



# Informe Mensual de Calidad del Aire de Bogotá

.....

## Febrero 2022




Red de Monitoreo de Calidad del Aire de  
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.



Secretaría de Ambiente

  	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2



**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

**Camilo Alexander Rincón Escobar**  
Director de Control Ambiental

**Hugo Enrique Sáenz Pulido**  
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y  
Visual


**José Hernán Garavito Calderón**  
Profesional Especializado RMCAB

**Luis Álvaro Hernández González**  
Líder Técnico de la RMCAB

**Ana Milena Hernández Quinchara**  
**María Camila Buitrago Jiménez**  
**Lady Mateus Fontecha**  
Profesionales Especializados del SATAB

**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

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

## 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 2022 se tuvieron quince (15) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras  $PM_{10}$  y dieciséis (16) 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 treinta y cinco (35) excedencias, para el dióxido de azufre  $SO_2$ , el dióxido de nitrógeno  $NO_2$  y el monóxido carbono  $CO$  no se registraron excedencias a la normatividad.*

*Durante febrero se registró un incremento notable en las concentraciones de material particulado en la primera semana del mes debido a la influencia de contaminación de incendios forestales en el oriente y sur del país, lo cual dio lugar a la declaración de alerta ambiental por contaminación atmosférica del 06 al 14 de febrero. Asimismo, se evidenció un aumento significativo en las concentraciones de material particulado ( $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ ) y  $O_3$ , en la mayoría de las estaciones. Respecto a los gases  $NO_2$ ,  $CO$  y  $SO_2$  en la mayoría de las estaciones se presentó un aumento característico respecto a las concentraciones registradas en enero del 2022 pero una disminución en las excedencias registradas.*

*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 media móvil de concentración. La representatividad temporal de las estaciones en este mes no se vio afectada por valores significativos de desviación estándar y/o de temperatura interna.*

*En cuanto a las interferencias al monitoreo, durante el mes no se evidenciaron influencias significativas que pudieran relacionarse con incremento de concentraciones en las estaciones.*

*Finalmente, como novedad durante el mes, se reporta la información de variables meteorológicas y contaminantes criterios monitoreados por la RMCAB en los meses de noviembre y diciembre de 2021 al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAI,RE, asimismo se invalidan algunos datos de 2021, luego de la revisión anual de datos de la RMCAB. Por otro lado, el grupo operativo de campo de la RMCAB acompañó actividades de mantenimientos a equipos y diagnóstico para puesta en operación de sensores y participó en acciones de revisión general de la red.*

**Nota:**

***Este informe “Informe mensual de calidad del aire febrero 2022”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5415454 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.***

## 2. INTRODUCCIÓN

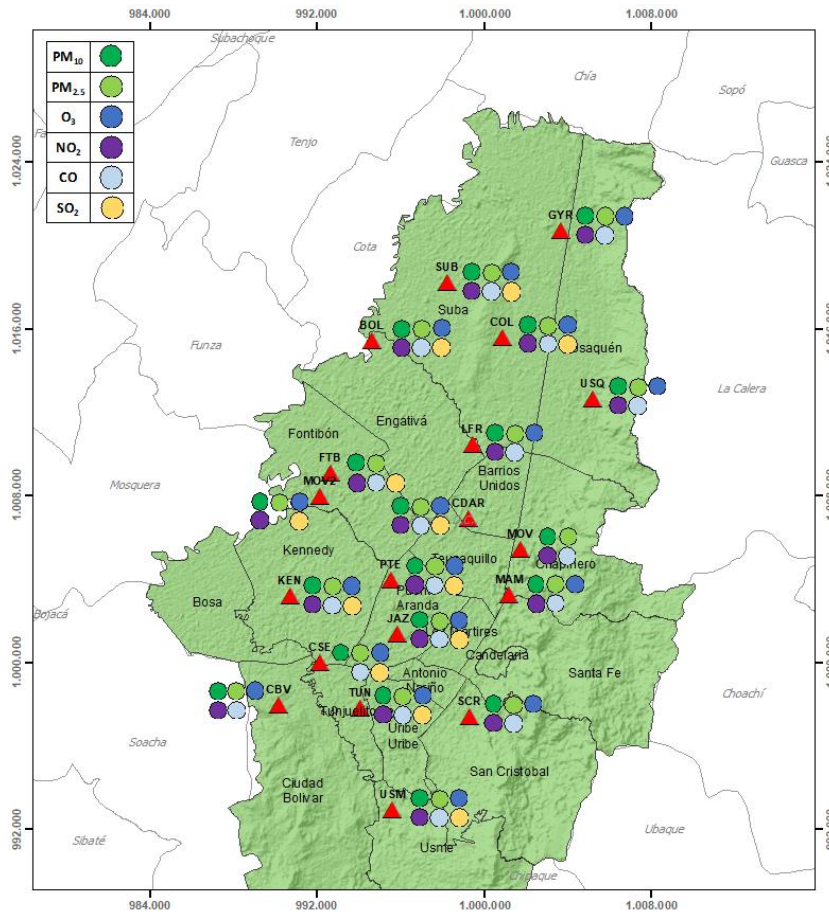


Figura 1. Estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB distribuidas a lo largo y ancho de Bogotá D.C.

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.

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

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 2022 la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación Usme se registraron temperaturas de hasta 19,2°C, lo cual corresponde a variaciones de temperatura 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 20,28% y 75,61% 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 encontraran citadas las estaciones a lo largo de este documento.

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

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

### 3. GESTIONES ADMINISTRATIVAS DE LA RMCAB

En el mes de febrero, se realizó el cargue de la información de variables meteorológicas y contaminantes criterios monitoreados por la RMCAB en los meses de noviembre y diciembre de 2021 al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAI. Asimismo, se invalidaron periodos de datos de algunos contaminantes criterio cargados en el 2021 en dicho subsistema, de las estaciones Móvil 7ma, Carvajal – Sevillana y Tunal, debido a que se evidenciaron datos atípicos en la validación final anual que realiza la RMCAB.

Por otro lado, durante el mes, el grupo operativo de campo de la RMCAB acompañó la realización de mantenimientos preventivos y correctivos a las UPS de las estaciones, así como el diagnóstico de las condiciones para la futura instalación de pluviómetros en las estaciones que no monitorean esta variable en la actualidad. Adicionalmente se atendió una visita por parte de la Personería Distrital de Bogotá, en la que se realizó una revisión general 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 febrero 2022.

#### 4.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM<sub>10</sub>

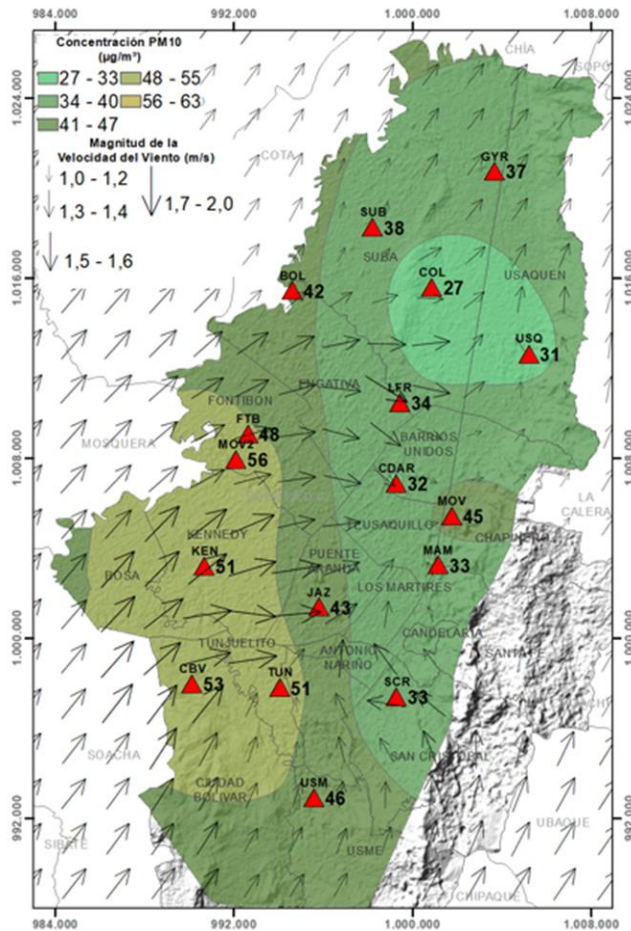


Figura 2. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>10</sub> – febrero 2022

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el occidente en Móvil Fontibon (55,6 µg/m<sup>3</sup>) y en el sur en Ciudad Bolivar (53,1 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte en Colina (26,8 µg/m<sup>3</sup>) y Usaquen (30,9 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 109,7 µg/m<sup>3</sup> en Ciudad Bolívar y a 98,3 µg/m<sup>3</sup> en Móvil Fontibón; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m<sup>3</sup>). En el mes se registraron en total quince (15) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>10</sub>, tres (3) en: Ciudad Bolívar, Kennedy y Móvil Fontibón, dos (2) en Fontibón, una (1) en: Bolivia, Suba, Tunal y Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma. Carvajal - Sevillana (0%) y Puente Aranda (50%) no alcanzaron el 75% de representatividad temporal, ya que el monitor de Puente Aranda se encuentra en reparación y en Carvajal – Sevillana no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

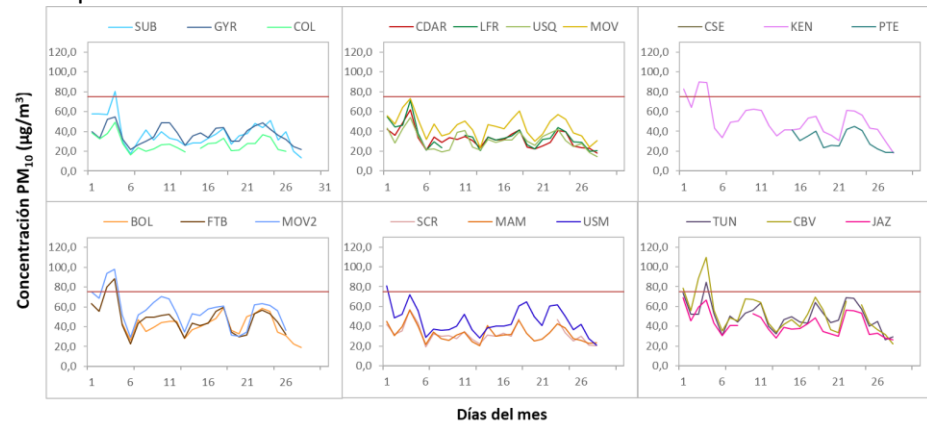


Figura 3. Concentraciones diarias PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo – febrero 2022

#### 4.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM<sub>2.5</sub>

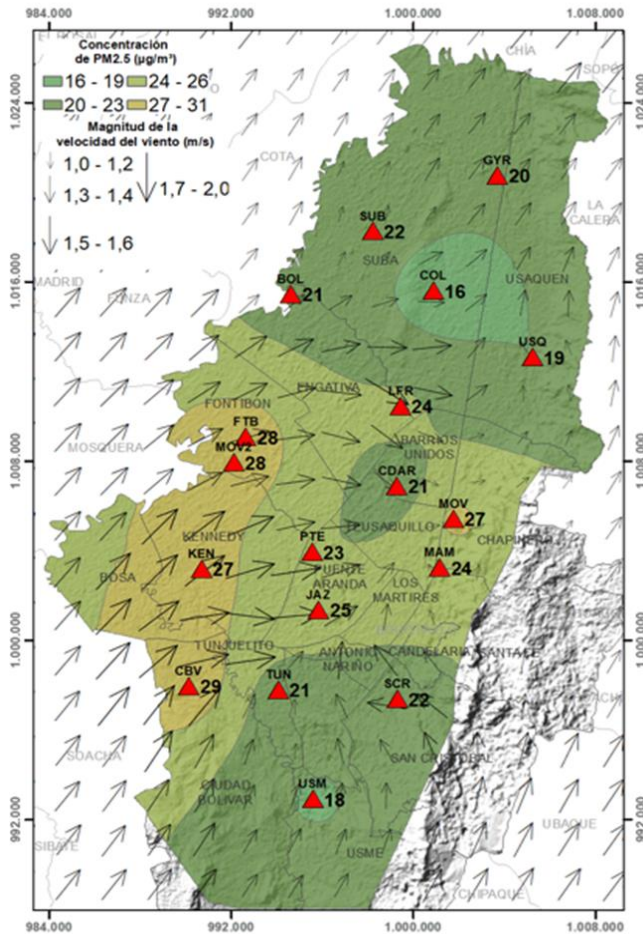


Figura 4. Distribución espacial concentraciones mensuales PM<sub>2.5</sub> – febrero 2022

Las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en el sur en Ciudad Bolívar (28,9 µg/m<sup>3</sup>) y en el occidente en Fontibón (28,0 µg/m<sup>3</sup>), mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte en la estación Colina (16,2 µg/m<sup>3</sup>) y en el sur oriente en Usme (18,1 µg/m<sup>3</sup>). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a 54,3 µg/m<sup>3</sup> en Ciudad Bolívar y 48,8 µg/m<sup>3</sup> en Móvil Fontibón; estas concentraciones sobrepasaron el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (37 µg/m<sup>3</sup>). En el mes se registraron dieciséis (16) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para PM<sub>2.5</sub>, cinco (5) en Ciudad Bolívar, tres (3) en Kennedy, dos (2) en: Fontibón y Móvil Fontibón y una (1) en: C.D.A.R., Jazmín, Las Ferias y Móvil 7ma. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma.

La estación Carvajal - Sevillana (0%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

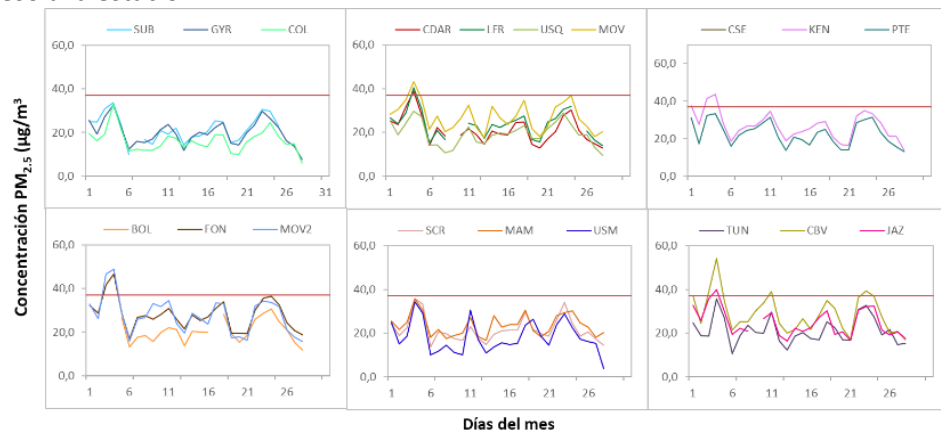


Figura 5. Concentraciones diarias PM<sub>2.5</sub> por estación de monitoreo – febrero 2022

### 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<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, precipitación y velocidad del viento durante el mes de febrero de 2022. 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 2, 12 y 16 de febrero. Asimismo, las concentraciones de material particulado se incrementaron los días 4, 17 y 22 de febrero que coinciden con las bajas en la velocidad del viento. Por otro lado, los días 10, 24 y 25 presentaron precipitaciones más altas que el resto del mes, el 24 y 25 se evidencian disminuciones considerables en el material particulado, las cuales se acompañaron de descensos en la velocidad del viento, el 10 se presenta un descenso en el material particulado y un ascenso en la velocidad del viento y el 11 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 fue baja.

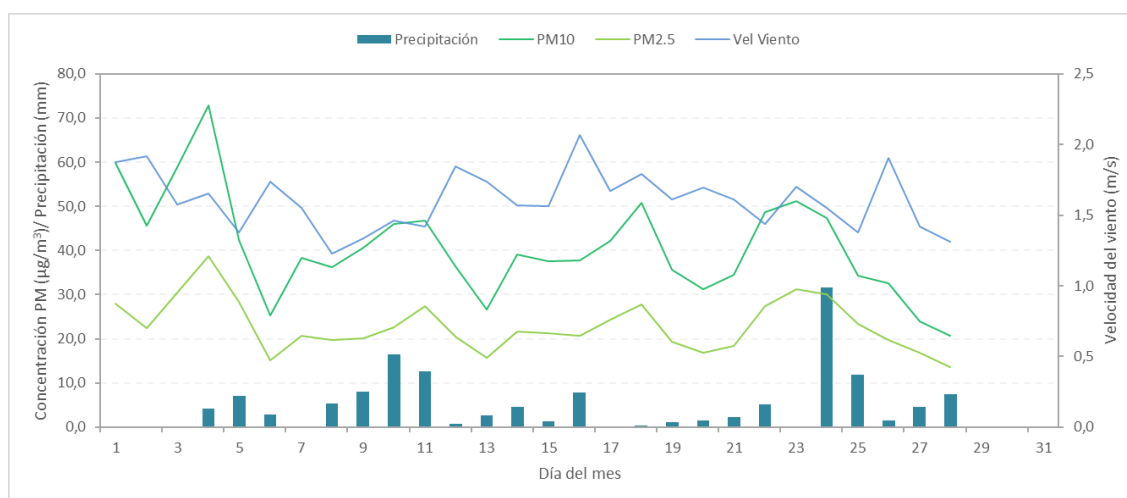



Figura 6. Promedio de concentración PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, precipitación y velocidad del viento a nivel ciudad – febrero 2022

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 2022 de la altura de la capa de mezcla, las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> y la velocidad del viento en la estación Tunal, este análisis también se realiza con los datos que se obtienen en la estación Guaymaral, sin embargo, se han presentado fallos en el sensor de velocidad del viento de



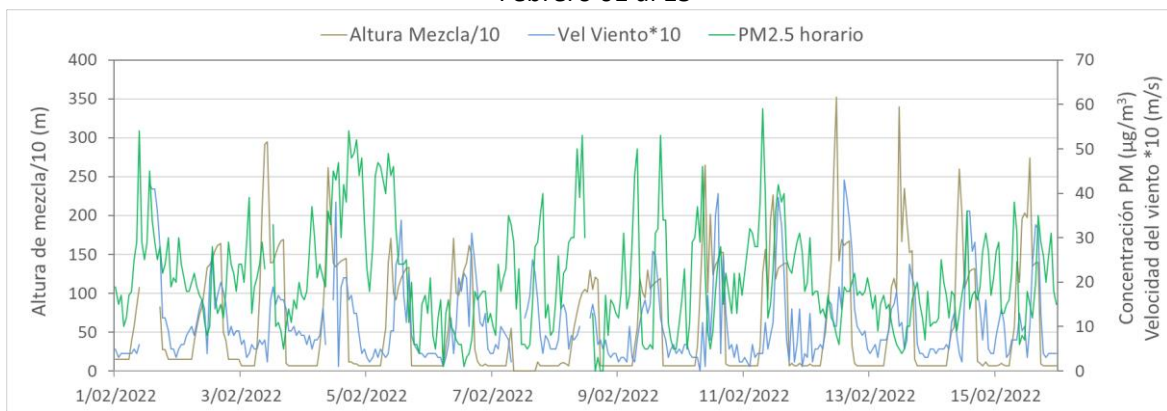
	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

dicha estación por lo que continua en mantenimiento lo cual impidió el cálculo de altura capa de mezcla en la estación.

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 5, el 11 y el 22 de febrero.

### TUNAL

Febrero 01 al 15



Febrero 16 al 28

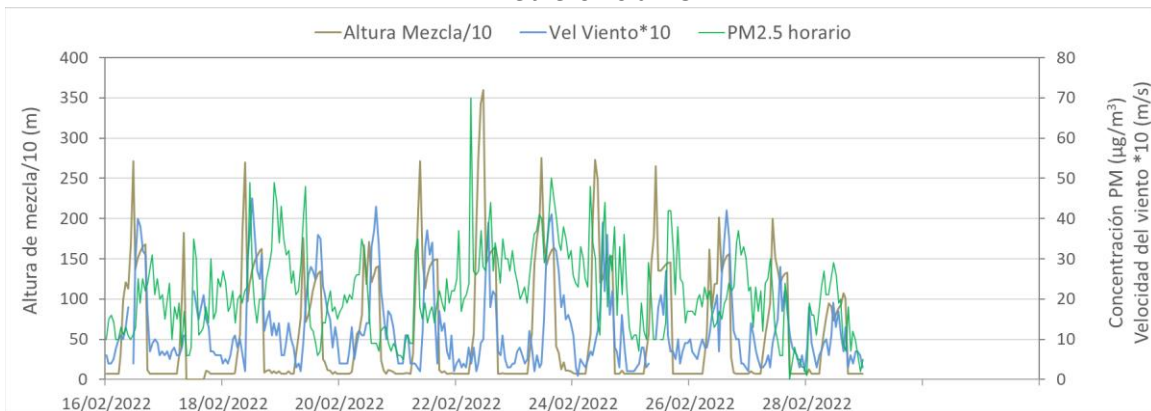


Figura 7. Comparación altura de mezcla, concentraciones PM<sub>2.5</sub> y velocidad del viento estación Tunal - febrero 2022

## 5. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> Y CO

En la Figura 8 se observan las concentraciones promedio mensuales registradas en las estaciones de la RMCAB para el mes de febrero 2022; el valor promedio más alto de SO<sub>2</sub> fue registrado en la estación Carvajal-Sevillana, el valor promedio más alto de CO se presentó en la Móvil 7ma, el mayor registro de NO<sub>2</sub> se presentó en Puente Aranda (estos gases están asociados a la combustión), mientras que el promedio más alto de O<sub>3</sub> se evidenció en Usaquén, siendo las zonas norte y sur occidente de la ciudad las que tuvieron los niveles más elevados de gases criterio en el mes.

Por otro lado, se registraron treinta y cinco (35) excedencias de las concentraciones promedio 8 horas para O<sub>3</sub> de 100 µg/m<sup>3</sup>, ocho (8) en C.D.A.R., cinco (5) en Usaquén, cuatro (4) en: Guaymaral, Las Ferias y San Cristóbal, tres (3) en: Ciudad Bolívar, Fontibón y Tunal y una (1) 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<sub>2</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> para datos 24h, SO<sub>2</sub>: 100 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h, CO: 35000 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h, CO: 5000 µg/m<sup>3</sup> para datos 8h y NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h.

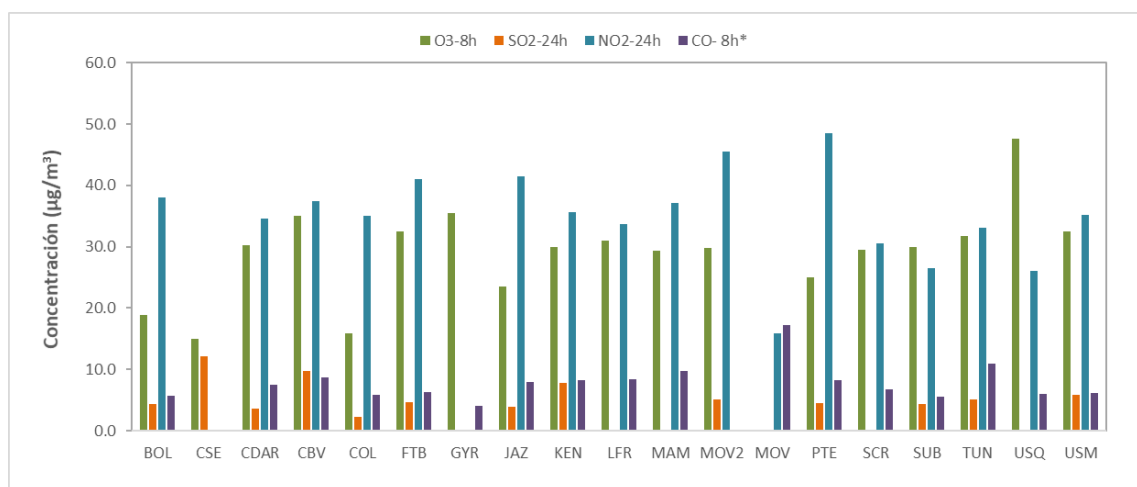


Figura 8. Concentraciones mensuales de gases (O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> y CO) por estación de monitoreo - febrero 2022

\*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<sub>3</sub>

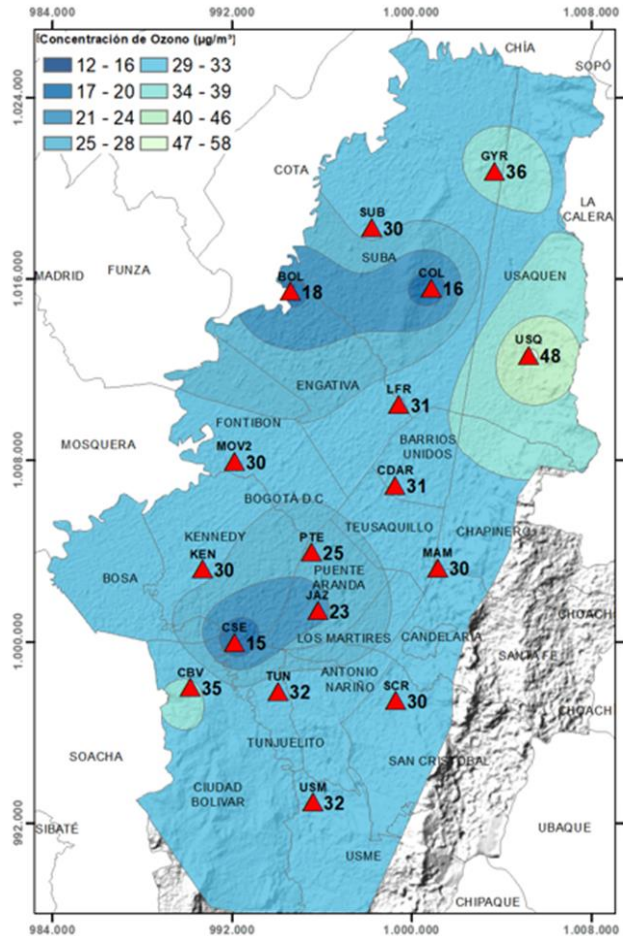


Figura 9. Distribución espacial concentraciones mensuales O<sub>3</sub> – febrero 2022

En el mapa de la Figura 9, se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de O<sub>3</sub> con base en datos media móvil 8 horas para el mes de febrero de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el norte de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Usaquén y Guaymaral. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el sur occidente y norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Colina.

La estación Fontibón (33%) no alcanzó el 75% de representatividad temporal ya que se presentaron datos atípicos que tuvieron que ser invalidados.

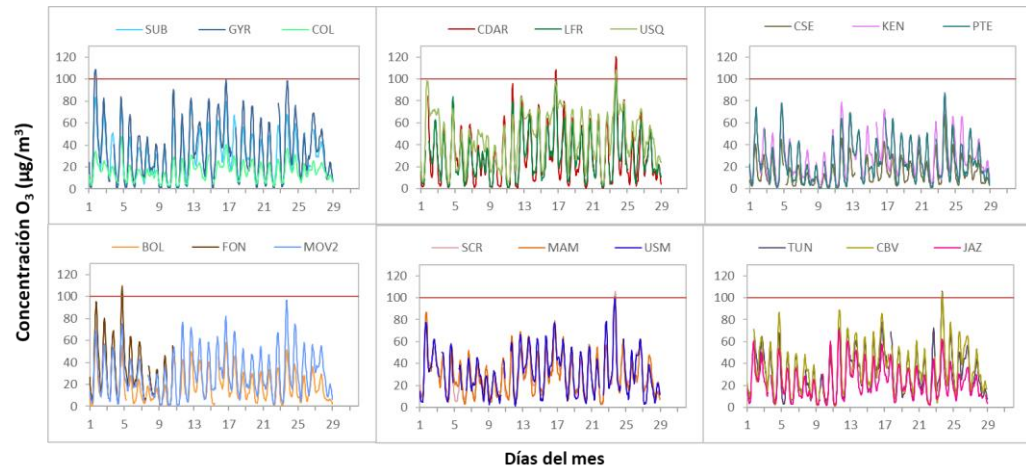


Figura 10. Concentraciones media móvil 8 horas de O<sub>3</sub> por estación de monitoreo - febrero 2022

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

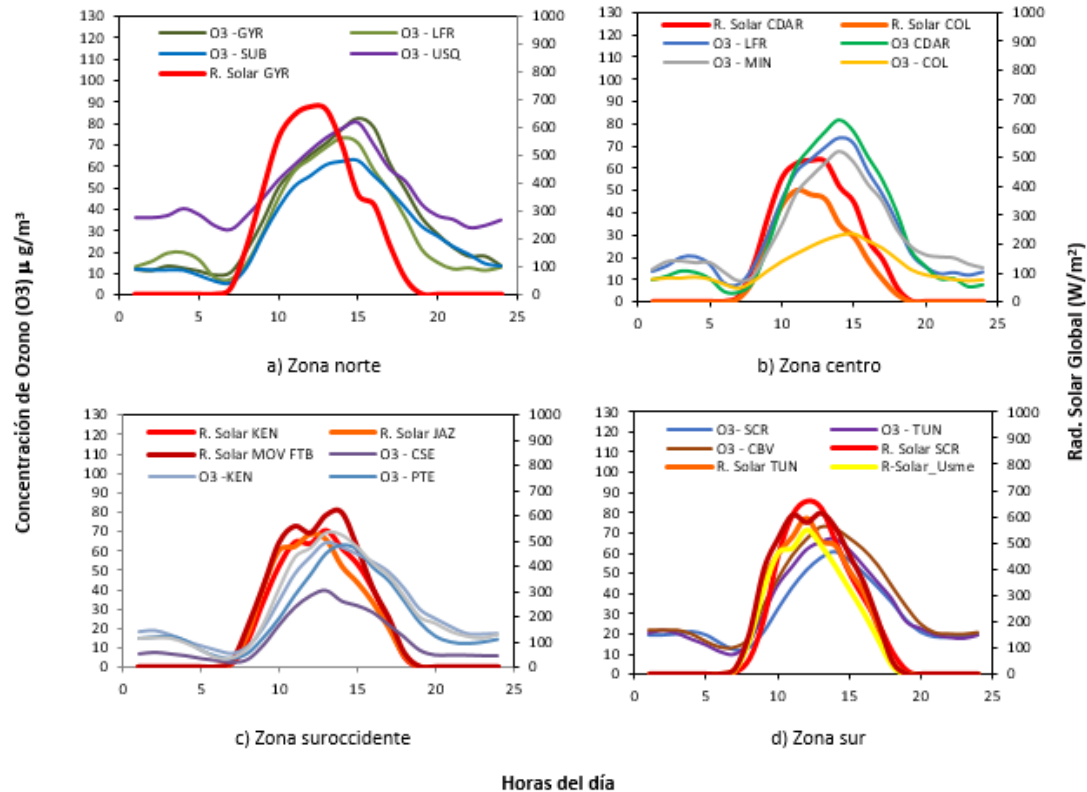


Figura 11. Comportamiento horario de las concentraciones de  $\text{O}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y su relación con la Radiación Solar entrante ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) – febrero 2022. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

El incremento en la nubosidad para febrero generó una reducción en los acumulados de radiación entrante en la hora de mayor incidencia, sobre todo al norte de la ciudad, donde se redujeron notoriamente, con respecto al mes anterior, en el que las concentraciones alcanzaron valores medios horarios mensuales de hasta  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para acumulados de hasta  $837 \text{ W}/\text{m}^2$  al norte. En este mes las cantidades de radiación alcanzaron los  $674 \text{ W}/\text{m}^2$  en la hora de mayor incidencia, con un 100% de representatividad temporal en ambos casos. Sin embargo, las concentraciones se elevaron hasta poco más de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el pico de concentración, lo que sugiere una posible contribución de fuentes externas con ocasión de la persistencia de la componente de vientos del suroccidente. Además, se evidenciaron altas concentraciones en horas de la madrugada y noche con promedios horarios de hasta  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en el sector de Usaquén y centro de la ciudad, en ausencia de radiación solar.

Aunque no se descartan contribuciones de concentraciones en las otras zonas de la ciudad, estas muestran una mayor coherencia con la cantidad de radiación entrante, como catalizador de la producción de ozono. (Ver Figura 11.)

### 5.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE AZUFRE – SO<sub>2</sub>

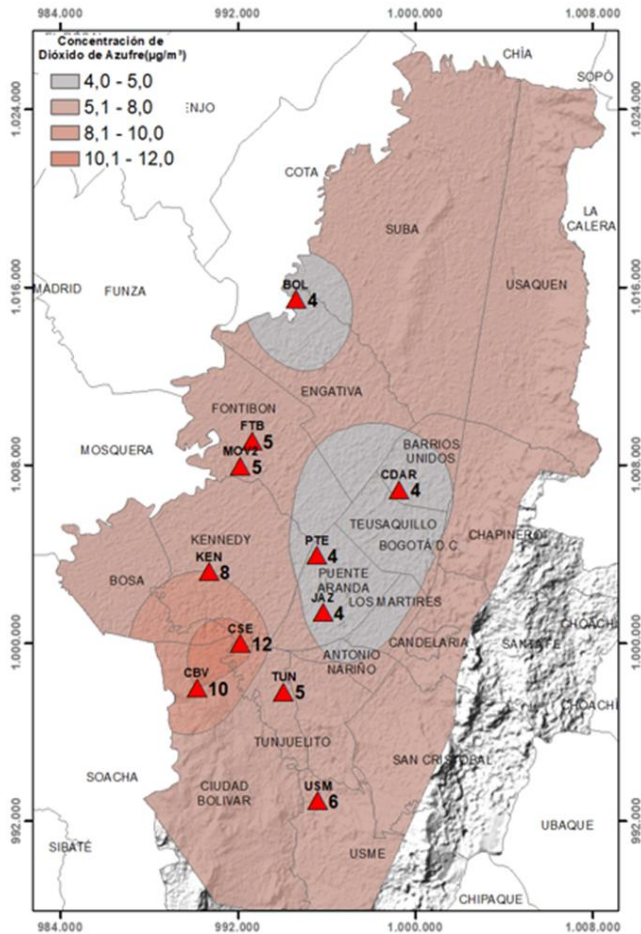


Figura 12. Distribución espacial concentraciones mensuales SO<sub>2</sub> – febrero 2022

En el mapa de la Figura 12 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO<sub>2</sub> para el mes de febrero de 2022 con base en los datos 24 horas. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el sur y suroccidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Carvajal – Sevillana y Ciudad Bolívar. Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el centro y sur occidente, especialmente en la zona de influencia de las estaciones C.D.A.R. y Jazmín.

No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Suba (68%) y Colina (61%), ya que se presentaron datos atípicos que tuvieron que ser invalidados.

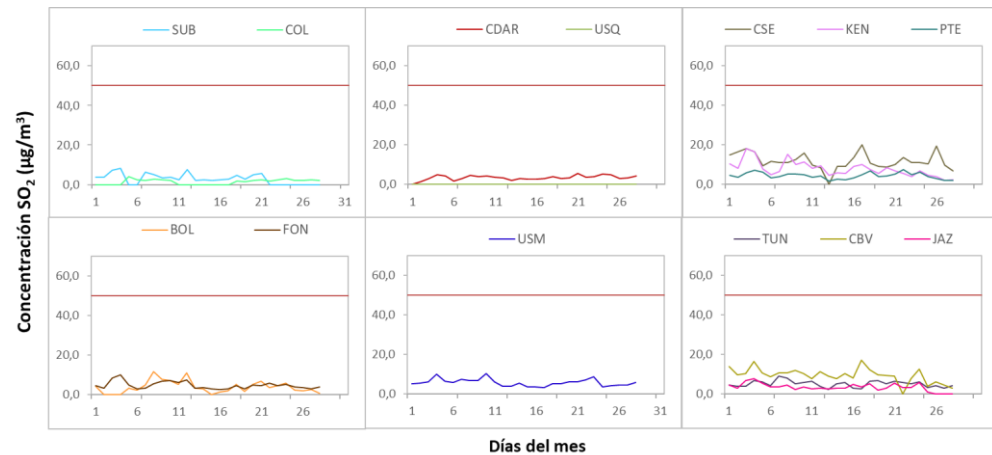


Figura 13. Concentraciones promedio mensuales de SO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - febrero 2022

### 5.3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE DIÓXIDO DE NITRÓGENO – NO<sub>2</sub>

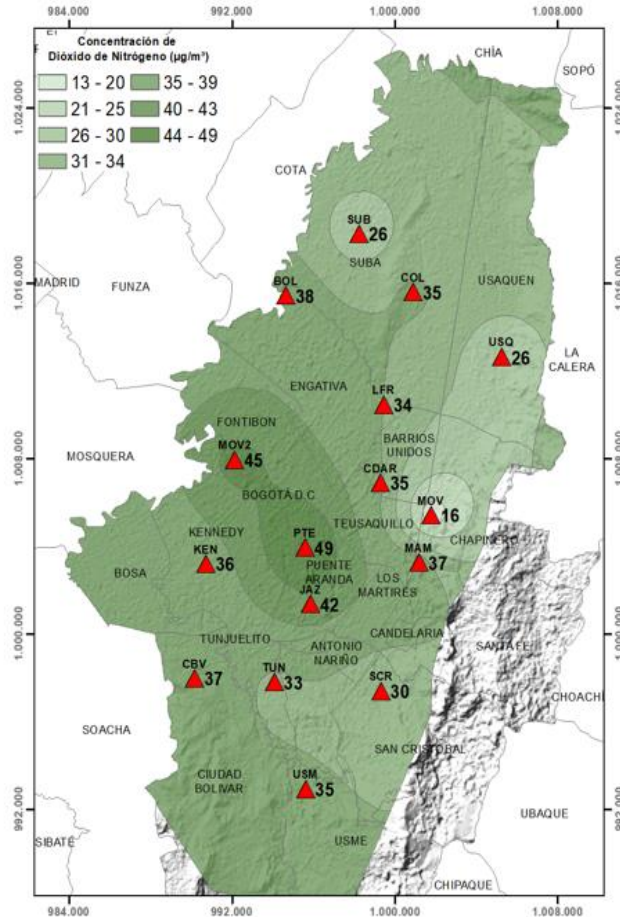


Figura 14. Distribución espacial concentraciones mensuales NO<sub>2</sub> - febrero 2022

En el mapa de la Figura 14 se representa la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de NO<sub>2</sub> para el mes de febrero de 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en sur occidente y occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Puente Aranda y Móvil Fontibón.

Por otro lado, las concentraciones más bajas se evidencian en el norte, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil 7ma y Usaquén. No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Fontibón (71%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron y Carvajal – Sevillana (0%) debido a que no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

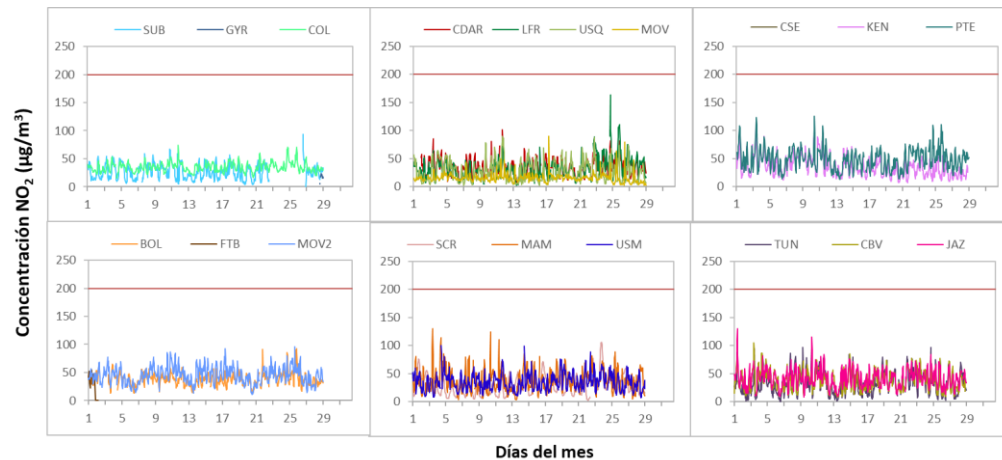


Figura 15. Concentraciones promedio mensuales de NO<sub>2</sub> por estación de monitoreo - febrero 2022

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

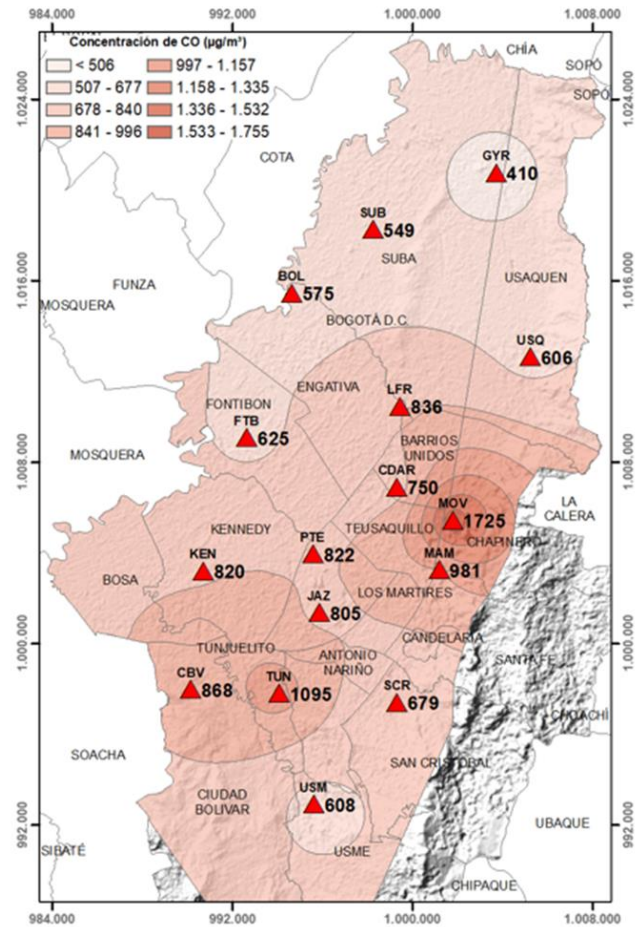


Figura 16. Distribución espacial concentraciones mensuales CO – febrero 2022

En el mapa de la Figura 16 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 2022. Se observa que las concentraciones más altas predominan en el norte y sur oriente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Móvil 7ma y Tunal.

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 Suba. No alcanzaron el 75% de representatividad temporal las estaciones Colina (48%), ya que se presentaron datos atípicos que se invalidaron y Carvajal – Sevillana (0%) debido a que no se pudieron realizar los mantenimientos rutinarios por inconvenientes con el acceso a la estación.

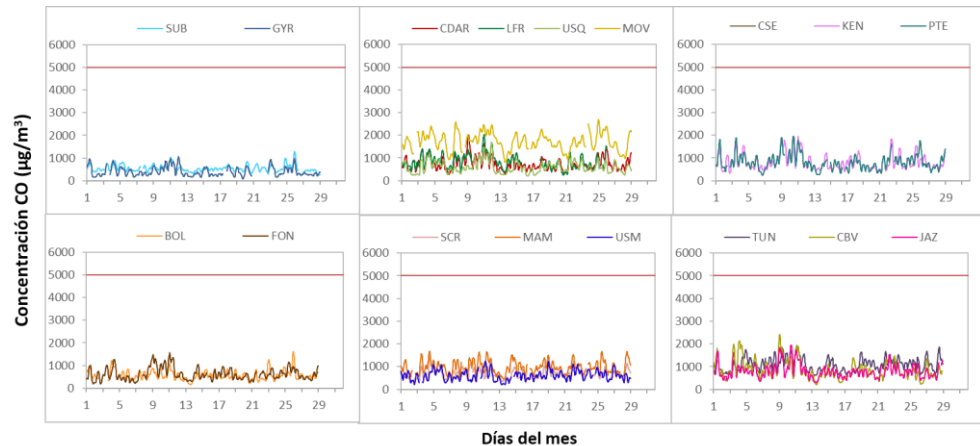


Figura 17. Concentraciones media móvil 8 horas de CO por estación de monitoreo - febrero 2022

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

## **6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON**

El Black Carbon (BC) es uno de los componentes claves del material particulado que contribuye al cambio climático y el deterioro de la calidad del aire. Parte de la fracción carbonácea del material particulado es el BC, el cual se caracteriza por una fuerte absorción de luz en el rango de longitud del espectro visible (380 – 780 nm) y resistencia a su transformación química en la atmósfera, lo que permite asociarlo como un trazador de emisiones de combustión de fuentes fósiles y quema de biomasa. Estas dos características, destacan el BC como uno de los contaminantes de vida corta con mayor impacto en el clima, la calidad del aire y la salud de la población (GAW Report, 2016; Petzold et al., 2013).

El Black Carbon también es importante en su determinación debido a que este contaminante tiene más probabilidades de causar efectos en la salud; por lo tanto, la identificación de las fuentes se basa en las diferentes propiedades ópticas de los aerosoles carbonosos. por estos también es relevante distinguir la contribución de los combustibles fósiles (ff) y la quema de biomasa (bb), lo cual es posible mediante una determinación de longitud de onda múltiple del coeficiente de absorción a través del uso de un etalometro (María Piñeiro-Iglesias, 2021).

Este equipo es una herramienta importante para la distribución de fuentes de aerosoles carbonosos, por ello cuando se utilizan métodos de absorción óptica para la medición de BC, se debe utilizar el término “Black Carbon equivalente” (BCe), que corresponde a la longitud de onda de 880 nm.

Adicionalmente, siete de las ocho estaciones que tiene instalados monitores de BC registraron más del 75% de las concentraciones horarias entre el 1 al 28 de febrero de 2022, reportando concentraciones representativas del periodo de tiempo mencionado. La estación de Carvajal - Sevillana no registró datos de BC durante este mes.



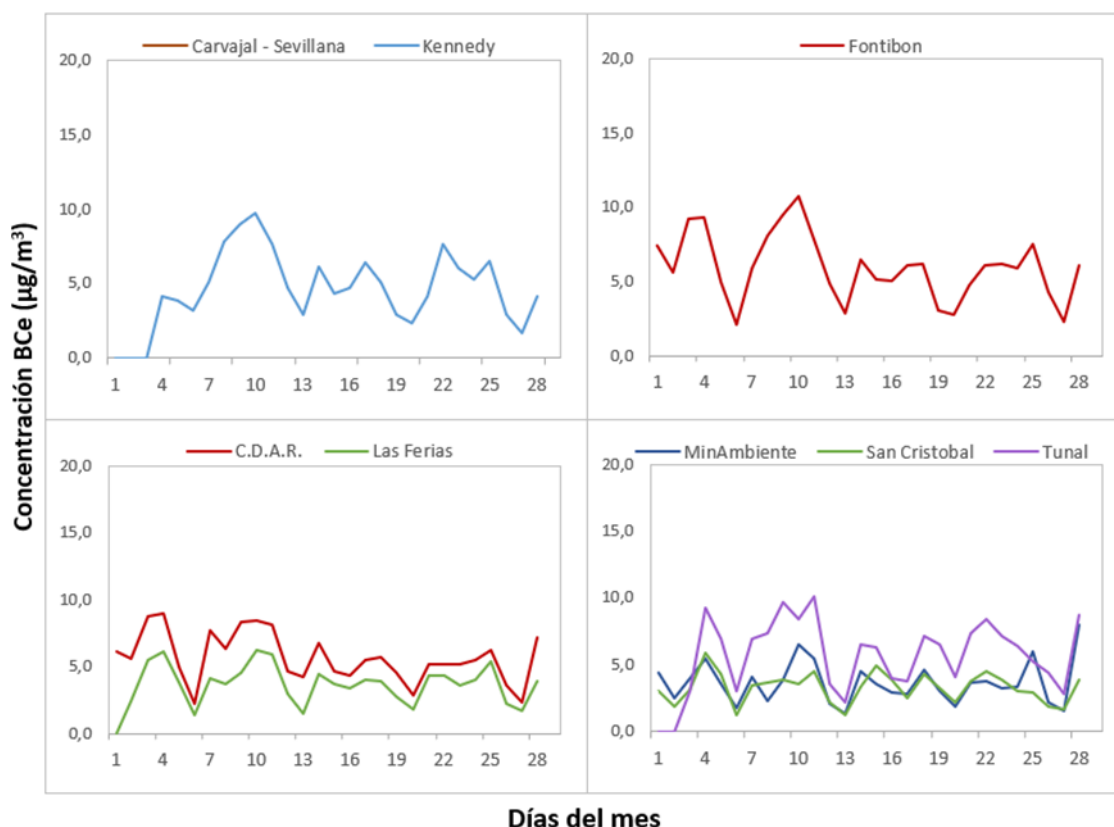


Figura 18. Comportamiento de las concentraciones diarias de BCe para febrero 2022

La Figura 18 presenta la serie temporal de las concentraciones diarias (24H) de BCe para las estaciones ubicadas en cada zona de la ciudad. Durante la primera y segunda semana del mes se evidencia un aumento en las concentraciones en la todas las estaciones, en donde se registran valores entre 10 y 12  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , lo cual coincide con el periodo en el cual se declaró la Alerta Fase 1 en la ciudad.

A partir de la tercera y cuarta semana se registra un comportamiento constante en las concentraciones de BCe, que no superan los 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ; por otro lado, las estaciones Las Ferias y San Cristóbal no registran concentraciones superiores a los 7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

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

Para el cálculo del BC biomasa se aplicó la metodología propuesta por Sandradewi (2008) el cual toma las mediciones de longitudes de onda para calcular un porcentaje de BC proveniente de la biomasa. Como valor indicativo de la quema de biomasa se optó por tomar datos satelitales del sensor MODIS, el cual capta las áreas quemadas caracterizadas por depósitos de carbón y cenizas, remoción de vegetación y alteración de la estructura vegetal. Es por eso que varios estudios han registrado el transporte de las plumas de quema de biomasa, que varían entre cientos y hasta miles

de kilómetros, es por ello que se seleccionó un dominio en el Norte de Suramérica (NSA) para el análisis de incendios activos.

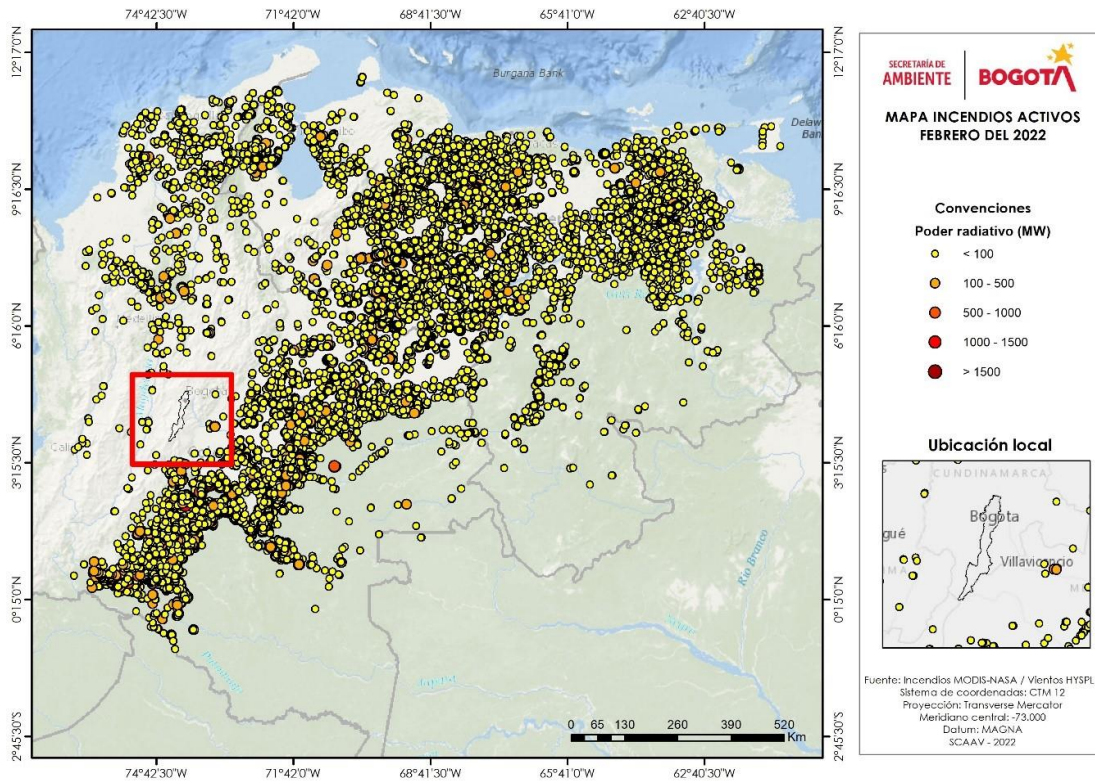


Figura 19. Distribución espacial de incendios activos identificados por el sensor MODIS en el mes de febrero 2022

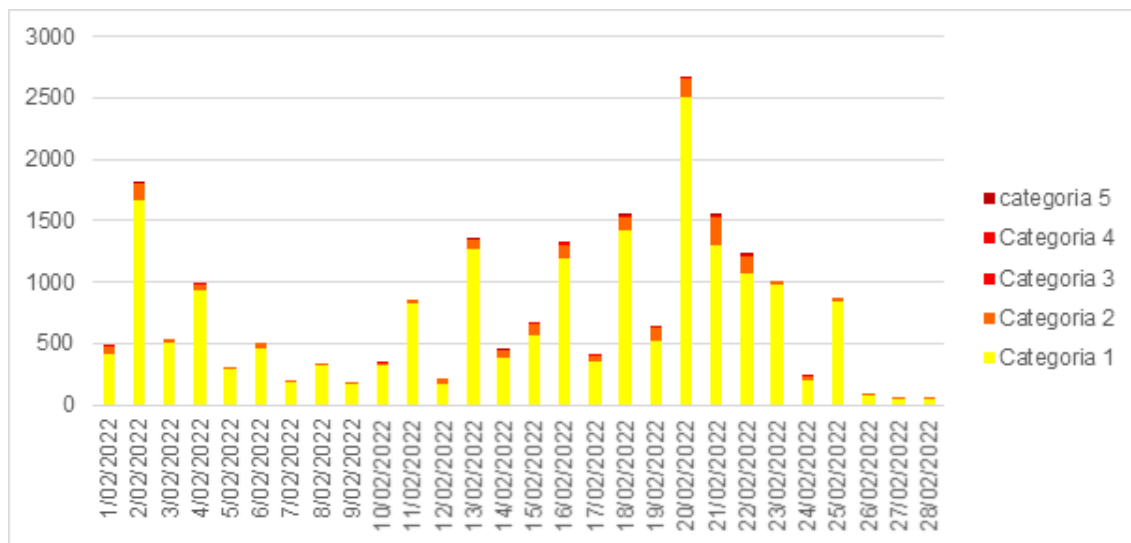


Figura 20. Número de eventos o puntos calientes identificados por el sensor MODIS en el mes de febrero 2022

En la Figura 19 se muestra la distribución espacial de incendios activos detectados por el sensor MODIS durante el mes de febrero de 2022, en el norte de Suramérica. Los fuegos detectados son clasificados de acuerdo al poder radiativo (Fire Power Radiative – FPR, por sus siglas en inglés) como lo sugiere (Ichoku et al., 2008).<sup>1</sup> La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW, la categoría 2 son los incendios con un FPR entre 100 y 500, la categoría 3 entre 500 y 1000, la categoría 4 entre 1000 y 1500 y la categoría 5 son incendios con un FRP >1500MW. Durante el mes analizado se censaron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (19108), en la categoría 2 (1648), en la categoría 3 (88), en la categoría 4 (14) y en la categoría 5 (7); los días 2, 20, 21 y 22 del mes se caracterizaron por registrar una mayor cantidad de incendios correspondientes a 1811, 2665, 1547 y 1223, respectivamente. (Figura 20).

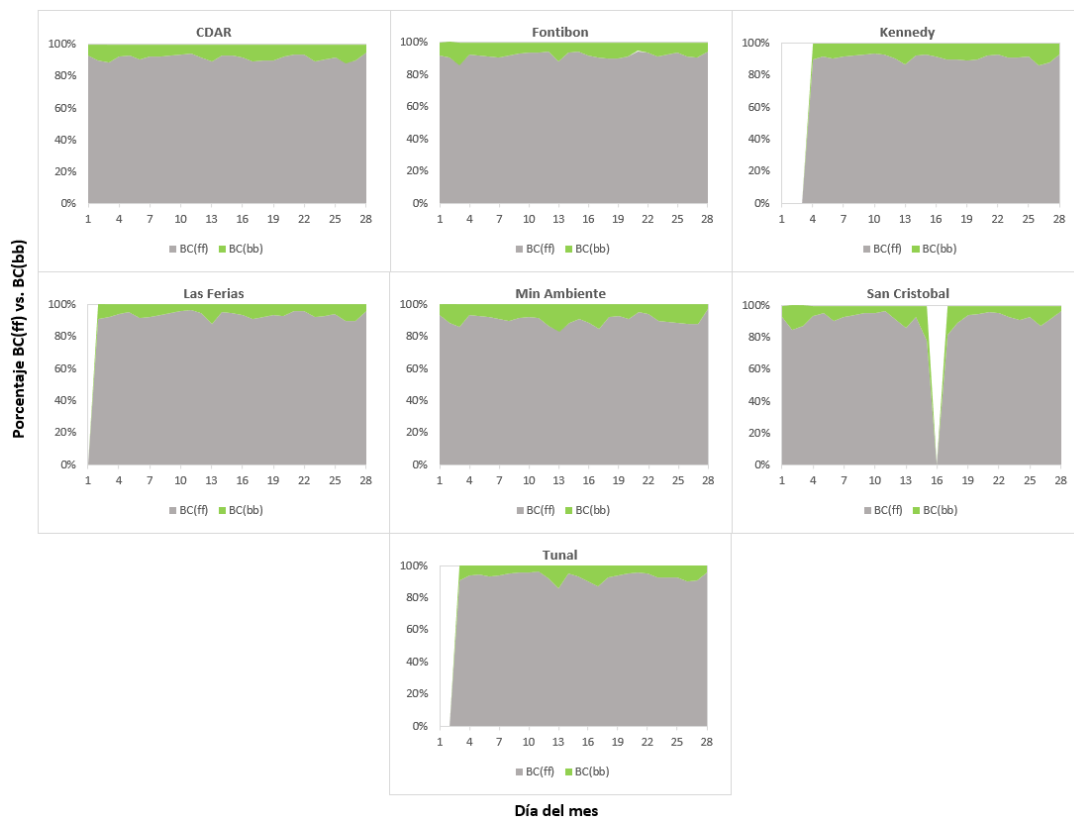


Figura 21. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black Carbon de quema de biomasa BC(bb) – febrero 2022

En la Figura 21 muestra el comportamiento temporal del mes de febrero de 2021 de Black Carbon por quema de biomasa BC(bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff). De acuerdo con esta grafica se puede apreciar que el mayor porcentaje de BC que se encuentra en la atmosfera es proveniente de la quema de combustibles fósiles emitido por las fuentes fijas y fuentes móviles de la ciudad.

Las estaciones que presentan una mayor predominancia de porcentaje de Black Carbon por quema de combustibles fósiles son Fontibón, Kennedy, Las Ferias y Tunal; por otro lado, se evidencia que

todas las estaciones presentaron varios incrementos en el porcentaje de quema de biomasa durante el mismo periodo de tiempo, en donde la primera semana del mes entre los días 2, 3 y 4 este incremento fue entre el 10 al 15%, el segundo incremento se registró durante los días 12 y 13 entre el 10 al 20%, además presentarse un leve aumento en las estaciones Min Ambiente, San Cristóbal y Tunal durante el día 17 entre el 15 y 20%.

## 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.

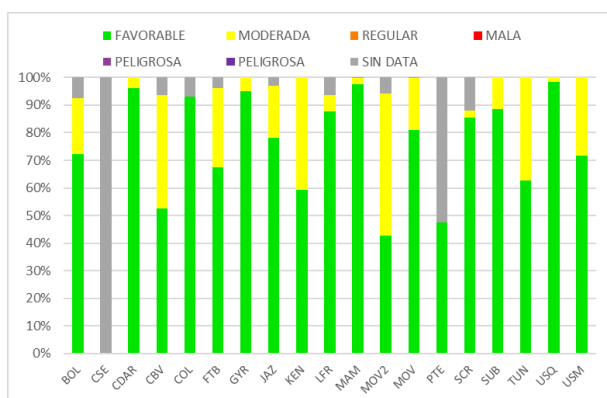


Figura 22. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación – febrero 2022

La Figura 22 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo registrados en el mes de febrero 2022. Se observa que la condición “favorable” predominó en la mayoría las estaciones la mayor parte del mes, con un porcentaje entre el 99 y el 96% en las estaciones Centro de Alto Rendimiento, MinAmbiente, y Usaqué. Se evidenció la condición “moderada” durante más del 41% del mes en Móvil Fontibón, Ciudad Bolívar y Kennedy.

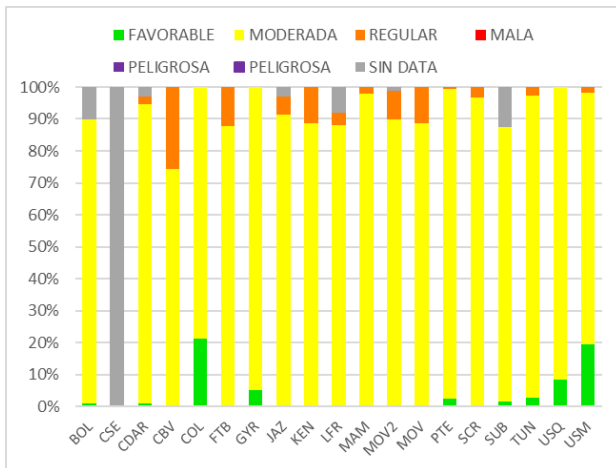


Figura 23. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación – febrero 2022

La Figura 23 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en cada estación de monitoreo. Se observa que en el mes de febrero 2022 predominó la condición “moderada” en todas las estaciones durante más del 74% en el mes, aunque la condición “regular” se registró durante más del 11% del mes en las estaciones del suroccidente y occidente de la ciudad. Las estaciones Usme y Colina registraron 19 y 21% respectivamente en la condición “favorable”.

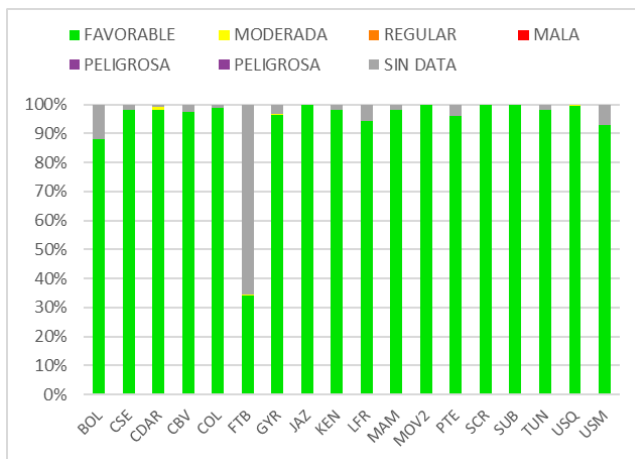


Figura 24. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación – febrero 2022

La Figura 24 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O<sub>3</sub> en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de febrero 2022. Se observa que la categoría “favorable” predomina durante todo el mes en las estaciones de la RMCAB.

En las estaciones Fontibón, Guaymaral, Usaqué y Centro de Alto Rendimiento se registró la condición “moderada” en un rango de porcentaje entre el 0.3 y el 1% del mes.

## 8. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

En la Figura 25 se observan las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> media móvil 24 horas registradas en las estaciones de la RMCAB durante el mes de febrero de 2022. Se evidencia que en todas las estaciones se registraron las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en la condición “moderada” durante todo el mes, y con concentraciones en la condición “regular” durante la primera semana.

En este mes se registró un comportamiento similar de las concentraciones en todas las estaciones, con un incremento más notable hacia el 05 de febrero, y se redujeron hasta el límite superior de la condición “favorable”. En los días siguientes las concentraciones permanecieron en la condición “moderada”, registrando los mayores incrementos en los días jueves, viernes y sábado de las semanas siguientes. Hacia el último día del mes (28 de febrero) se evidenció una reducción notable de las concentraciones, en una tendencia a la disminución desde el 25 de febrero, con cinco estaciones en la condición “favorable”.



SECRETARÍA DE  
AMBIENTE

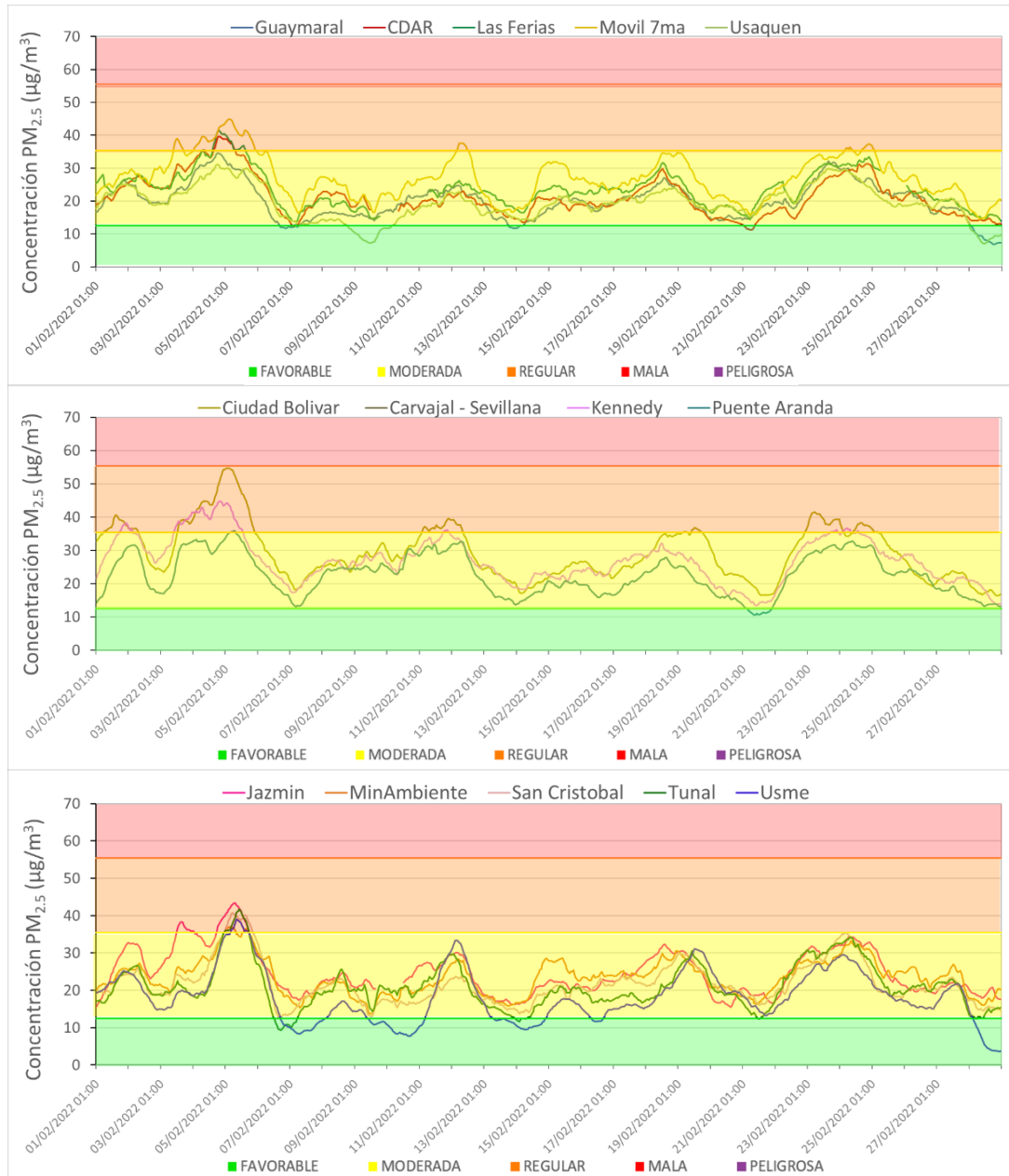


## METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

### INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 2



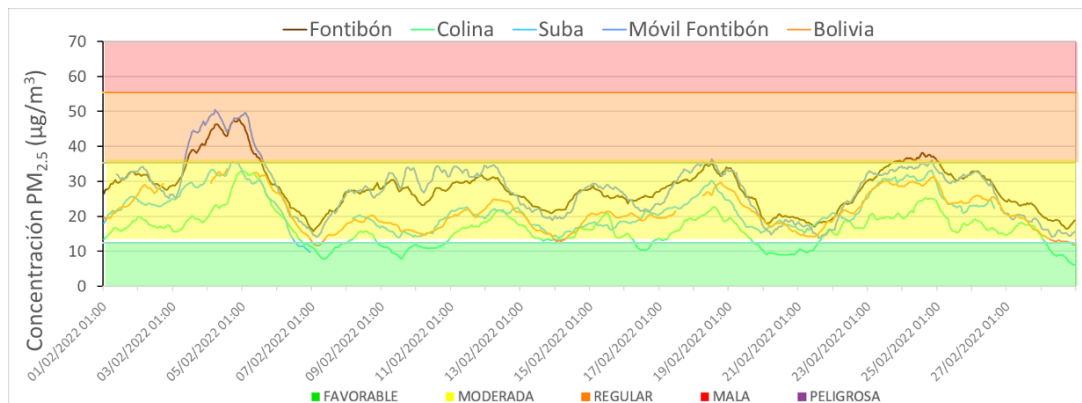


Figura 25. Concentraciones media móvil 24 h PM<sub>2.5</sub> febrero 2022

Debido al incremento sostenido de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> en varias estaciones de la RMCAB durante los primeros días del mes, y la constatación de la condición “regular” por 36 horas, se realizó la declaración de la alerta Fase 1 por contaminación atmosférica por parte de la Secretaría Distrital de Ambiente, la cual se mantuvo desde el 06 hasta el 14 de febrero de 2022.

Tabla 2. Relación de informes y actos administrativos de la alerta ambiental por contaminación atmosférica - Febrero 2022

Evento	Fecha	Acto Administrativo	Informe Técnico
Declaración de la Alerta Fase 1 por contaminación atmosférica en la ciudad de Bogotá D.C	06 de febrero de 2022	Resolución No. 00135 del 06 de febrero de 2022	Informe Técnico No. 00211, 06 de febrero del 2022
Finalización de la alerta Fase 1 por contaminación atmosférica en la ciudad de Bogotá D.C.	14 de febrero de 2022	Resolución No. 00150 del 14 de febrero de 2022	Informe Técnico No. 00258, 10 de febrero del 2022  Informe Técnico No. 00263, 11 de febrero del 2022

De acuerdo a lo establecido en el acto administrativo de declaración de la alerta Fase 1, se definieron las siguientes medidas de mitigación:

- Mantener horarios de pico y placa vigentes, y aumentar los operativos de seguimiento y control a fuentes móviles que usan diésel.
- Medidas voluntarias para el sector empresarial y de comercio, con respecto las actividades de transporte y descargue de mercancía, dando prioridad a los horarios nocturnos y usando vías alternas de transporte.
- Para el sector público, se definen medidas voluntarias como teletrabajo, uso de medios alternativos de transporte, transporte nocturno de mercancías y ecoconducción.
- Para el sector industrial, se intensifican operativos de seguimiento y control para fuentes que usen combustibles sólidos y líquidos, y evitar mantenimiento de sistemas de control de emisiones.

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

A continuación, se relaciona el estado de las condiciones atmosféricas y los factores que incidieron al inicio y al final de la alerta por contaminación atmosférica:

En la Figura 26 y la Figura 27 se representan los vientos predominantes a 750 mbar registrados el día 05 de febrero, y las retrotrayectorias del viento y puntos calientes evidenciados el día 04 de febrero, en los días previos a la declaración de la alerta Fase 1. Con respecto a los vientos, se evidenció una reducción de los vientos de las regiones Amazonía y Orinoquía, las cuales transportan corrientes con humedad y consecuentes lluvias, pero debido a la reducción de su intensidad se incrementaron los incendios forestales al oriente del país. De acuerdo a las retrotrayectorias, se observa que hubo transporte de la contaminación generada en los incendios de la región Orinoquía y Amazonía, por las corrientes de viento de menor altura que se desplazaron de oriente a occidente.

Por otro lado, en la Figura 28 y la Figura 29 se observan las condiciones al final de la alerta Fase 1, que incluyen la representación de los vientos a 750 mbar y las retrotrayectorias con los puntos calientes del día 10 de febrero. Con respecto a los vientos, se observó un comportamiento similar al del inicio de la alerta, por lo cual se mantuvo la reducción en las precipitaciones en las zonas de la Orinoquía y la Amazonía. Sin embargo, se observa una reducción notable de los puntos calientes en dichas regiones, y un cambio en la dirección de los vientos de menor altura, por lo cual se redujo el aporte de la contaminación generada por los incendios forestales.

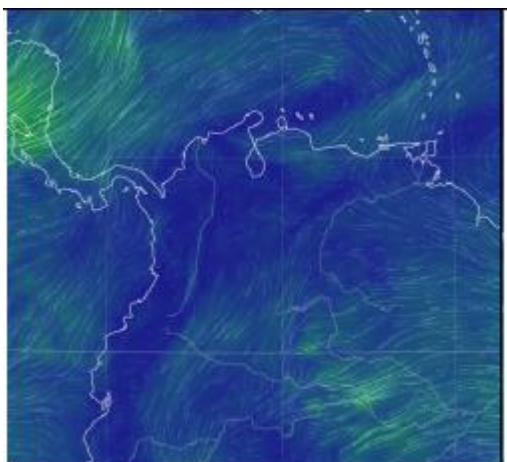


Figura 26. Vientos a 750 mbar - febrero 05 de 2022.  
Fuente: earth nullschool

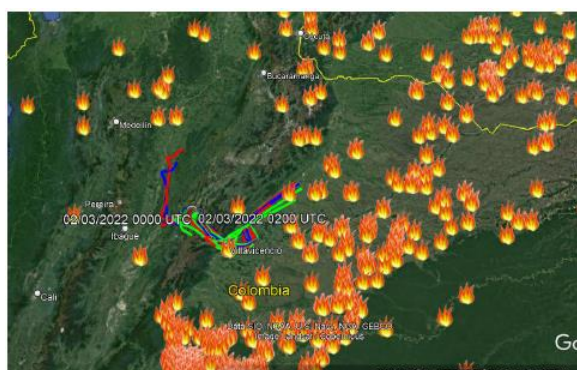


Figura 27. Retrotrayectorias del viento e incendios registrados. Febrero 04 de 2022



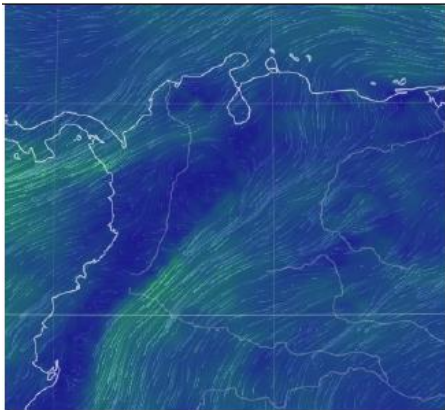


Figura 28. Vientos a 750 mbar - febrero 10 de 2022. Fuente: earth nullschool



Figura 29. Retro trayectorias del viento e incendios registrados. Febrero 10 de 2022

En la Figura 30 se observa el gradiente de temperatura de cada día en el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 10 de febrero, el cual es registrado de acuerdo con las observaciones del radiosondeo realizado por el IDEAM diariamente a las 7:00 AM. Se evidencia que en la última semana de enero y los primeros días de febrero hubo un aumento en el gradiente de temperatura, lo cual se asocia al fenómeno de inversión térmica, el cual tuvo su mayor intensidad los días 24 de febrero y 03 de febrero, lo que incidió en la reducción de la dispersión de contaminantes en la ciudad. A partir del 06 de enero se registró una reducción del gradiente de temperatura, debido al aumento de la nubosidad, con lo cual se redujo la ocurrencia de las inversiones térmicas.

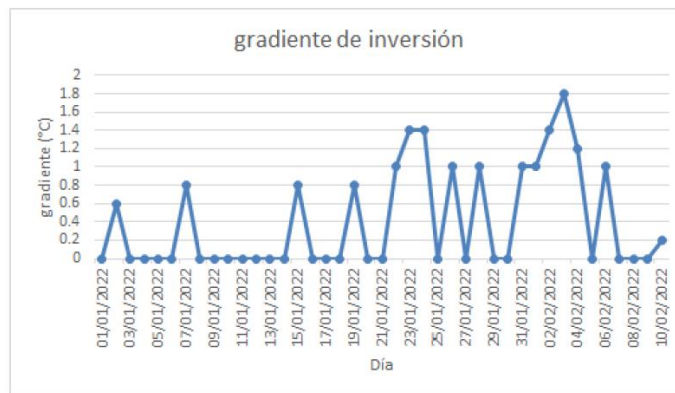


Figura 30. Gradiente de temperatura en Bogotá, enero 01 - Febrero 10 de 2022. Fuente: Datos Radiosondeo IDEAM

En la Figura 31 se observa la representación de las emisiones de PM<sub>2.5</sub> asociadas a incendios forestales (en toneladas/día) para el mes de enero y los primeros diez días de febrero. Se evidencia que la mayor influencia se registró en los últimos días de enero y los primeros días de febrero, lo que coincide con el incremento de las concentraciones de material particulado en la ciudad. En la segunda semana de febrero hubo un descenso notable de las emisiones de PM<sub>2.5</sub>, asociado a la reducción de incendios forestales en dicho periodo de tiempo.

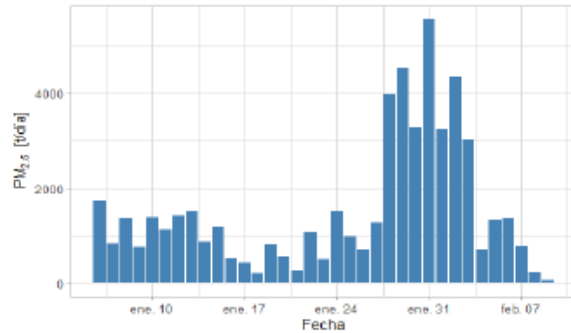


Figura 31. Evolución de emisiones de PM<sub>2.5</sub> en Bogotá, enero - febrero 2022

La Figura 32 representa las condiciones de calidad del aire en las estaciones de la RMCAB en los días 05 y 10 de febrero. Se observa que 10 estaciones de monitoreo registraron la condición “regular”, la cual se mantuvo durante más del 90% del tiempo en las 48 horas previas a la declaratoria, principalmente las localizadas en sur y suroccidente de la ciudad, y las demás estaciones permanecieron en la condición “moderada”. Para el día 10 de febrero, se observó un mejoramiento en las condiciones de calidad del aire en la ciudad, con 15 estaciones en condición “moderada” durante las 48 horas previas, y tres estaciones que registraron la condición “favorable” hasta en un 60% del tiempo en la estación Colina. Teniendo en cuenta estas condiciones, y el pronóstico del comportamiento de las variables meteorológicas y de los factores influyentes en la contaminación atmosférica, se procedió a la finalización de la alerta Fase 1, pero se mantuvo el monitoreo y la verificación constante de las condiciones de calidad del aire en la ciudad.

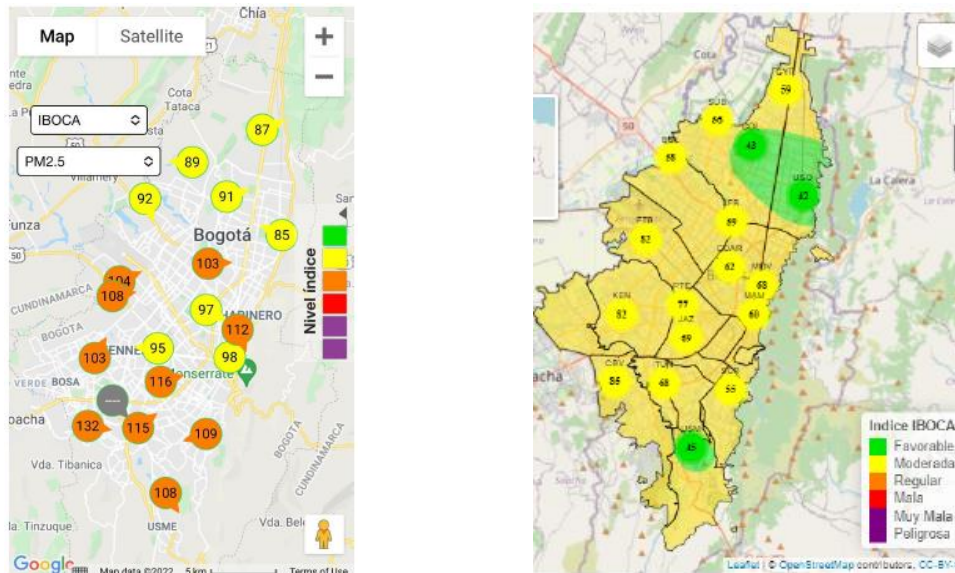





Figura 32. Mapa de las estaciones de la RMCAB. Febrero 05 / Febrero 10 2022

  	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

## **9. COMPORTAMIENTO DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS**

En este capítulo se describe el comportamiento general de las variables meteorológicas durante el mes de febrero 2022, 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

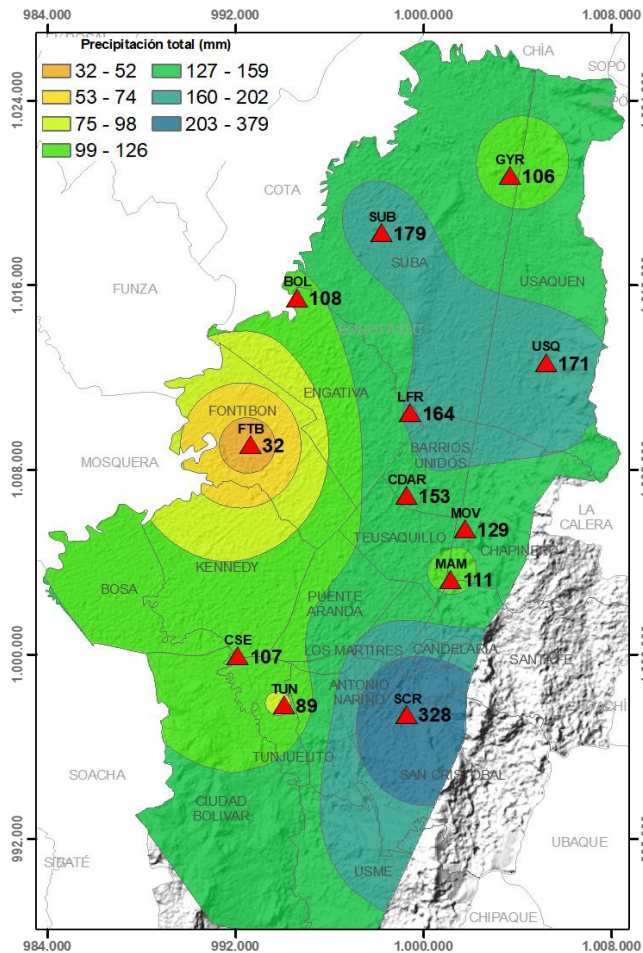


Figura 33. Mapa de la precipitación mensual total (mm) – febrero 2022

En febrero de 2022 se presentó un incremento en las precipitaciones con respecto al mes de enero, principalmente a lo largo de los cerros orientales. Este incremento alcanzó acumulados de hasta 328 mm en la estación San Cristobal y de entre 164 a 180 mm en centro, nororiente y noroccidente de la ciudad. Tal incremento en las precipitaciones puede estar asociado principalmente a la influencia del episodio La Niña, bajo el cual ha estado influenciado el país. Ver Figura 33 y Figura 34.

Teniendo en cuenta los episodios de contaminación del aire presentados con ocasión de los incendios forestales en la Orinoquia y Amazonia a nivel regional, posiblemente las precipitaciones tuvieron una contribución importante con la reducción de las concentraciones de PM<sub>10</sub> a lo largo de los cerros como se puede visualizar en el mapa de PM<sub>10</sub>. (Figura 34).

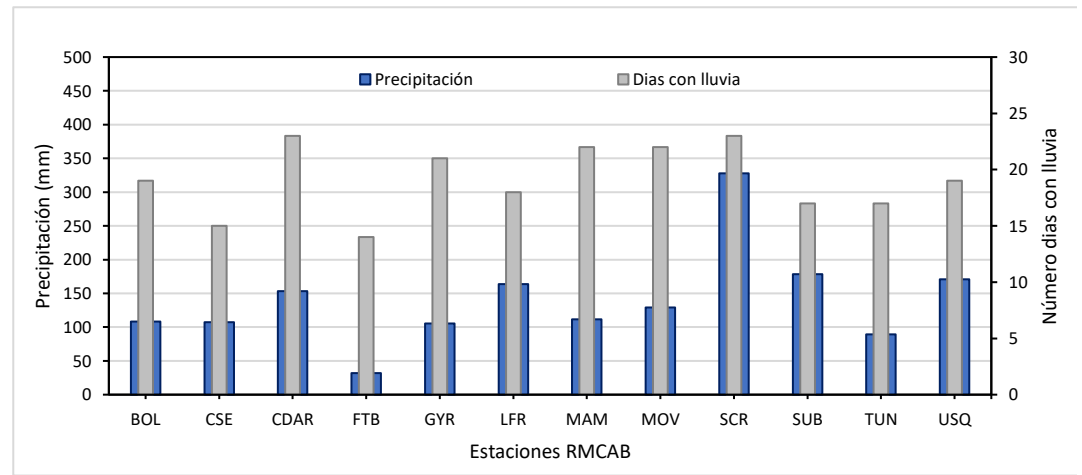


Figura 34. Precipitación media mensual y número de días con precipitación – febrero 2022

### 9.2. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

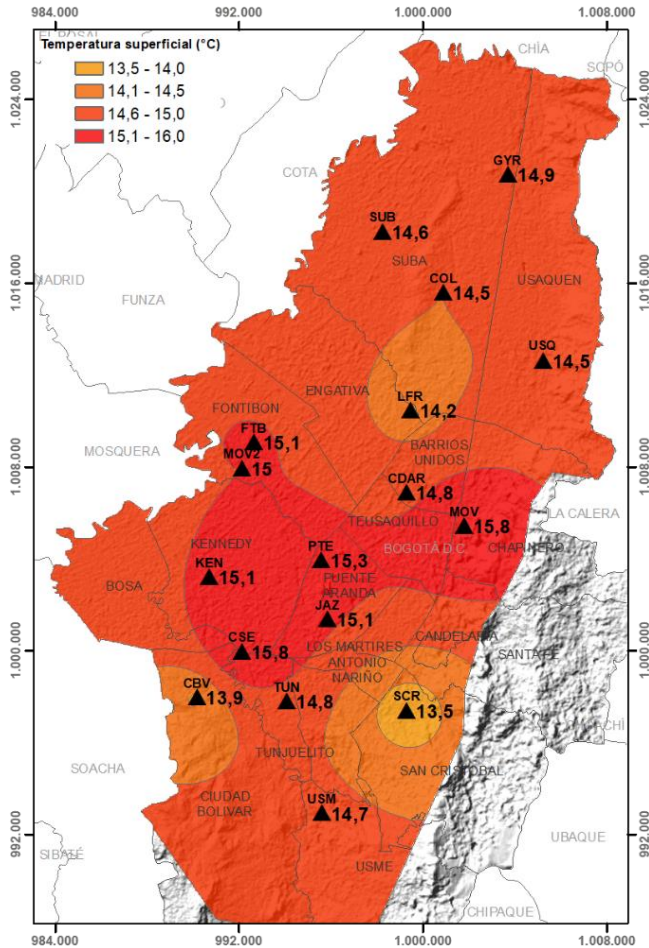


Figura 35. Mapa del promedio de temperatura superficial de la RMCAB con base en interpolación Kriging – febrero 2022

Asociado al incremento de las precipitaciones en febrero de 2021 se observa una reducción de la temperatura superficial, principalmente en la zona suroriente y el centro geográfico de la ciudad, con respecto al mes anterior. Las temperaturas en toda la ciudad fluctuaron entre 13,5 a 15,8 °C; los registros más bajos se obtuvieron en la estación San Cristóbal. (Figura 35).

Las temperaturas máximas absolutas se registraron en las estaciones Tunal (26,2 °C), Suba (26,0 °C), CDAR (25,4 °C), Carvajal -Sevillana (25,3 °C) y Móvil Fontibón (25,1). Las mínimas absolutas en las estaciones de Tunal (5,1 °C), CDAR (6,2 °C), Suba (6,2 °C) y Guaymaral (6,3°C). (Figura 36).

Las mayores amplitudes térmicas que favorecen la convección térmica y dispersión de contaminantes, se presentaron nuevamente hacia los sectores de representados por las estaciones de Tunal, Suba, C.D.A.R. y Guaymaral, en orden de magnitud.

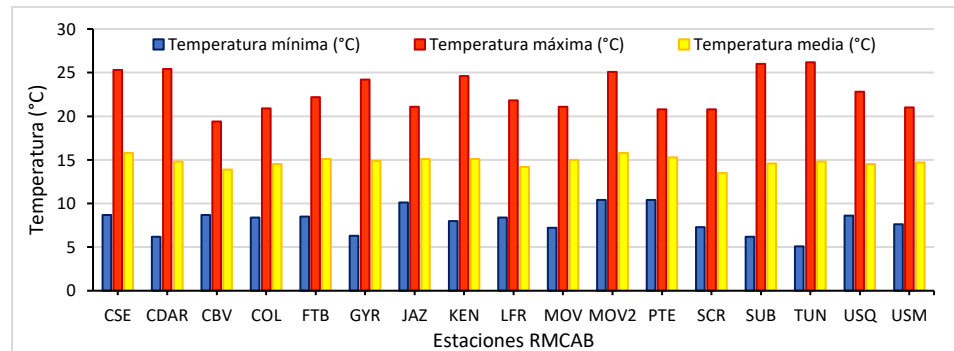


Figura 36. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación – febrero 2022

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

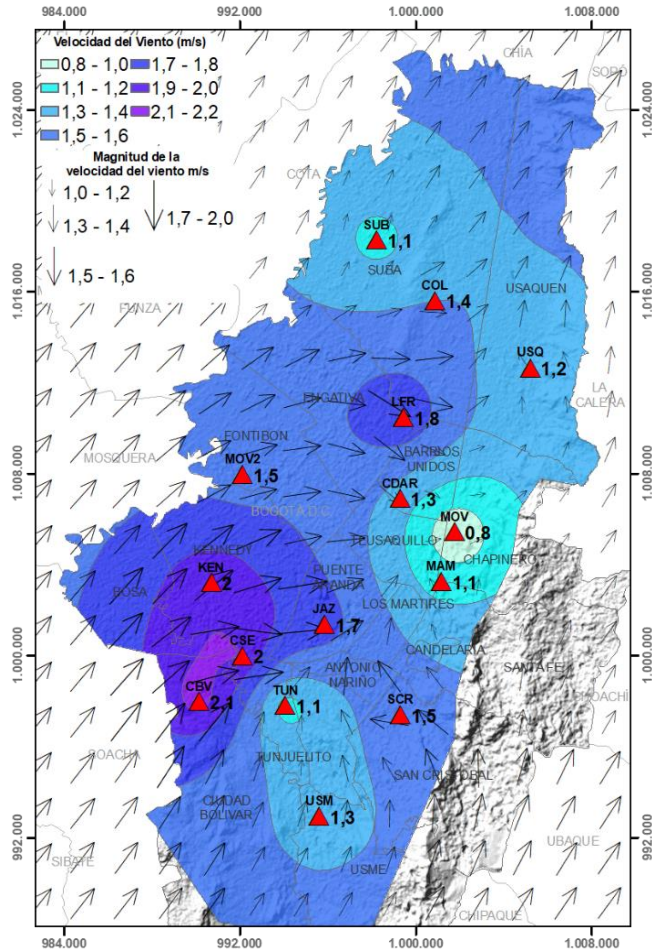


Figura 37. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento con base en Kriging – febrero 2022

En los últimos meses de 2021 y lo que va corrido de 2022, los vientos han tenido una persistencia del suroccidente penetrando hasta el corredor de los cerros orientales. En este corredor se presentan dos situaciones: 1) posible acumulación de contaminantes por el efecto barrera de los cerros como se observa en el mapa de PM<sub>10</sub> y, 2) la convección forzada de vientos húmedos que, al ascender bajo condiciones inestables, resultan en la formación de nubes productoras de lluvia. En promedio, la velocidad de los vientos en el suroccidente de la ciudad fluctuó entre 1,5 a 2,1 m/s, mientras que, los que bordearon los cerros orientales velocidades de entre 0,8 a 1,2 m/s, salvo en San Cristóbal donde alcanzaron 1,5 m/s. (Figura 37).

Como suele registrarse en la RMCAB, las velocidades máximas se presentaron hacia el suroccidente de la ciudad así: la estación de Jazmín (7,8 m/s), Usme (6,3 m/s), MinAmbiente (6,0 m/s), Las Ferias (5,9 m/s) y Kennedy (5,8 m/s). Son las velocidades con mayor capacidad de mezcla las cuales se registran en horas de la tarde. (Figura 38).

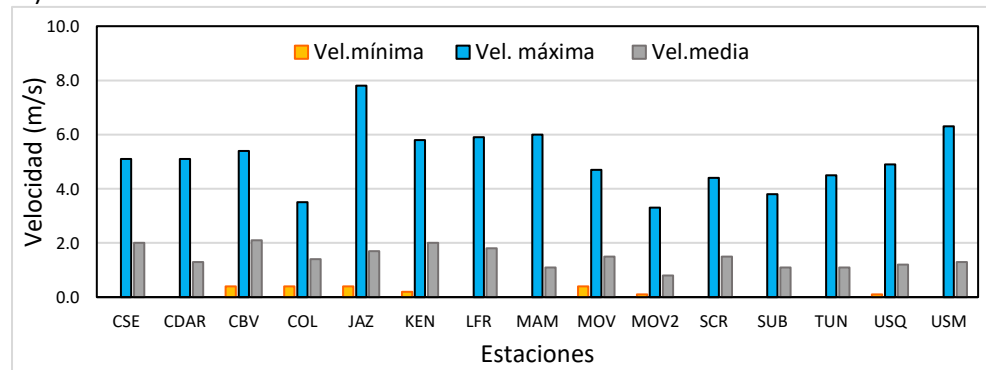


Figura 38. Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – febrero 2022

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

## **10. CONCLUSIONES**

- Las concentraciones más altas de material particulado se observaron al sur y al occidente de la ciudad, especialmente en la zona de influencia de las estaciones Ciudad Bolívar y Móvil Fontibón, mientras que los menores valores se observaron en la zona norte de la ciudad, en el área de influencia de Colina y al sur en Usme. Móvil Fontibón tuvo el promedio mensual más alto de PM<sub>10</sub> (55,6 µg/m<sup>3</sup>) y Ciudad Bolívar el promedio de PM<sub>2.5</sub> (28,9 µg/m<sup>3</sup>); se registraron en total 15 excedencias de PM<sub>10</sub> y 16 excedencias de PM<sub>2.5</sub> en el mes.
- Con respecto a los gases, Puente Aranda registró el promedio más alto de NO<sub>2</sub>, Carvajal-Sevillana registró las concentraciones más altas de SO<sub>2</sub> y CO), Móvil 7ma tuvo el promedio más alto de CO y Usaquén registró el promedio más alto de O<sub>3</sub> del mes. Se evidenció un aumento generalizado de las concentraciones en la mayoría de las estaciones.
- En febrero de 2022 se observó un aumento notable de las concentraciones de Black Carbon en todas las estaciones durante la primera y segunda semanas del mes, y en los días siguientes hubo un comportamiento más estable. Las estaciones Tunal y Fontibón registraron las concentraciones más altas durante el mes. Con respecto al Black Carbon asociado a biomasa, se evidenciaron incrementos generalizados en todas las estaciones, en los días 2, 3 y 4, debido al aumento de las emisiones asociadas a incendios forestales que se incrementaron en los primeros días de febrero.
- Con respecto al índice IBOCA en febrero de 2022, para las concentraciones registradas de PM<sub>2.5</sub> se observó una predominancia de la condición “moderada” en todas las estaciones de la RMCAB, con porcentajes mayores al 74%, y también se evidenció un porcentaje notable de la condición “regular” en las estaciones del sur y el occidente de la ciudad. Debido a que esta condición predominó en los primeros días del mes, se declaró Alerta Ambiental Fase 1 entre el 05 y el 14 de febrero de 2022, asociada al transporte de contaminantes de incendios forestales en las regiones Amazonía y Orinoquía.
- En el mes de febrero 2022 se registraron precipitaciones más altas en relación al mes anterior, debido a la influencia del fenómeno de la Niña en el país. La estación San Cristóbal tuvo el mayor acumulado de precipitación, con 328 mm, y Fontibón tuvo el menor acumulado, con 32 mm. En todas las estaciones se registraron entre 14 y 23 días con lluvia en el mes.
- Con relación a la temperatura superficial en febrero 2022, los registros más altos se observaron en el suroccidente y oriente de la ciudad, en Carvajal-Sevillana y Móvil 7ma se registraron los valores más altos con 15,8 °C. Las temperaturas máximas absolutas llegaron hasta 26°C, y las temperaturas mínimas se registraron entre 6 y 10°C.
- Durante febrero de 2022 se evidenció que predominaron los vientos provenientes del suroccidente, los cuales contribuyeron en algunos casos con acumulación de contaminantes al oriente de la ciudad y precipitaciones en la segunda y cuarta semanas del mes. La velocidad del viento más alta se evidenció en Ciudad Bolívar, con 2,1 m/s, y el menor promedio se observó en Móvil 7ma, con 0,8 m/s. Las velocidades máximas horarias se registraron en Jazmín y Usme, con valores sobre los 6 m/s.

## 11. ANEXOS

### 11.1. CARACTERÍSTICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RMCAB

Tabla 3. 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 <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	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	
Estación 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	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	
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			
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	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	X	X	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
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	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 142B-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	X		X	X	X



	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

## 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 2021 (EPA, 2021)<sup>1</sup>. 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 <sub>10</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
PM <sub>2.5</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O <sub>3</sub>	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0193-091	
NO <sub>2</sub>	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	

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency. List of Designated Reference and Equivalent Methods, December 15, 2021. <https://www.epa.gov/system/files/documents/2021-12/designated-referene-and-equivalent-methods-12152021.pdf>

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
SO <sub>2</sub>	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

### 11.3. 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 2022.
- ✓ 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

	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME MENSUAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 2

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  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente:

Tabla 6. Factores de conversión de ppb y ppm a  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para concentraciones de gases

Gas	Multiplicar por	Para convertir
CO	1144,9	ppm a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
SO <sub>2</sub>	2,6186	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
NO <sub>2</sub>	1,8804	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$
O <sub>3</sub>	1,9620	ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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:

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

Donde:

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

P: presión atmosférica [Pa]

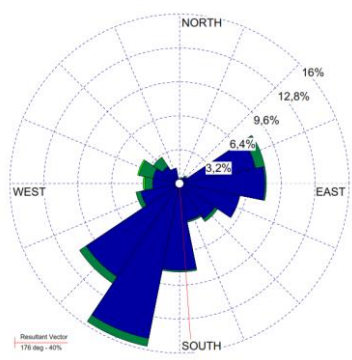
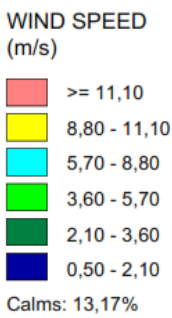
R: constante universal de los gases ideales =

T: temperatura absoluta [K]

#### 11.4. ROSAS DE LOS VIENTOS

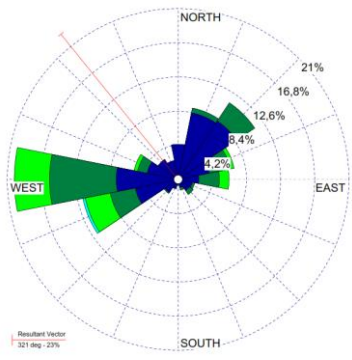
En la Figura 39 se presentan las rosas de los vientos que describen la frecuencia y dirección representativa de cada estación de la RMCAB durante el mes de febrero de 2022. Estas contienen

información complementaria que permite visualizar no solo la magnitud de la velocidad del viento y su frecuencia, sino el vector resultante (en línea roja) es decir la dirección de donde, en promedio, provienen los vientos durante el periodo analizado. Así pues, a partir de ellas se puede deducir que, en febrero de 2022 la estación San Cristóbal presentó el mayor porcentaje con vientos del oriente en un 50%, seguido de la estación de Usme con predominio con vientos del sur en un 35% con velocidades entre 0,5 m/s a 3,6 m/s aproximadamente. Así mismo, la estación de C.D.A.R. con vientos del sur en un 21%, Jazmín y Carvajal-Sevillana con vientos del noroccidente en un 20% y La Móvil de Fontibón con 19%. Estas rosas se describen para aquellas estaciones que superaron el criterio de representatividad temporal superior al 75%.

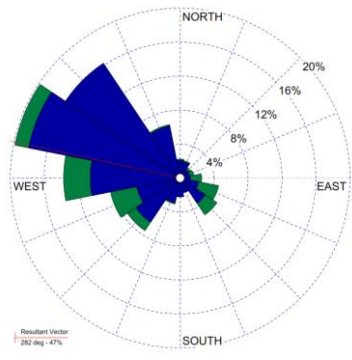


N.A.

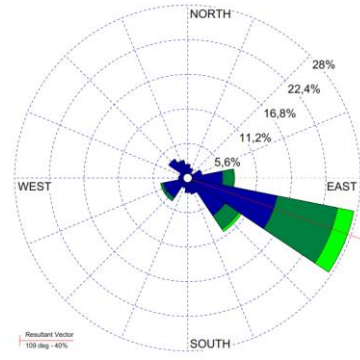
a) Bolivia



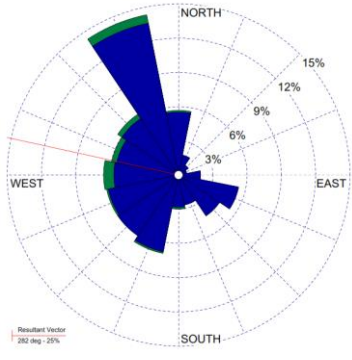
b) Suba



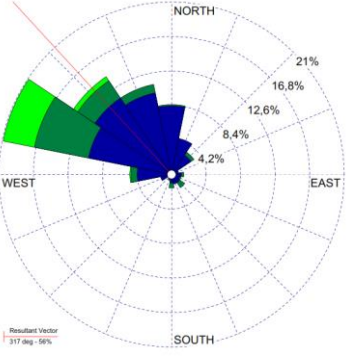
c) Guaymaral



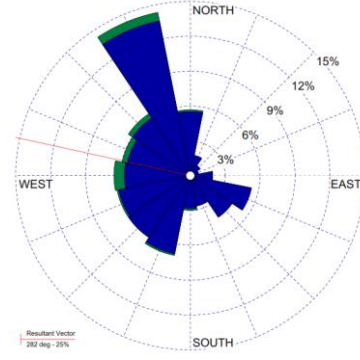
d) Las Ferias



e) Colina



f) Usaquén



g) Móvil FTB

h) CDAR

i) Móvil 7ma

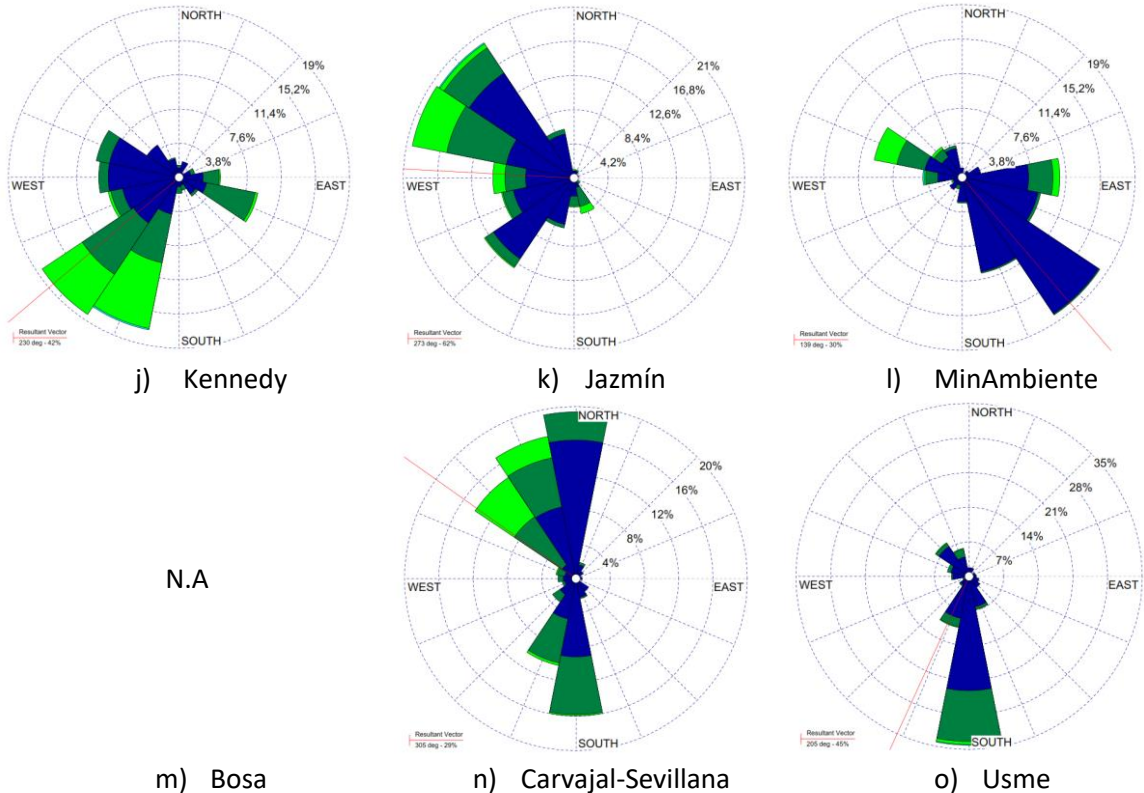


Figura 39. Rosas de los vientos – febrero 2022

**FIN DEL INFORME**