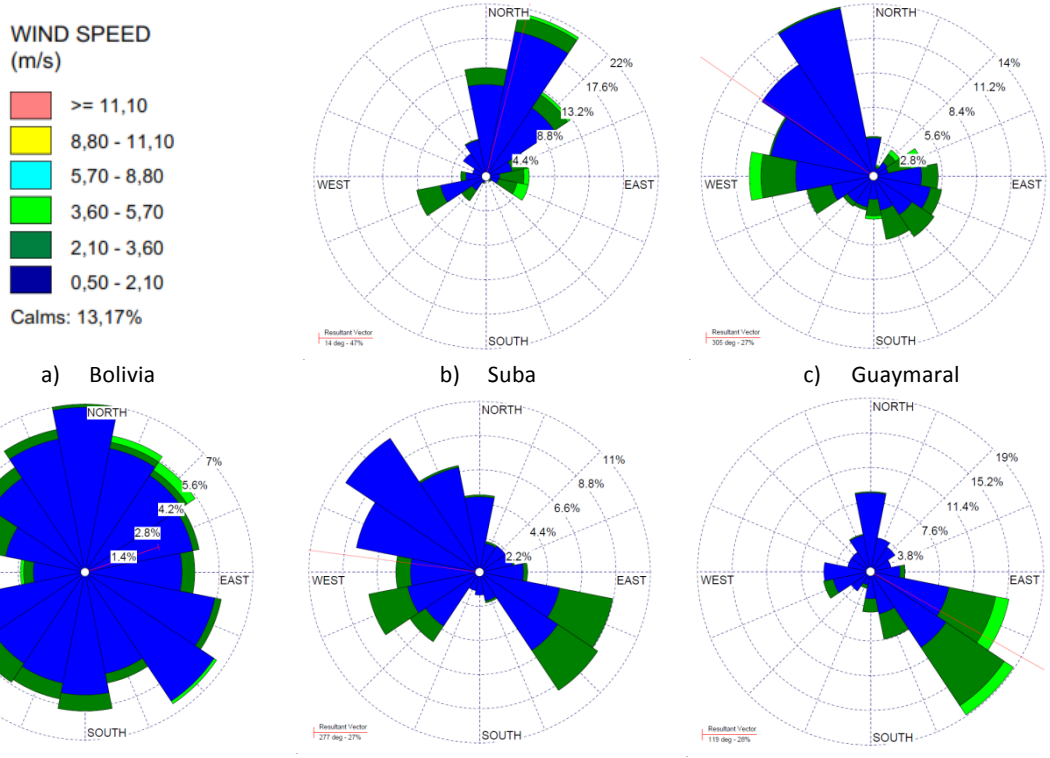
Tabla 3. Tecnologías de medición automática continua de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia U.S. E.P.A.

| Contaminante | Principio de Medición | Método equivalente automatizado EPA | Apéndice Parte 50 del CFR |
|---|---|---|---|
| $PM_{10}$ | Atenuación por Radiación Beta | EQPM-0798-122 | L |
| | | 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-0515-225 | |
| $NO_2$ | Quimioluminiscencia | RFNA-1289-074 | F |
| | | RFNA-1194-099 | |
| | | RFNA-0118-249 | |
| CO | Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo | RFCA-0981-054 | C |
| | | RFCA-1093-093 | |
| | | RFCA-0915-228 | |
| $SO_2$ | Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta | EQSA-0495-100 | A-1 |
| | | EQSA-0486-060 | |

[3] 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

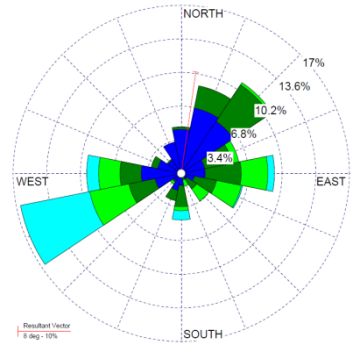
### *10.3. ROSAS DE LOS VIENTOS*

En la Figura  presentan las rosas de los vientos, que complementan la descripción del comportamiento de los vientos durante el mes enero a través del mapa de la **Error! Reference source not found.**. 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. De lo anterior se pudo establecer que, durante el mes de enero de 2024, los vientos con mayor persistencia se registraron al suroccidente, sur y suroriente de la ciudad, como predominantemente ocurre para esta fecha del año. Así las cosas, en el sector oriental predominaron los vientos del suroriente así: San Cristóbal con un 47%, Min Ambiente 21%, Usaquén 19% y Tunal 25%; del sur: Ciudad Bolívar 28%; del occidente: Puente Aranda 22% y Fontibón 17%. También se destacan vientos provenientes del norte en la estación Suba con 21%. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.

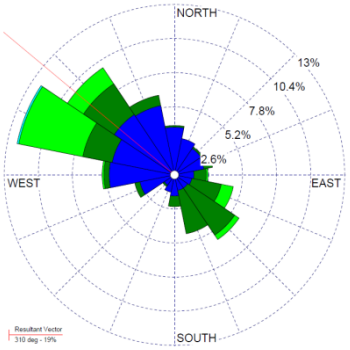



a) Bolivia b) Suba c) Guaymaral

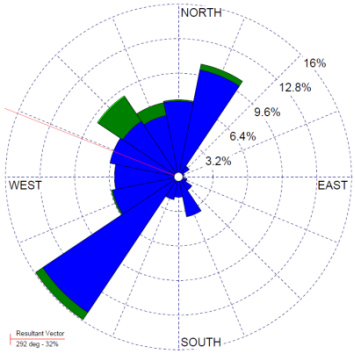
d) Las Ferias e) Colina f) Usaquén




g) Fontibón

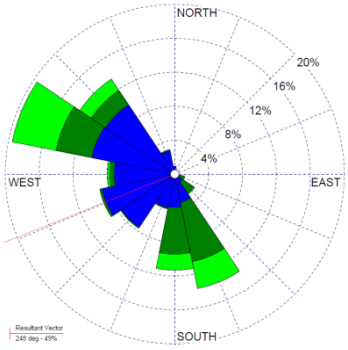



h) CDAR

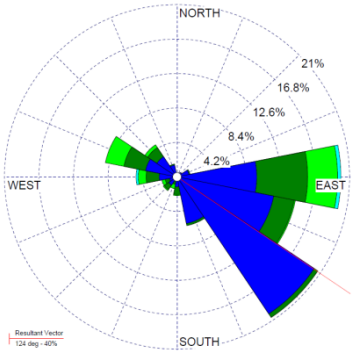



i) Móvil 7ma

N.A.



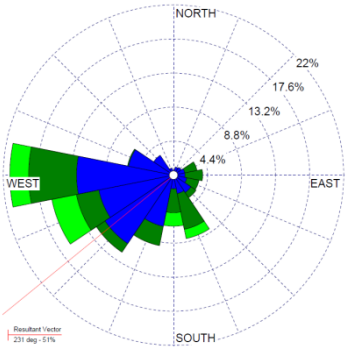

k) Jazmín




l) MinAmbiente

j) Kennedy

N.A.

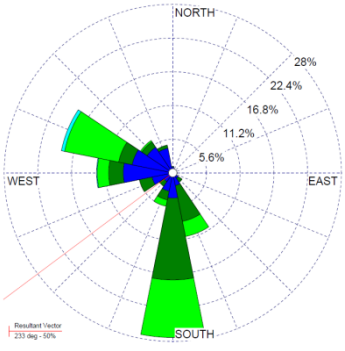



n) Puente Aranda

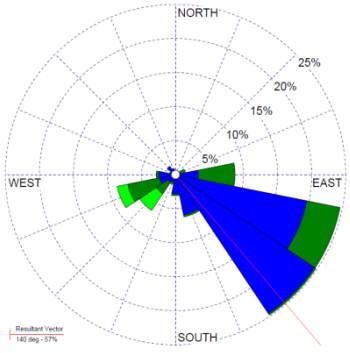
N.A

m) Carvajal-Sevillana

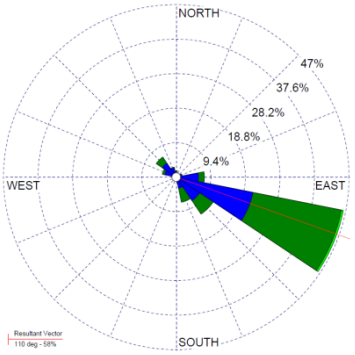
o) Usme




p) Ciudad Bolívar




q) Tunal




r) San Cristóbal

Figura 32. Rosas de los vientos – enero 2024

## *11.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 31 de enero 2024.

- ✓ 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 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 µg/m$^3$, respectivamente:

Tabla 5. 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:

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

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.<br>El análisis de black carbon sale del capítulo de calidad del aire y pasa a tener un capítulo independiente.<br>Se agrega un capítulo de gestiones administrativas de la RMCAB.<br>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.<br>Se incluye la dirección de la Secretaría Distrital de Ambiente en la hoja de los créditos del informe.<br>Se ajusta el código del formato en el encabezado del documento. | Radicado No. 2023IE310196 del 01 de diciembre del 2022. |

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