



Informe Trimestral de Calidad del Aire de Bogotá

Enero-Febrero-Marzo 2022

Estación Ciudad Bolívar

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

BOGOTÁ
Secretaría de Ambiente

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB
INFORME TRIMESTRAL 2022 – 1 (ENERO – FEBRERO - MARZO)



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

Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Jennyfer Montoya Quiroga
Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Equipo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Luz Dary González González
Jesús Alberto Herrera Dallos
Luis Hernando Monsalve Guiza
Henry Ospino Dávila
Richard Alejandro Sánchez Serrano
Equipo de Operación de la RMCAB

Ana Milena Hernández Quinchara
Coordinación Técnica Sistema de Alertas Tempranas de
Bogotá – Componente Aire (SATAB)

María Camila Buitrago Jiménez
Profesional Especializado Componente Aire (SATAB)

Secretaría Distrital de Ambiente
– SDA –

© Octubre 2022, Bogotá - Colombia
Informe Trimestral de la Red de Monitoreo de Calidad
de Aire de Bogotá D.C.

Año 2022

NOTA ACLARATORIA

El presente informe corresponde a la segunda versión del documento del “*informe trimestral de calidad del aire periodo enero - marzo 2022*”, que se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5489961 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente, el cual fue publicado en la página web de la RMCAB el día 30 de junio de 2022. En esta segunda versión se realizaron los siguientes ajustes con respecto a la primera versión del documento:

- Modificación de la concentración promedio trimestral de O_3 en el mapa de distribución espacial de las concentraciones para las estaciones Jazmín (pasando de 22 a 23 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Móvil Fontibón (pasando de 25 a 26 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Modificación de la concentración promedio trimestral de O_3 en la tabla de datos de las estaciones Jazmín, pasando de 21,797 a 22,536 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Móvil Fontibón pasando de 25,147 a 26,462 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Puente Aranda, pasando de 22,348 a 22,299 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Usme pasando de 30,143 a 30,111 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y del porcentaje de representatividad temporal de datos de O_3 en la estación Jazmín pasando de 97% a 89% y de la estación Móvil Fontibón pasando de 97% a 86% para el segundo trimestre de 2022.
- Modificación de la concentración promedio trimestral de CO en la tabla de datos de las estaciones Jazmín, pasando de 742 a 743 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, y Puente Aranda, pasando de 761 a 762 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el segundo trimestre de 2022.

Lo anterior se realiza, debido a un ajuste en la validación de los datos registrados durante el periodo en cuestión. 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 trimestre enero, febrero y marzo se presentaron treinta (30) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras PM_{10} y veintiocho (28) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras $PM_{2.5}$. En cuanto a las concentraciones de ozono O_3 se registraron cincuenta y cuatro (54) excedencias a la norma. Para las concentraciones de dióxido de azufre SO_2 se registraron dos (2) excedencias 1h, para el dióxido de nitrógeno NO_2 se registraron seis (6) excedencias 1h y para el monóxido de carbono CO no se registraron excedencias de 1h a la normatividad.

Durante el trimestre de enero, febrero y marzo se observó un descenso de las concentraciones de material particulado, respecto al trimestre anterior, probablemente debido a que no se tuvo la influencia de emisiones por juegos pirotécnicos y de vehículos por temporada de compras de fin de año. Por otro lado, se evidenció un incremento significativo en las concentraciones de gases NO_2 , SO_2 y O_3 , sin embargo, se evidenció una disminución significativa en las concentraciones de CO en varias estaciones. Adicionalmente se declaró una alerta fase 1 por el incremento de las concentraciones de $PM_{2.5}$ entre el 05 y el 14 de febrero de 2022.

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 los datos no se vio afectada este trimestre por la temperatura interna y/o desviación estándar en ninguna de las estaciones.

Finalmente, como novedad, este trimestre la RMCAB trabajó en el reporte y cargue de información de variables meteorológicas y contaminantes criterio monitoreados en los meses de noviembre y diciembre de 2021 al Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAI, asimismo se revisan e 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, atendió actividades de mantenimientos de aires acondicionados, instaló lámparas led en estaciones y vigiló atentamente la estación Ferias por reparaciones eléctricas en la zona.

Nota:

Este informe “informe trimestral de calidad del aire periodo enero – marzo 2022 – v2”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5672061 del Sistema de Información Ambiental FOREST de la Secretaría Distrital de Ambiente.

2. INTRODUCCIÓN

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 PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO, y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación, solar, velocidad y dirección del viento. A continuación, se presenta el análisis de los datos registrados durante el primer trimestre de 2022 (enero, febrero y marzo), teniendo en cuenta que se muestran los resultados que tuvieron una representatividad temporal mayor al 75%.

En la siguiente tabla se presentan las estaciones activas durante el primer trimestre de 2022 y las abreviaturas con las que se identifican en los diferentes mapas, tablas y gráficas.

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	MOV 2	

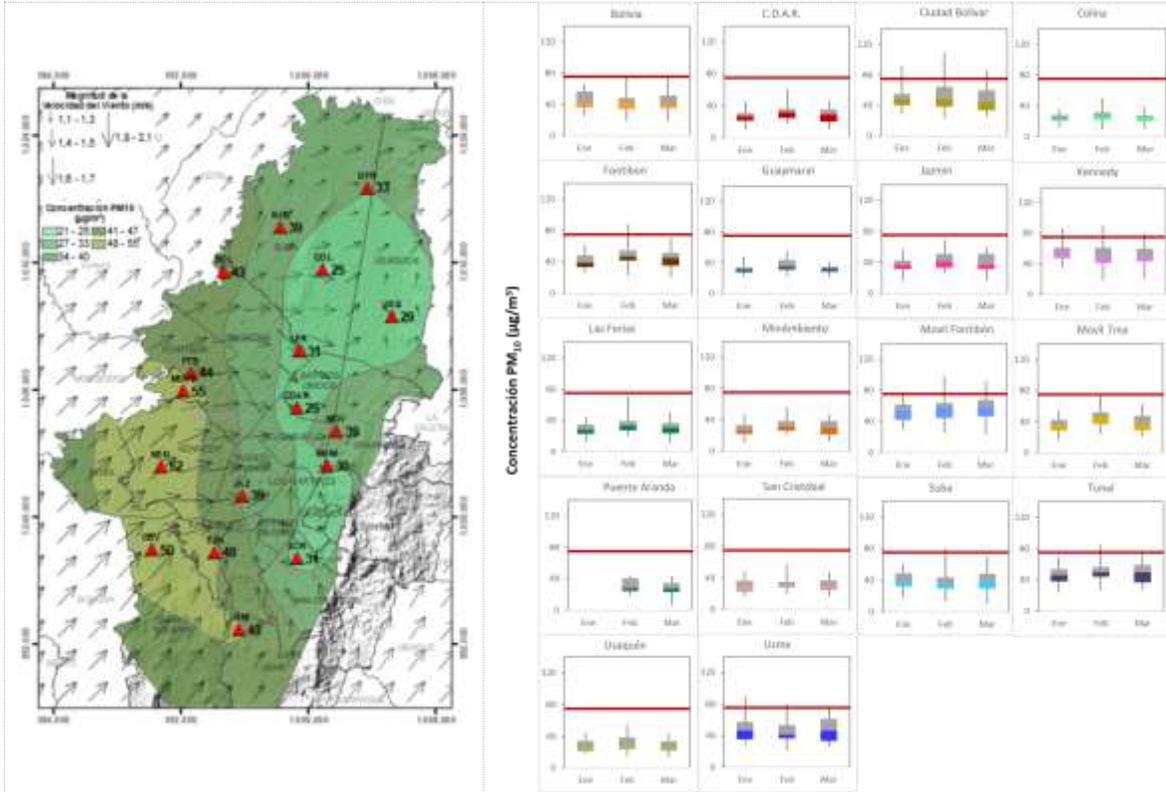
Por otro lado, para este trimestre la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación Usme se registraron temperaturas de hasta 18,7°C y en Móvil Fontibón de hasta 29,7°C que correspondieron a intervenciones rutinarias al interior de las estaciones. 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 13,04 y 75,61% en todas las estaciones.

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

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM_{10} en el primer trimestre de 2022, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo con el total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario trimestral se presentaron al occidente de la ciudad en la Móvil Fontibón con **54,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** y al sur occidente en la estación Kennedy con **52,3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** , mientras que las menores concentraciones se registraron en el norte en la estación Colina con **24,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** y en Usaquén con **28,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . La concentración máxima diaria para el mes fue de **109,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en Ciudad Bolívar el 4 de febrero, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante (75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para el trimestre Ene – Mar 2022



Estación	Prom. PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Mediana PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Max. PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Exc. 24h	Datos válidos (%)
BOL	43,3	42,2	75,3	1	96%
CDAR	29,0	28,8	61,5	0	100%
CBV	49,8	46,7	109,7	6	99%
COL	24,7	25,2	49,2	0	98%
FTB	44,2	43,5	88,2	2	97%
GYR	33,2	32,6	54,9	0	100%
JAZ	39,4	37,5	68,6	0	97%
KEN	52,3	52,0	89,7	7	99%
LFR	30,7	30,5	71,1	0	96%
MAM	29,7	29,1	56,2	0	100%
MOV2	54,7	56,4	98,3	11	96%
MOV	39,1	37,6	73,0	0	100%
PTE*	29,5	28,4	44,8	0	46%
SCR	31,0	30,5	56,7	0	96%
SUB	38,6	37,5	80,6	1	93%
TUN	48,4	49,0	84,5	2	100%
USQ	28,7	28,1	54,1	0	94%
USM	47,5	45,9	88,9	3	99%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ de los meses enero, febrero y marzo de 2022 comparadas con el valor máximo establecido por la norma nacional. Teniendo en cuenta la ubicación de las estaciones, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en las zonas suroccidente, sur y occidente (Kennedy, Móvil Fontibón y Ciudad Bolívar), especialmente en la primera mitad de febrero; las concentraciones más bajas se observan en la zona norte (Usaquén, Colina y Guaymaral), especialmente durante la segunda semana de febrero y la primera de marzo.

En el primer trimestre del 2022 se registraron en total treinta (30) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀; once (11) en la Móvil Fontibón, siete (7) en Kennedy, seis (6) en Ciudad Bolívar, tres (3) en Usme, dos (2) en: Tunal y Fontibón y una (1) en: Suba y Bolivia. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria (75 µg/m³).

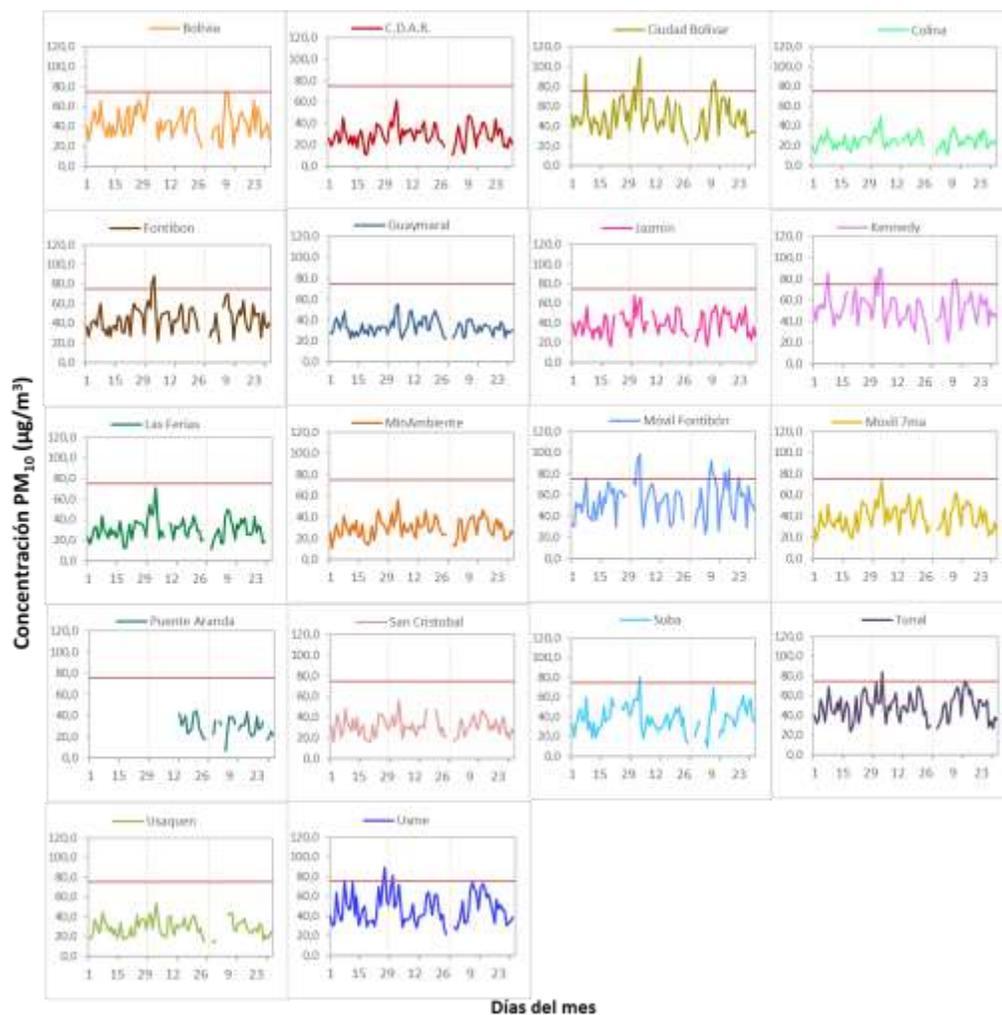


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para el trimestre Ene – Mar 2022

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ del primer trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2022. Se observa que las mayores concentraciones predominan en las estaciones Carvajal – Sevillana, Kennedy y Móvil 7ma, siendo la zona suroccidente la más influenciada por este contaminante. Las menores concentraciones se presentaron en San Cristóbal y MinAmbiente (Suroriente y Centro).

La estación Puente Aranda registró el mayor descenso de concentración (11 µg/m³) en relación con el 2021.

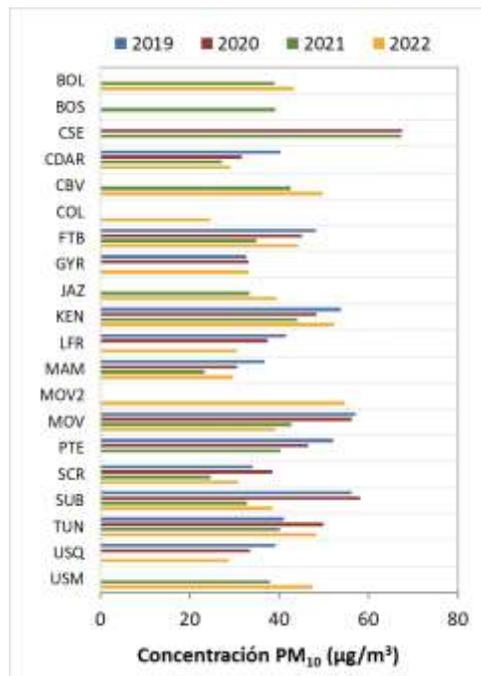


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ (2019-2020-2021-2022) trimestre Ene - Mar

4. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{2.5}

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos de material particulado PM_{2.5} en el primer trimestre de 2022, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario en el trimestre se presentaron en occidente de la ciudad en la estación Móvil Fontibón con **26,4 µg/m³** y en el suroccidente en Kennedy con **25,5 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se presentaron al norte en Colina con **14,4 µg/m³** y en Guaymaral con **18,2 µg/m³**. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de **54,3 µg/m³** en Ciudad Bolívar el día 4 de febrero, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante (37 µg/m³).



SECRETARÍA DE AMBIENTE



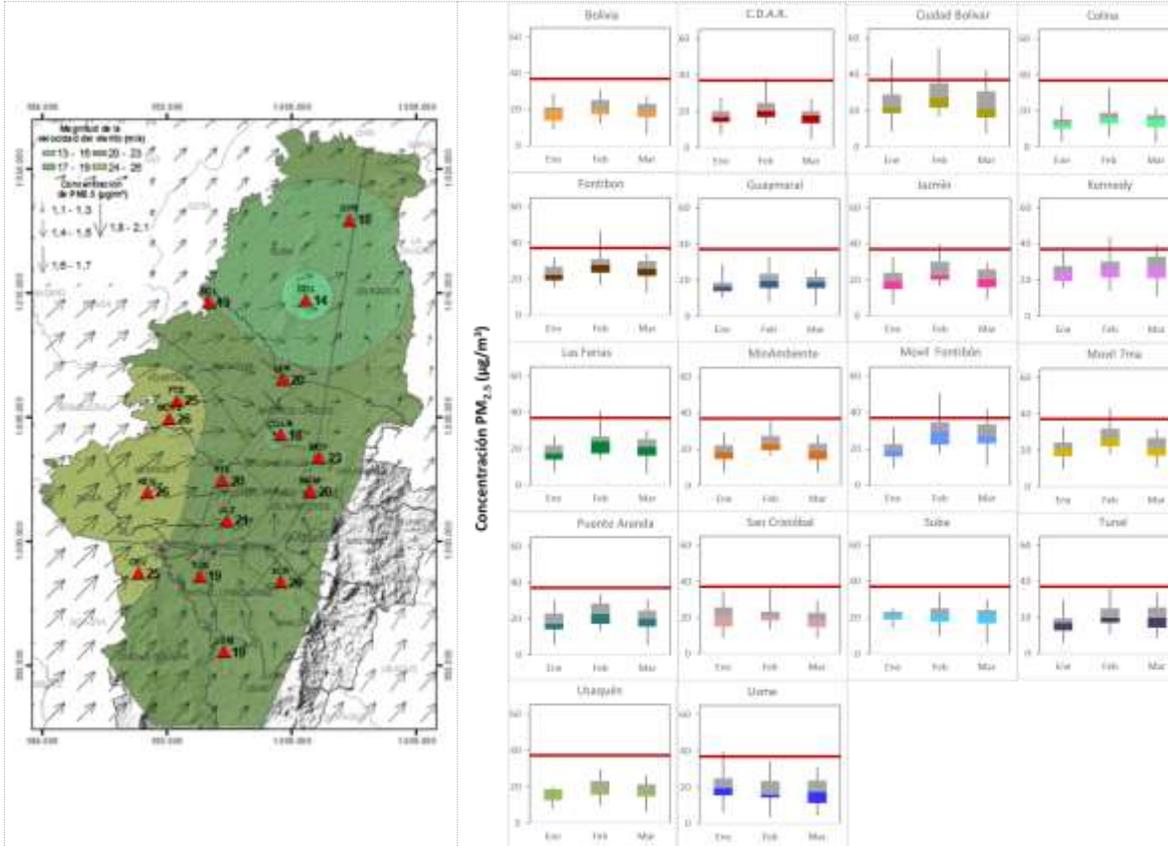
METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para el trimestre Ene - Mar 2022



Estación	Prom. PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Mediana PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Max. PM _{2.5} 24h (µg/m ³)	Exc. 24h	Datos válidos (%)
BOL	19,1	19,3	30,6	0	96%
CDAR	18,2	18,3	38,8	1	99%
CBV	25,1	23,0	54,3	8	100%
COL	14,4	14,4	33,0	0	100%
FTB	25,2	25,4	46,6	2	100%
GYR	18,2	18,0	32,6	0	100%
JAZ	21,2	20,5	39,9	1	97%
KEN	25,5	25,6	43,6	4	100%
LFR	20,4	20,8	40,5	1	92%
MAM	20,1	20,2	35,7	0	100%
MOV2	26,4	25,9	48,8	9	97%
MOV	22,9	22,0	43,3	1	100%
PTE	19,9	19,0	33,4	0	100%
SCR	20,3	19,8	35,9	0	100%
SUB*	21,1	21,8	33,6	0	62%
TUN	19,1	18,5	35,7	0	100%
USQ*	18,3	18,5	29,7	0	73%
USM	18,6	17,8	39,5	1	99%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

La Figura 3 presenta las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ comparadas con el nivel máximo permisible por la norma nacional. De acuerdo con la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se presentaron en las zonas suroccidente, sur y occidente (Kennedy, Ciudad Bolívar y Móvil Fontibón), mayormente en la primera mitad de febrero; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en el norte (Colina, Usaquén y Guaymaral), especialmente durante la segunda semana de febrero y la primera de marzo.

En el primer trimestre del 2022 se registraron en total veintiocho (28) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para $PM_{2.5}$, nueve (9) en Móvil Fontibón, ocho (8) en Ciudad Bolívar, cuatro (4) en Kennedy, dos (2) en Fontibón y una (1) en: C.D.A.R., Jazmín, Las Ferias, Móvil 7ma y Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria ($37 \mu g/m^3$).

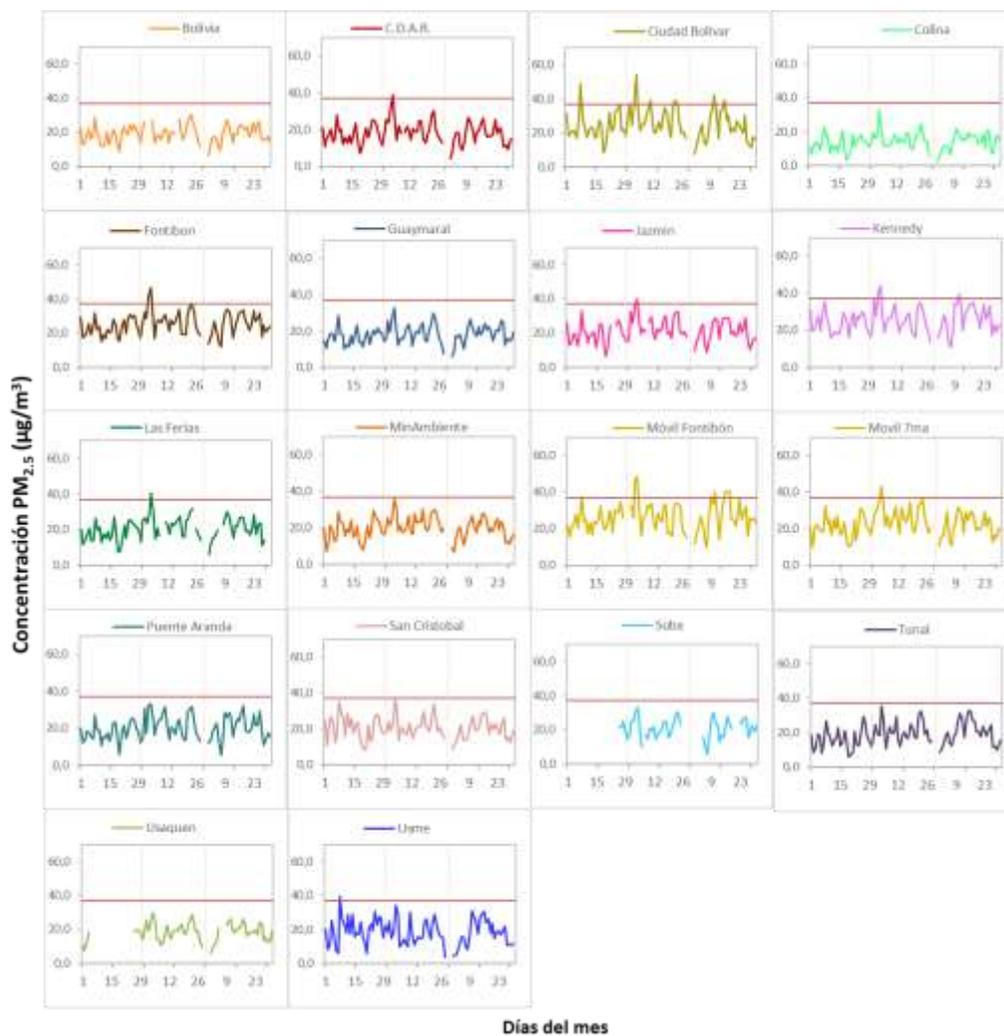


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ para el trimestre Ene – Mar 2022

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ del primer trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2022. Se observa que las mayores concentraciones se presentaron en la estación Kennedy, también que en la mayoría de las estaciones el mayor registro se presenta en 2020.

Por otro lado, las menores concentraciones las registran las estaciones Móvil 7ma y Las Ferias. La estación Kennedy registró el mayor descenso de concentración en relación con el 2021, el cual fue de $15 \mu g/m^3$.

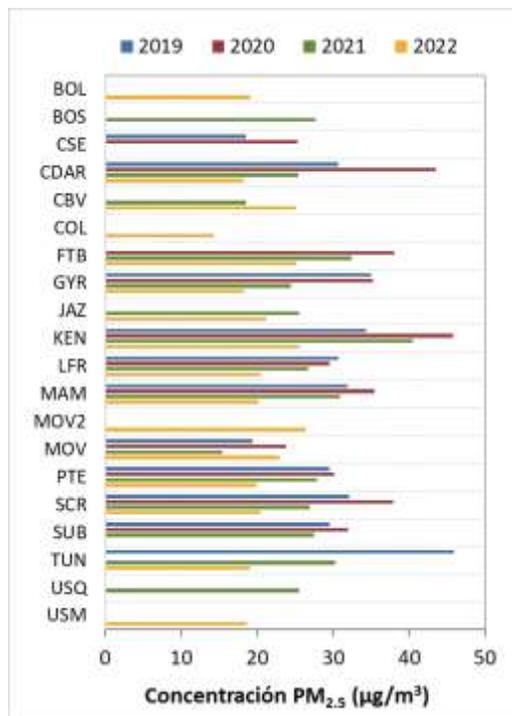


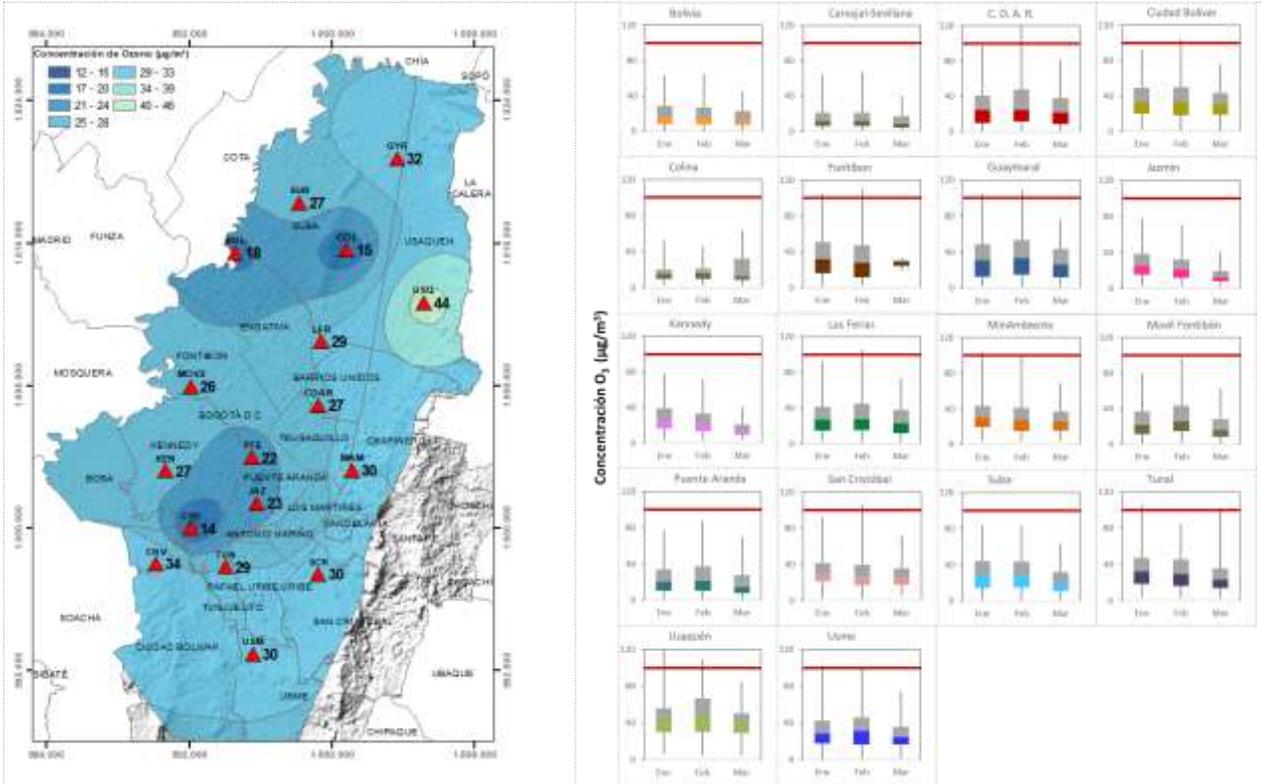
Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ (2019-2020-2021-2022) trimestre Ene – Mar

5. COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O_3). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono - O_3 en el primer trimestre de 2022, incluyendo los promedios 8 horas de concentración, la mediana de los datos octohorarios, las concentraciones 8 horas máximas, el número de excedencias a la norma 8 horas establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos de media móvil 8 horas).

Se observa que las mayores concentraciones como promedio trimestral 8 horas se presentaron en la zona norte en la estación Usaquéen con **$43,993 \mu g/m^3$** y en el sur en Ciudad Bolívar con **$34,171 \mu g/m^3$** ; mientras que las menores concentraciones se presentaron en el sur en la estación Carvajal - Sevillana con **$13,884 \mu g/m^3$** y en el norte en Colina con **$15,063 \mu g/m^3$** . La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de **$122,763 \mu g/m^3$** en Usaquéen, la cual excedió el nivel máximo permisible para concentraciones 8 horas.

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para el trimestre Ene – Mar 2022



Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Mediana O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Exc. 8h	Datos válidos (%)
BOL	17,609	14,552	64,174	0	93%
CSE	13,884	10,844	67,464	0	93%
CDAR	27,552	23,655	120,149	8	99%
CBV	34,171	32,041	104,781	3	98%
COL	15,063	14,273	53,149	0	99%
FTB*	34,629	30,782	109,476	6	45%
GYR	32,329	29,909	108,749	8	98%
JAZ	22,536	18,638	77,402	0	89%
KEN	26,573	23,731	86,332	0	97%
LFR	28,861	25,724	105,665	4	96%
MAM	30,029	27,840	104,451	4	99%
MOV2	26,462	20,896	96,773	0	86%
PTE	22,299	18,751	87,751	0	98%
SCR	29,746	27,673	105,987	4	100%
SUB	27,341	24,918	83,840	0	95%
TUN	29,478	26,366	105,816	3	97%
USQ	43,993	44,580	122,763	11	99%
USM	30,111	27,924	102,433	3	91%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

La Figura 5 presenta el comportamiento de las concentraciones octohorarias en el primer trimestre del 2022 y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo con las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas se registraron en el norte y en el centro (Usaquén y C.D.A.R.), durante la segunda y tercera semana de febrero. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en el noroccidente y norte (Bolivia y Colina) en el transcurso del mes de marzo.

En el primer trimestre del 2022 se registraron en total cincuenta y cuatro (54) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para O₃, once (11) en Usaquén, ocho (8) en: Guaymaral y en C.D.A.R., seis (6) en Fontibón, cuatro (4) en: Las Ferias, MinAmbiente y San Cristóbal, tres (3) en: Ciudad Bolívar, Tunal y Usme. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional de 8 horas (100 µg/m³).

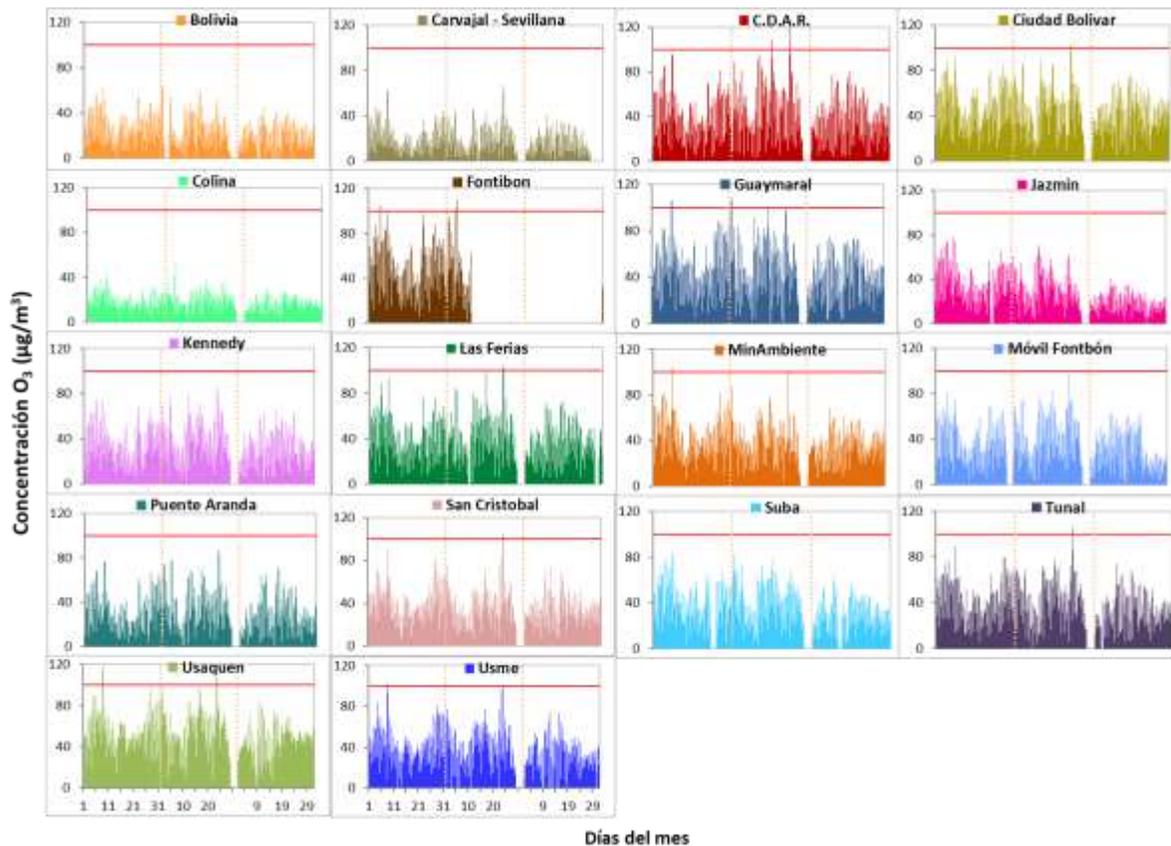


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para el trimestre Ene – Mar 2022

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ durante el primer trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2022.

Se observan las mayores concentraciones en las estaciones Usaqué y Kennedy y las menores concentraciones en Carvajal – Sevillana y Puente Aranda.

De otra parte, se evidencia que la mayor concentración registrada fue de 44 µg/m³ en la estación Usaqué en el año 2022.

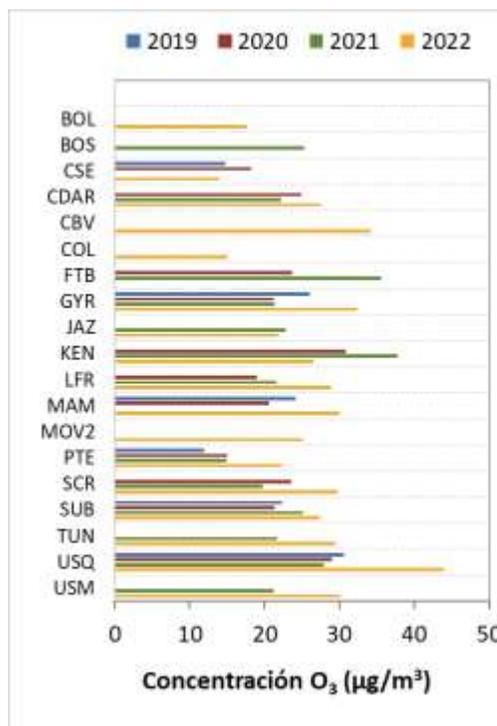


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2019-2020-2021-2022) trimestre Ene - Mar

6. COMPORTAMIENTO DIARIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, CO.

La Tabla 4,

Tabla 5, y la Tabla 6 presentan las concentraciones de promedios, máximas y medianas de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) 24 horas, 1 hora y 8 horas respectivamente, correspondientes al primer trimestre de 2022. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas durante el periodo de análisis, e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en sus respectivos tiempos de exposición. Adicionalmente, los efectos potenciales de estos contaminantes en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado.

En el primer trimestre de 2022 se registraron dos (2) excedencias de las concentraciones promedio 1h al nivel máximo permisible de la norma de SO₂ (100 µg/m³) en la estación Carvajal – Sevillana y dos (2) excedencias de las concentraciones promedio 1h al nivel máximo permisible de la norma de NO₂ (200 µg/m³) en Fontibón. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la norma ya que no se registraron excedencias a la norma en: SO₂: 50 µg/m³ para datos 24h, CO: 5000 µg/m³ para datos 8h y CO: 35000 µg/m³ para datos 1h.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂ trimestre Ene - Mar 2022

Estación	Prom. SO ₂ 24h (µg/m ³)	Mediana SO ₂ 24h (µg/m ³)	Max. SO ₂ 24h (µg/m ³)	Exc. 24h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	4,2	3,5	12,3	0	0	81%
CSE	12,5	11,7	38,9	0	2	99%
CDAR	3,9	3,8	6,3	0	0	86%
CBV	9,3	8,9	20,3	0	0	98%
COL*	1,8	1,7	4,0	0	0	52%
FTB	4,6	4,3	10,7	0	0	100%
GYR	0,0	0,0	0,0	0	0	100%
JAZ	3,4	3,1	7,9	0	0	94%
KEN	7,4	6,1	18,2	0	0	100%
MOV2*	4,3	3,3	14,2	0	0	66%
PTE	3,7	3,4	9,6	0	0	94%
SUB*	4,3	3,7	11,7	0	0	68%
TUN	5,5	5,3	10,6	0	0	100%
USQ*	0,8	0,6	2,1	0	0	23%
USM	6,6	6,3	15,8	0	0	99%

Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

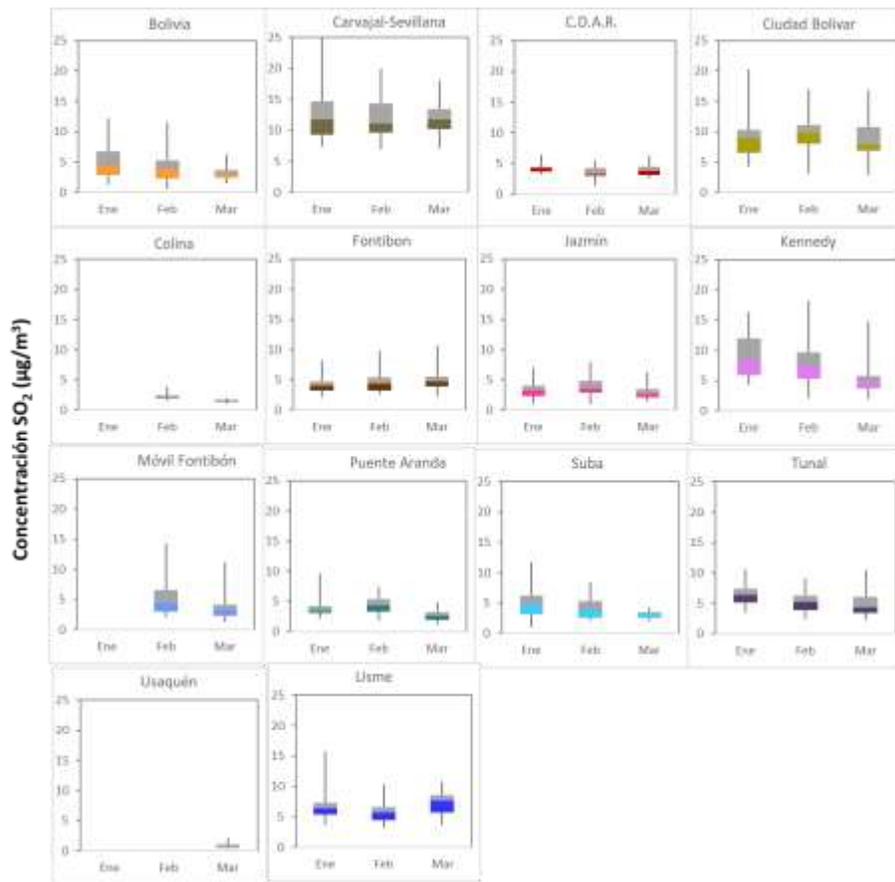


Figura 7. Boxplot de las concentraciones 24h y norma diaria (50 µg/m³) para SO₂ trimestre Ene - Mar 2022

Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂ trimestre Ene - Mar 2022

Estación	Prom. NO ₂ 24h (µg/m ³)	Mediana NO ₂ 24h (µg/m ³)	Max. NO ₂ 1h (µg/m ³)	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	36	35,3	92,0	0	98%
CDAR	30	29,7	101,6	0	89%
CBV	33	31,0	117,4	0	99%
COL	32	31,3	73,8	0	100%
FTB	39	36,1	260,0	6	91%
GYR*	13	13,0	59,1	0	64%
JAZ	35	32,5	129,7	0	76%
KEN	36	32,6	118,9	0	100%
LFR	33	31,7	164,1	0	96%
MAM	33	29,3	141,1	0	100%
MOV2	42	40,9	96,3	0	92%
MOV	14	12,8	141,8	0	99%
PTE	42	39,5	135,2	0	100%
SCR	27	24,2	107,1	0	100%
SUB	25	24,2	93,3	0	88%
TUN	28	25,9	125,1	0	100%
USQ	23	18,5	90,3	0	100%
USM	33	31,7	129,1	0	99%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

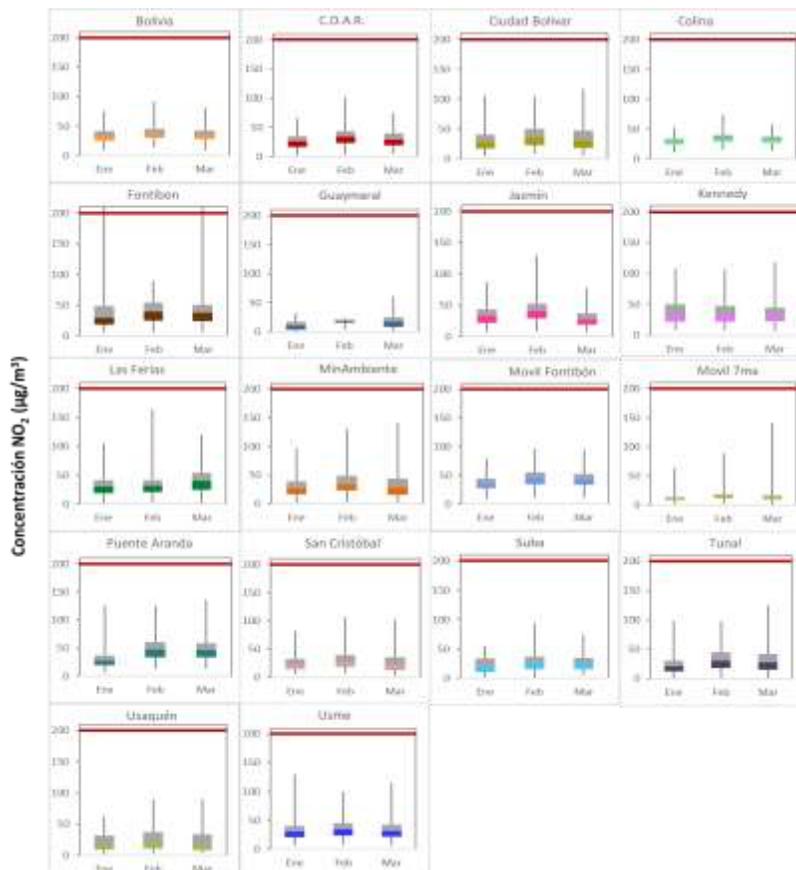


Figura 8. Boxplot de las concentraciones 1h y norma horaria (200 µg/m³) para NO₂ trimestre Ene - Mar 2022

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Ene – Mar 2022

Estación	Prom. CO 8h (µg/m³)	Mediana CO 8h (µg/m³)	Max. CO 8h (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	523	486	1633	0	0	98%
CSE*	2464	2340	4665	0	0	16%
CDAR	645	589	2002	0	0	99%
CBV	797	719	2418	0	0	98%
COL*	498	478	942	0	0	50%
FTB	619	576	1565	0	0	91%
GYR	378	331	1516	0	0	96%
JAZ	743	688	1950	0	0	97%
KEN	899	812	2447	0	0	96%
LFR*	818	778	2023	0	0	67%
MAM	874	840	2035	0	0	98%
MOV2*	895	849	1876	0	0	33%
MOV	1733	1724	3070	0	0	92%
PTE	762	716	2047	0	0	98%
SCR	628	591	1645	0	0	100%
SUB	532	519	1307	0	0	97%
TUN	1126	1097	2215	0	0	98%
USQ	540	487	1697	0	0	99%
USM	587	563	1342	0	0	88%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%.

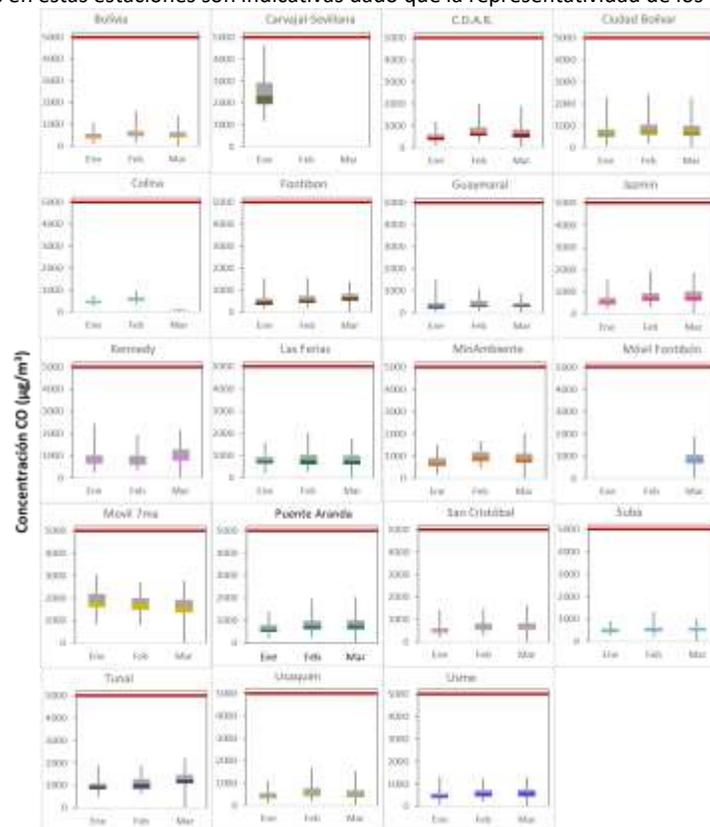


Figura 9. Boxplot de las concentraciones 8h y norma 8 horas (5000 µg/m³) para CO trimestre Ene – Mar 2022

7. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON.

Durante el primer trimestre de 2022 se realizó el monitoreo de las concentraciones de BC en las estaciones Centro de Alto Rendimiento, Fontibón, Kennedy, Las Ferias, Min. Ambiente, Puente Aranda, San Cristóbal y Tunal. Durante este periodo de tiempo, solo las estaciones de Ferias y Puente Aranda no alcanzaron el carácter de representativas, debido a que el porcentaje de captura fue menor al 75 % de las concentraciones horarias de BCe. Esto explicado por qué el instrumento de la estación ubicada en Las Ferias fue trasladado a Puente Aranda iniciando el mes de marzo. La Figura 10 muestra el porcentaje de datos capturados en cada una de las estaciones para los meses de enero, febrero y marzo, junto con las concentraciones horarias mínimas, máximas, promedio y media para todo el primer trimestre del año 2022. La máxima concentración horaria de BCe se presentó en la estación Kennedy el 15 de marzo de 2022 a las 10:00 H con un valor de 59,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

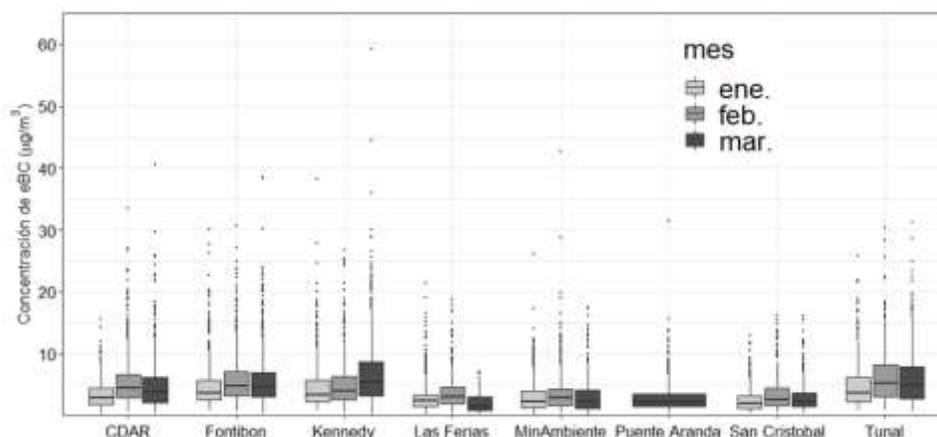


Figura 10. Diagrama de cajas de las concentraciones horarias de las concentraciones de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) estimadas a partir de las longitudes de onda de 880 nm. Ene – Mar 2022

La Tabla 7 muestra el resumen estadístico de las concentraciones diarias (24H) de Black Carbon (BCe) durante el primer trimestre de 2022, incluyendo los promedios, desviación estándar, mediana, mínimos y máximos, además del porcentaje de captura de datos para cada una de las estaciones donde se realizaron las mediciones durante el primer trimestre de 2022. La estación de Tunal presentó concentraciones diarias promedio de 4,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, con un máximo de 11,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabla 7. Resumen estadístico de las concentraciones promedio 24h de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) medidas por la RMCAB. Ene – Mar 2022

Estación	Prom \pm sd ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Min ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datos capturados (%)
Carvajal – Sevillana*	NA	NA	NA	NA	NA
CDAR	4,1 \pm 2,0	3,9	12,0	0,9	72,8
Fontibón	4,4 \pm 1,6	4,4	9,2	1,4	87,7
Kennedy	4,4 \pm 2,3	4,2	14,1	0,1	78,9

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

Las Ferias	2,7±1,1	2,7	5,0	0,8	64,6
Min Ambiente	2,7±1,3	2,6	7,5	0,4	94,9
Puente Aranda	2,4±0,8	2,5	4,1	1,1	28,1
San Cristóbal	2,4±1,0	2,2	4,9	0,5	97,8
Tunal	4,9±2,2	4,7	11,1	1,8	82,7

La serie temporal de las concentraciones diarias de Black Carbon equivalente BCe (24H) se presentan en la Figura 11 en la cual se observa que las estaciones Tunal y Kennedy presentan las mayores concentraciones. El 15 de marzo se observaron las mayores concentraciones, superando valores de 10 µg/m³ en las estaciones Kennedy y Tunal. En la estación San Cristóbal se observó concentraciones sostenidamente bajas BCe, sin evidenciar incrementos súbitos de concentraciones. En la estación Min Ambiente se observaron incrementos de BCe el 18 de enero y 28 de febrero y en MinAmbiente y Fontibón se observaron las mayores concentraciones el 10 de febrero y el 10 de marzo.

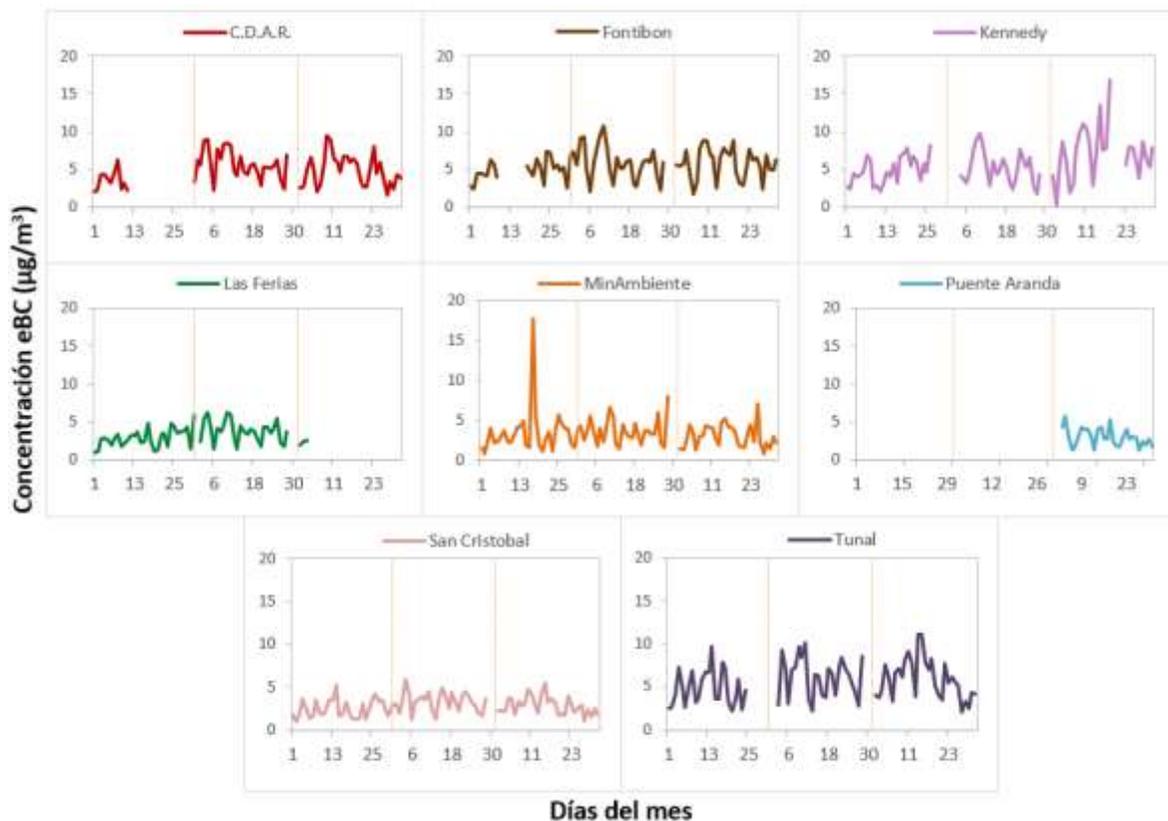


Figura 11. Concentraciones promedio diarias de BC (24h) en las estaciones de la RMCAB. Ene – Mar 2022

La Figura 12 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de BC durante el cuarto trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2022. Se observa que en la mayoría de las estaciones las concentraciones del 2022 disminuyeron en comparación con el año 2021. Cabe resaltar que durante los años 2020 y 2021 presentó el evento atípico de la emergencia sanitaria por la pandemia por el Covid-19, que afectó las actividades y el transporte de la ciudad; de igual forma, se evidencia que las concentraciones de BC se redujeron en todas las estaciones con respecto al 2019.

Por otro lado, la estación de Kennedy aumentó la concentración de BCe con respecto a los años anteriores. Mientras que, en las estaciones de Min Ambiente, CDAR, y Fontibón la concentración de BCe fue mayor a la observada en 2021, pero menor a la observada en 2020. En las estaciones Tunal, San Cristóbal y Las Ferias, la concentración de BCe durante el primer trimestre de 2022 fue menor a la reportada en los años previos de medición

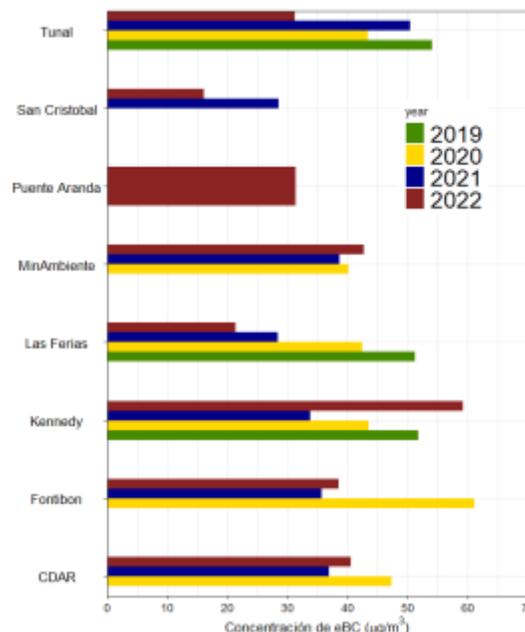


Figura 12. Comportamiento interanual de las concentraciones de BC (2019-2020-2021-2022) trimestre Ene - Mar

COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE INCENDIOS ACTIVOS

Para el cálculo del Black Carbon biomasa se aplicó la metodología propuesta por Sandradewi (2008) el cual toma las mediciones de longitudes de onda para calcular un porcentaje de Black Carbon proveniente de la biomasa. Como valor indicativo de la quema de biomasa se optó por tomar datos satelitales del sensor MODIS y VIIRS, 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.

La Figura 13 muestra el número de incendios activos detectados por el sensor MODIS en los días que se observó mayor concentración de BCe, entre enero, febrero y marzo de 2022. 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) . La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW, la categoría incendios con un FPR entre 100 y 500, la categoría 3 representa incendios con

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

un FRP entre 500 y 1000MW, la categoría 4 incendios con $1000 < FRP < 1500$ y la categoría 5 con $FRP > 1500$. Durante el primer trimestre del 2022 se percibieron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (52101), en la categoría 2 (3901), en la categoría 3 (155), en la categoría 4 (20) y unos pocos en la categoría 5 (14). Particularmente el 4, 9 y 11 de febrero, días que registraron mayores concentraciones de BC, se presentaron la siguiente cantidad de incendios: 985, 176 y 861, respectivamente.

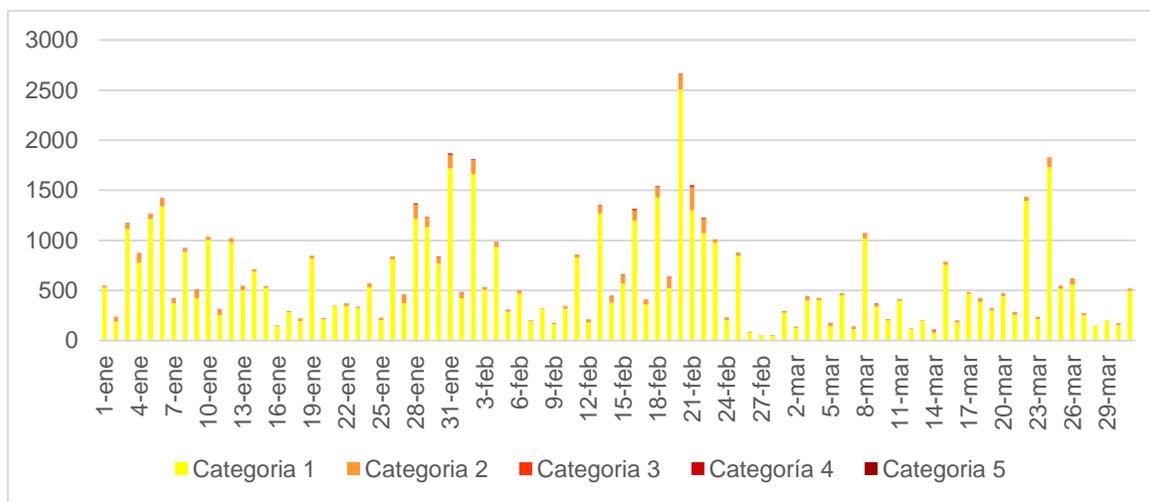


Figura 13. Gráfico de frecuencia de incendios activos censados por MODIS durante el trimestre. Ene – Mar 2022. La categoría 1 corresponde a incendios con poder radiativo (FPR) menor a 100 MW y la categoría 2 a los incendios con $100 < FPR < 500$.

La Figura 14 muestra en el mapa del norte de Sur América, las trayectorias de vientos e incendios activos censados para diferentes fechas del primer trimestre del 2022, específicamente para los días cuando se registró las más altas concentraciones de BCe. Los incendios se localizaron en el Norte y Noreste de Venezuela y en las regiones de la Orinoquía, Andes y parte del Amazonas de Colombia. Los vientos se originaron al Este de Colombia en el departamento del Casanare, y en la región Oeste de Venezuela hasta llegar a Bogotá. Los días del 1 al 4 de febrero se registró un total de 3816 incendios, siendo el 2 de febrero el día con mayores registros (1811), de acuerdo a la modelación de trayectorias de masas de aire, las concentraciones altas de BCe registradas el 4 de febrero pudieron tener una influencia de la quema de biomasa debido al transporte de partículas de incendios originados en las regiones central, oriental y llanos en Venezuela. (Ver Figura 14a). El día 9 de febrero registró altas concentraciones de BCe en Bogotá, no obstante, el número de incendios censados al norte de Suramérica (176) y trayectorias de masa de aire originadas y concentradas en el territorio del departamento del Casanare podría significar que las concentraciones registradas durante ese día no provengan de la quema de biomasa (Figura 14b). Por otro lado, el día 11 de febrero registró concentraciones altas de BC y las trayectorias de vientos continuaron en la dirección en sentido Este-Oeste desde el departamento del Casanare hacia el territorio de la ciudad de Bogotá, sin embargo, no se observa una concentración alta de incendios que pudieran afectar las mediciones de BCe durante ese día (Figura 14c).

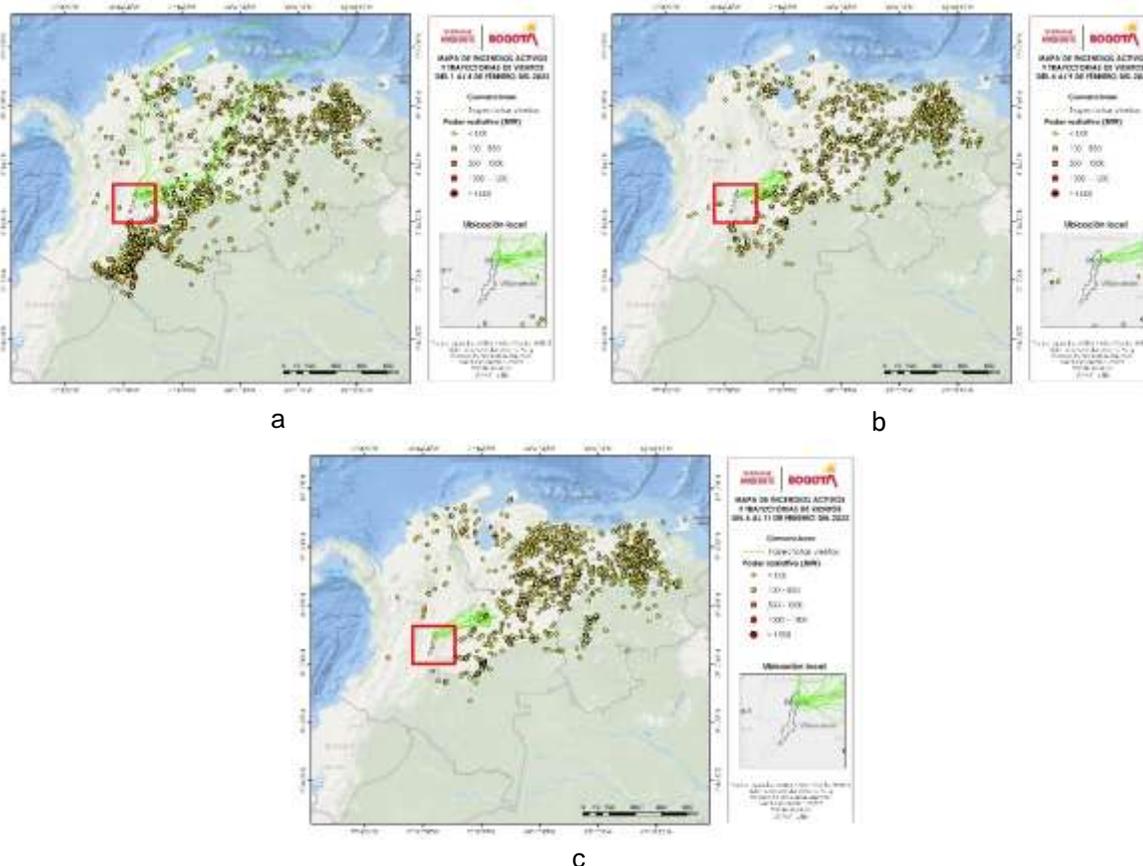


Figura 14. Mapa de incendios activos y trayectorias de vientos para los periodos a) 1 – 4 febrero 2022, b) 4 – 9 de febrero de 2022, c) 6 – 11 febrero 2022

La Figura 15 muestra el comportamiento temporal del primer trimestre del 2022 de Black Carbon del porcentaje por quema de biomasa BC(bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon por combustibles fósiles BC(ff). Se puede apreciar que el mayor porcentaje de Black Carbon que se encuentra en la atmosfera es proveniente de la quema de combustibles fósiles emitido por las fuentes fijas y móviles de la ciudad; las concentraciones de quema de biomasa en la ciudad reflejan un impacto significativo durante el mes de enero durante los días 1 y 2. Por otro lado, el porcentaje de biomasa se mantuvieron entre el 5 y 15% durante el mes de febrero sin aumentos considerables.

Adicionalmente, durante el mes de marzo todas las estaciones registraron un aumento en el porcentaje de quema de biomasa durante la tercera y cuarta semana, especialmente en las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, Min Ambiente y San Cristóbal con un porcentaje entre el 10 al 20%.

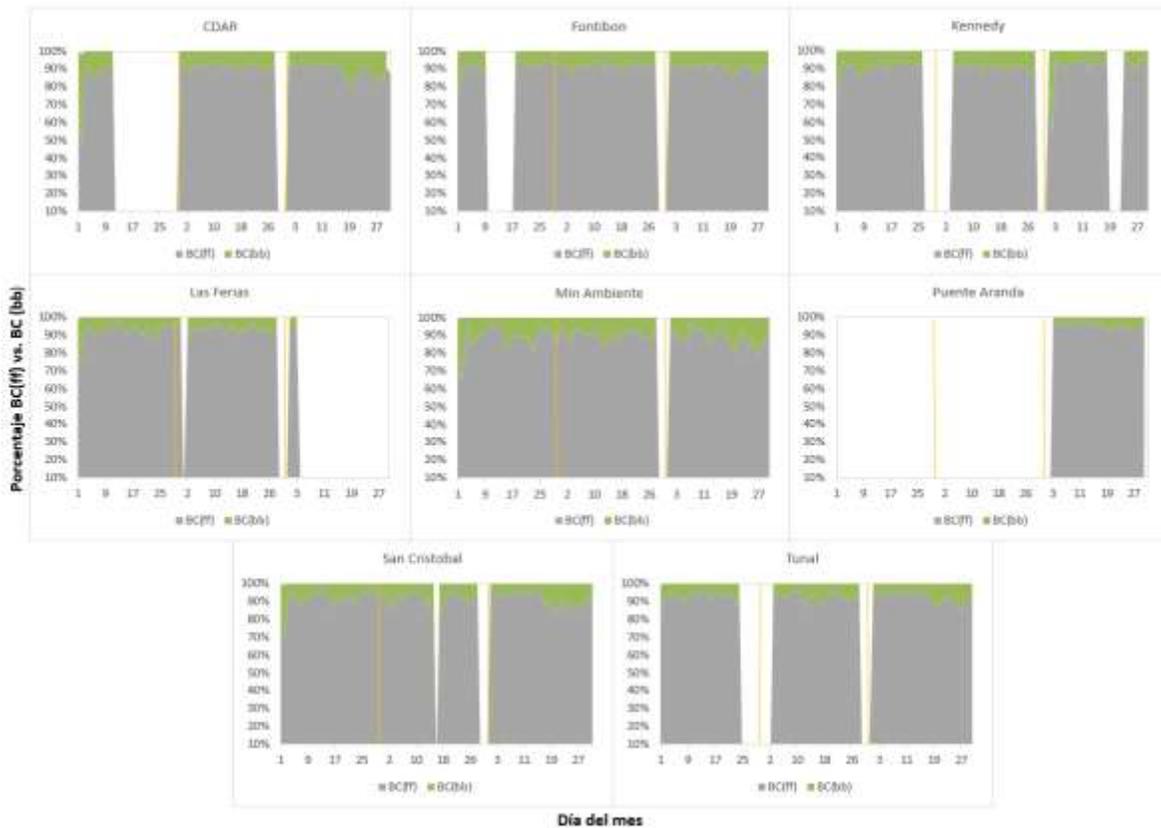


Figura 15. Serie temporal porcentaje de quema black carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) para el trimestre ene-mar de 2022

8. INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire y Riesgo en Salud, IBOCA, adoptado mediante la Resolución Conjunta 868 de 2021, es un indicador multipropósito adimensional, 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 la importancia en términos de afectación para cada uno.

A partir de abril de 2021 se usará la siguiente escala de colores e intervalos de concentraciones para indicar los diferentes estados de calidad del aire con base en el IBOCA calculado para cada contaminante en función de los promedios media móvil, teniendo en cuenta que ahora se maneja una escala de 0 a 500:

Tabla 8. Intervalos de IBOCA y de concentraciones para contaminantes criterio

Intervalo de valores adimensionales	Atributos del IBOCA			Intervalos de concentración media móvil (µg/m³)					
	Color	Estado de calidad del aire	Nivel de riesgo	PM ₁₀ (24h)	PM _{2.5} (24h)	CO (8h)	SO ₂ (1h)	NO ₂ (1h)	O ₃ (8h)
0 – 50	Verde	Favorable	Prevención	0 – 54	0 – 12.0	0 – 5094	0 – 92	0 – 100	0 – 106
51 - 100	Amarillo	Moderada	Prevención	55 - 154	12.1 - 35.4	5095 - 10818	93 - 197	101 - 188	107 - 137
101 - 150	Naranja	Regular	Alerta Fase 1	155 - 254	35.5 - 55.4	10819 - 14253	198 - 485	189 - 677	138 - 167
151 - 200	Rojo	Mala	Alerta Fase 1	255 - 354	55.5 - 150.4	14254 - 17688	486 - 796	678 - 1220	168 - 206
201 - 300	Morado	Peligrosa	Emergencia	355 - 424	150.5 - 250.4	17689 - 34861	797 - 1582	1221 - 2349	207 - 392
301 - 500				425 - 604	250.5 - 500.4	34862 - 57703	1583 - 2681	2350 - 3853	-----

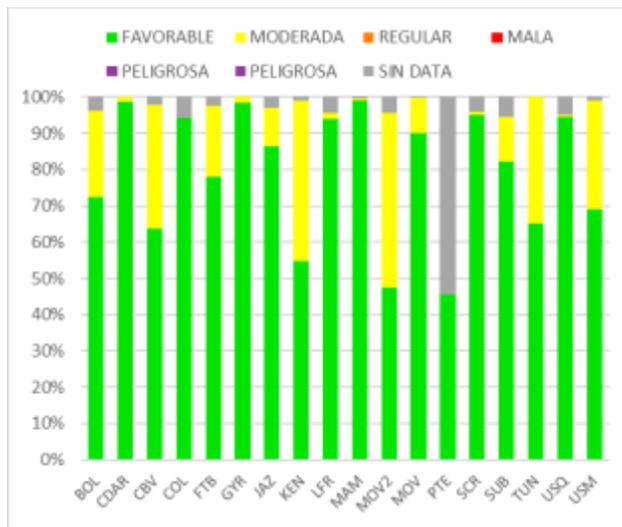


Figura 16. IBOCA para PM₁₀ por estación Ene - Mar 2022

La Figura 16 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo para el primer trimestre de 2022. Se observa que la condición “favorable” se registró en mayor proporción en la mayoría de las estaciones, registrando el mayor porcentaje de datos en Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente, con un 99% del mes. Las estaciones Kennedy y Móvil Fontibón registraron un porcentaje alto de la condición “moderada” con un 44 y 48% del mes respectivamente

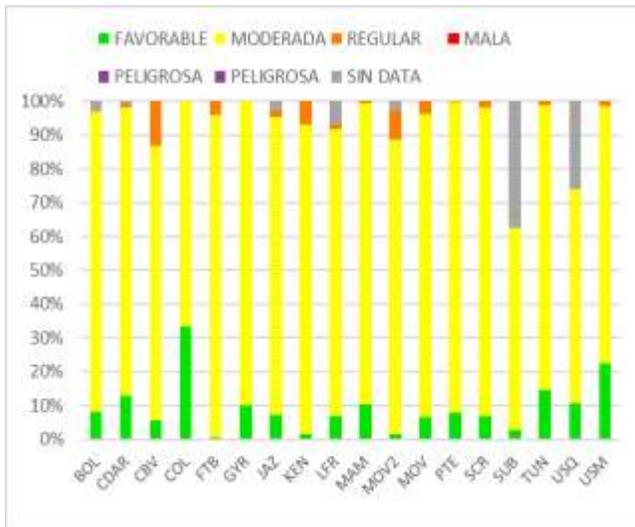


Figura 17. IBOCA para PM_{2.5} por estación Ene – Mar 2022

La Figura 17 muestra el comportamiento del índice IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM_{2.5} en cada estación de monitoreo para el primer trimestre de 2022. En todas de las estaciones predominó la condición “moderada”, con porcentajes mayores al 76%, a excepción de Suba, ya que registró un 36% de datos inválidos. Adicionalmente se registró la condición “regular” en varias estaciones, Móvil Fontibón y Ciudad Bolívar registraron los porcentajes más altos, con 9 y 13% respectivamente. Colina tuvo el porcentaje más alto de la condición favorable, con 33% del mes.

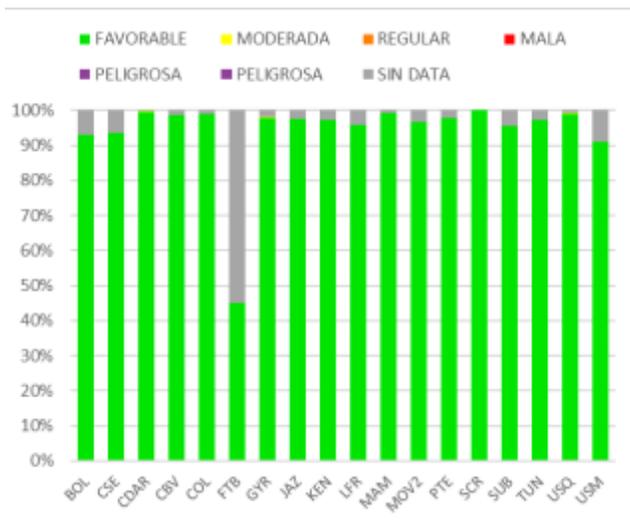


Figura 18. IBOCA para O₃ por estación Ene – Mar 2022

La Figura 18 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada estación de monitoreo durante el primer trimestre de 2022. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB que contaban con sensor de O₃. La estación Fontibón registró solamente un 45% de datos válidos, debido a que no se registraron datos entre mediados de febrero y finales de marzo.

9. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

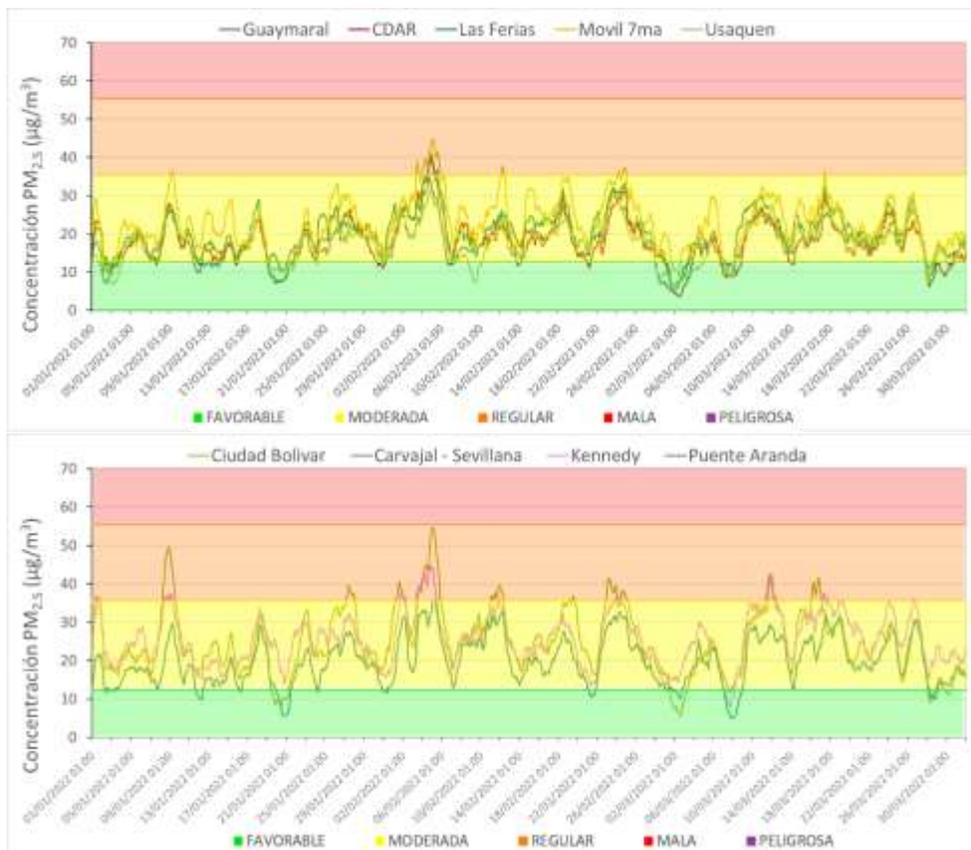
En la Figura 19 se representan las concentraciones de PM_{2.5} como media móvil 24 horas durante los meses de enero, febrero y marzo de 2022. Se evidencia que durante la mayor parte del mes predominó la condición “moderada” en todas las estaciones de monitoreo. Se observaron dos aumentos de concentración notables, uno en la segunda semana de enero y otro en la segunda semana de febrero. En enero se registraron seis estaciones con la condición “regular”, la estación Ciudad Bolívar registró el mayor número de horas consecutivas en dicha condición, con 33 horas. Después de este episodio las concentraciones se mantuvieron en la condición moderada, con un descenso notable el 21 de enero, que coincide con el viernes de la tercera semana del mes.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

En el inicio de febrero hubo una nueva reducción de las concentraciones, y después se incrementaron en el transcurso de la segunda semana, hasta alcanzar la condición “regular” en 16 estaciones de monitoreo en la mañana del 05 de febrero. En este periodo, las estaciones Ciudad Bolívar, Kennedy, Fontibón, Móvil Fontibón y Móvil 7ma registraron por mayor tiempo la condición “regular”, principalmente entre el 03 y el 05 de febrero. Después de este episodio se redujeron las concentraciones, y hubo un aumento con menor magnitud a finales de febrero.

A inicios de marzo se observaron las concentraciones más bajas del trimestre, con 14 estaciones en la condición “favorable” durante los dos primeros días del mes. Después se incrementan nuevamente, pero se mantienen en valores menores a 37 µg/m³. Sin embargo, en el occidente de la ciudad se registraron concentraciones en la condición regular hacia la tercera semana del mes.

El primer trimestre del año suele registrar las concentraciones más altas del año, debido a la influencia de los incendios forestales que ocurren principalmente en el oriente del país, lo cual pudo ser evidente en el mes de febrero. Sin embargo, hubo también una influencia de las precipitaciones que se registraron en marzo, con mayor frecuencia a lo habitual para este mes.



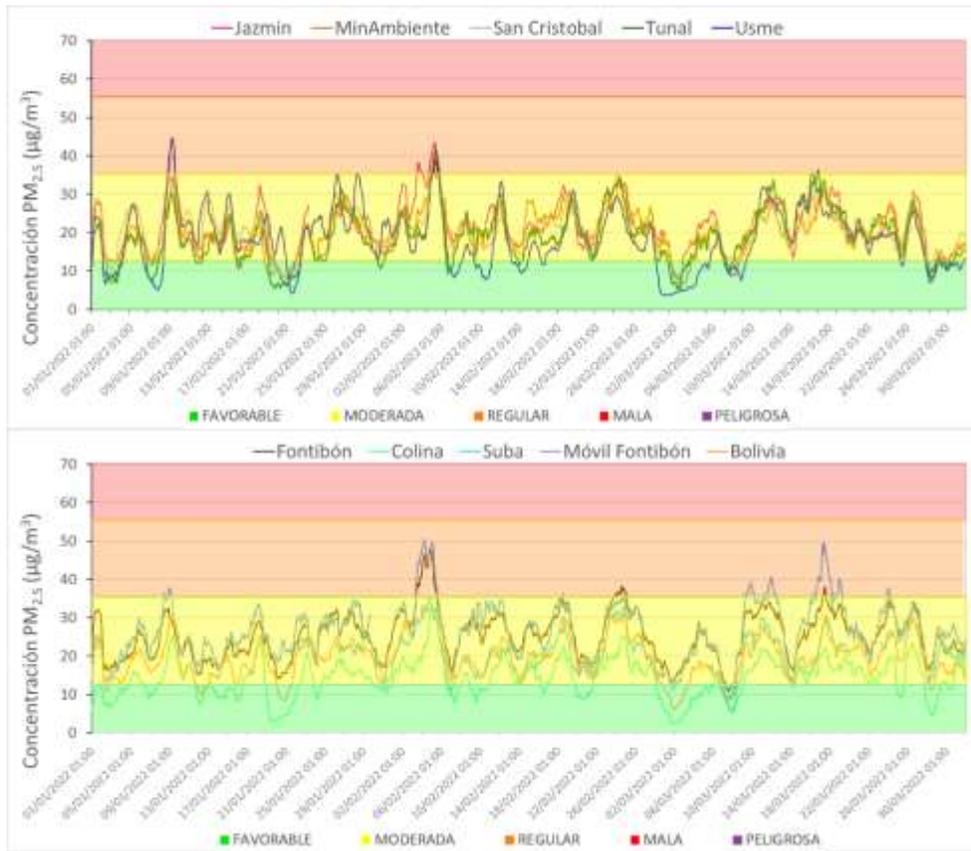


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones media móvil 24 horas de PM_{2.5} Ene – Mar 2022

Debido al incremento generalizado de las concentraciones en la ciudad durante la segunda semana de febrero, se procedió a la declaración de la alerta Fase 1 por contaminación atmosférica, la cual se mantuvo vigente entre el 05 y el 14 de febrero de 2022. En esta alerta se plantearon medidas voluntarias por parte de la ciudadanía y de los sectores comerciales, principalmente en el uso y horario de los medios de transporte, además de mantener la alerta en el sistema de salud para la atención ante los posibles efectos en salud.

En la Tabla 9 se relacionan los documentos y actos administrativos asociados a la declaración de la alerta fase 1 entre el 05 y el 14 de febrero de 2022.

Tabla 9. 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

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

		Informe Técnico No. 00263, 11 de febrero del 2022
--	--	---

En la Figura 20 y la Figura 22 se observa la tendencia de los vientos el inicio y en la finalización de la alerta. En la primera semana del mes hubo una reducción de los vientos con humedad provenientes de la Orinoquía y la Amazonía, con lo cual se incrementaron los incendios forestales al oriente del país y al sur de Cundinamarca. Hacia el día 10 de febrero retornaron los vientos provenientes del sur del continente con baja altura, lo cual contribuyó con la dispersión de contaminantes, además que se redujeron los incendios forestales al oriente del país.

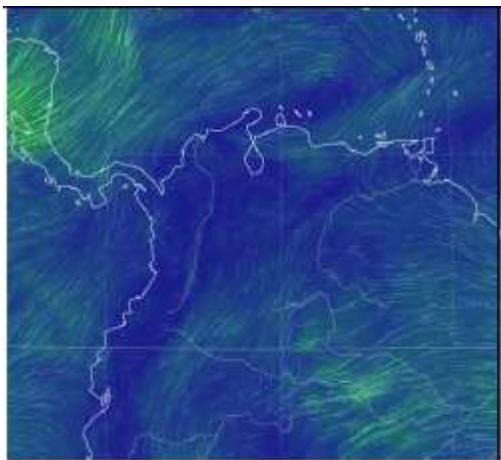


Figura 20. Vientos a 750 mb - Febrero 05 de 2022.
Fuente: earth nullschool

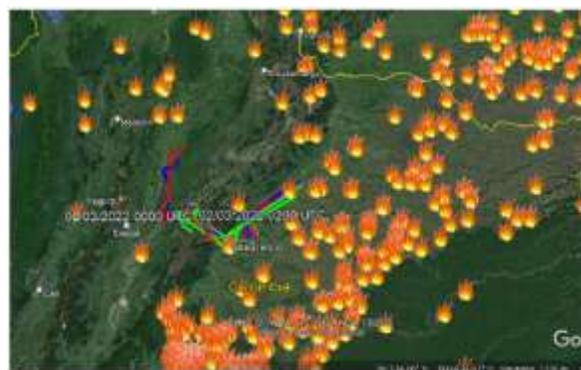


Figura 21. Retro trayectorias del viento e incendios registrados. Febrero 04 de 2022

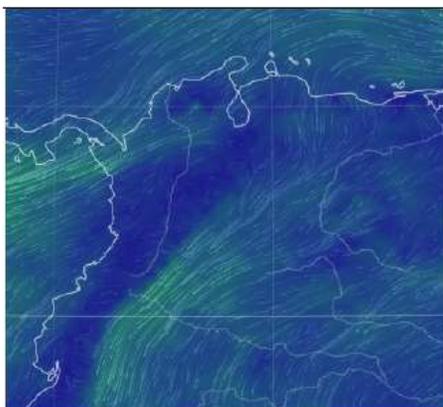


Figura 22. Vientos a 750 mb - Febrero 10 de 2022.
Fuente: earth nullschool



Figura 23. Retro trayectorias del viento e incendios registrados. Febrero 10 de 2022

En la Figura 24 se observan los mapas con la comparación de las condiciones IBOCA para cada una de las estaciones de la RMCAB al inicio y al final de la alerta. Se evidencia que las estaciones del centro, suroccidente, suroriente y sur registraban la condición “regular”, al observar la influencia de

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

la contaminación generada por los incendios forestales en gran parte de la ciudad, por lo cual se realizó la declaración de la alerta. Posteriormente hubo un mejoramiento en las condiciones meteorológicas y reducción del aporte de la fuente de emisión principal, con lo cual predominó la condición moderada en la mayoría de las estaciones para el día 10 de febrero.

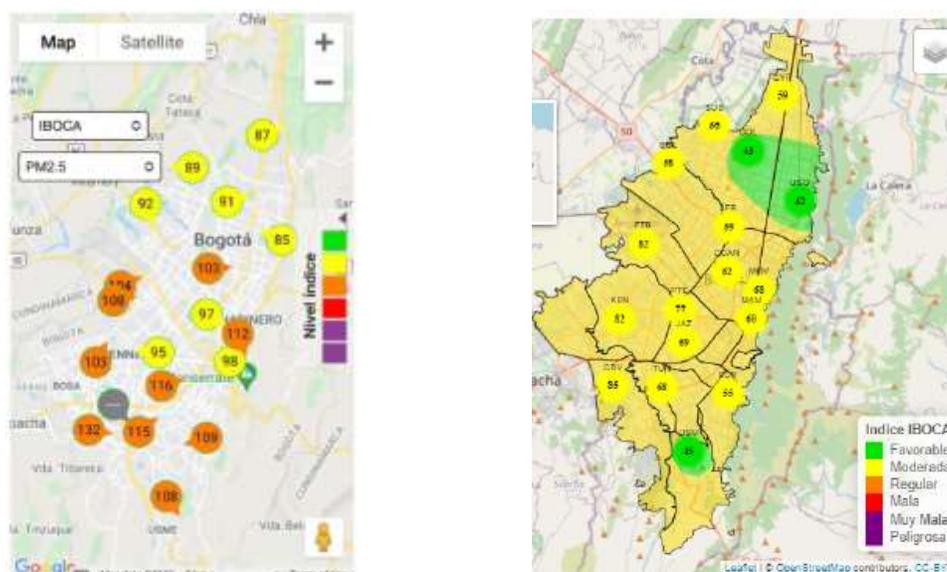


Figura 24. Mapa de las estaciones de la RMCAB. Febrero 05 / Febrero 10 2022

10. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

En el primer trimestre del año en curso los acumulados de precipitación mostraron un incremento con respecto al primer trimestre de 2021. Este incremento obedece principalmente a las abundantes lluvias registradas durante el mes de febrero, debidas a la influencia del episodio La Niña entre finales del año anterior y principios del presente año. En febrero las precipitaciones fueron incluso mayores que en marzo. Las estaciones de San Cristóbal y Usaquén registraron los mayores acumulados durante el mes de febrero, como se puede visualizar en la Tabla 10 y Figura 25. De lo anterior se deduce que, los niveles de precipitación registrados en toda la ciudad, pueden ser los responsables, en parte, de la reducción de las concentraciones medias trimestrales de PM_{10} en el flanco sur occidental y al nororiente de la ciudad, como se puede observar en el mapa respectivo.

De otra parte, el número de días con lluvia da cuenta de los registros de precipitación durante el mes de febrero, toda vez que, al menos en un 50% de las estaciones se registraron lluvias por encima de los 20 días.

Tabla 10 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales con número de días con lluvia- Trimestre Ene – Mar 2022

Estación	ENERO		FEBRERO		MARZO		TOTAL
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
BOL	11	12	108,1	18	44	15	164
CSE	7	5	107,1	16	40	15	154
CDAR	22	12	153,2	23	146	20	321
FTB	19	6	32	14	43	19	94
GYR	21	11	105,6	21	94	19	220
LFR	47	14	163,8	18	117	17	328
MAM	27	8	111,4	22	59	12	198
MOV	35	10	129	22	134	13	297
SCR	22	10	327,6	23	188	16	537
SUB	26	5	178,5	17	143	13	348
TUN	7	5	89,4	17	93	16	189
USQ	39	6	170,7	19	99	11	309

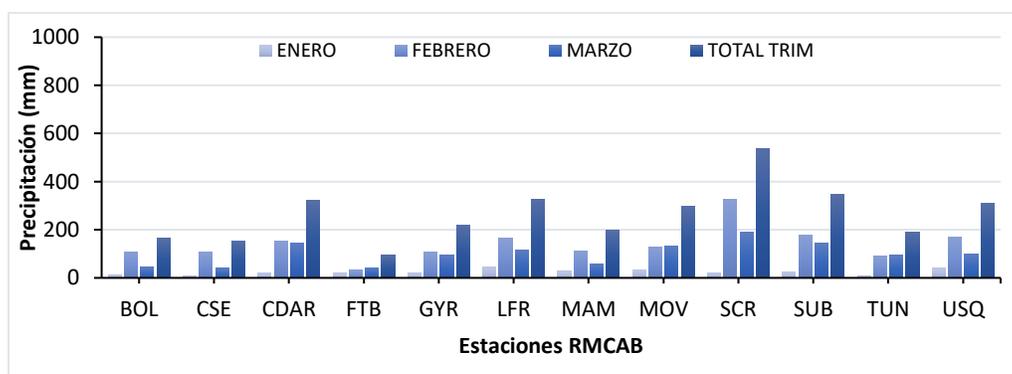


Figura 25 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales - Ene – Mar 2022.

11.COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

De acuerdo con la Figura 26, para el primer trimestre del año la temperatura media superficial muestra un ligero incremento respecto del mismo trimestre de 2021, en una franja de oriente y occidente que atraviesa por el centro geográfico de la ciudad y cubre las estaciones de Fontibón, Kennedy, Carvajal, Jazmín, Puente Aranda, CDAR y Móvil de la séptima, con temperaturas de entre 15 °C a 16 °C. Asimismo, un ligero incremento en inmediaciones de las estaciones de Suba y Colina pasando de 14,4 °C a 14,7 °C. Entretanto al sur de la ciudad y en el borde sur occidental las temperaturas fueron semejantes al primer trimestre de 2021.

En promedio la temperatura media superficial en la ciudad fluctuó entre 14,8 °C hasta 15,1 °C, con una media general de 15 °C como se puede apreciar en la Figura 26. Las mayores temperaturas se presentaron hacia el sur y sur occidente, representadas por la estación de Carvajal sevillana (16 °C), y el centro oriente por la estación móvil (16,1 °C). Las más bajas hacia el suroriente según registros

de la estación de San Cristóbal (13,8 °C) y a suroccidente de la ciudad por la estación de Ciudad Bolívar (14,1 °C). Ver Figura 26 y Figura 27.

En lo que respecta a las temperaturas extremas, las máximas absolutas del trimestre se presentaron en las estaciones de Tunal (26,4 °C), Kennedy (26,2 °C) y Móvil (25,9 °C), como se describe en la Tabla 11 y Figura 27. Aunque no se detalla en la tabla citada, de acuerdo con los registros de la RMCAB, las mínimas absolutas del trimestre se presentaron en las estaciones de Usaquén (3,5 °C), Jazmín (3,9 °C) y Suba (5,6 °C).

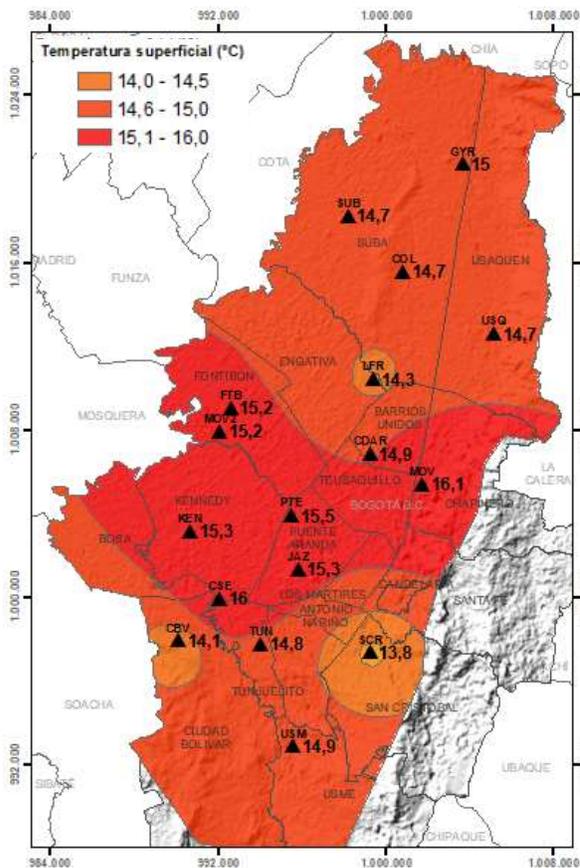


Figura 26. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - Trimestre Ene – Mar 2022

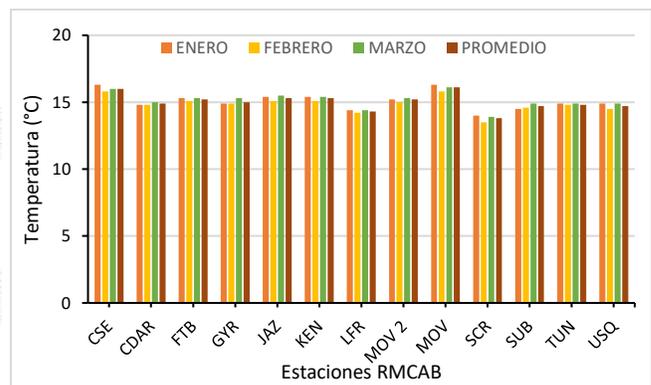


Figura 27. Temperatura media mensual y media trimestral por estación. Trimestre Ene – Mar 2022

Tabla 11. Resumen Temperatura media mensual, media trimestral y máxima absoluta por estación. Trimestre Ene – Mar 2022

ESTACIÓN	ENE	FEB	MAR	PROM	Max. Abs.
	Temp media (°C)				
CSE	16,3	15,8	16	16	25,9
CDAR	14,8	14,8	15	14,9	25,7
CBV	14,1	13,9	14,3	14,1	20,7
COL	14,6	14,5	14,9	14,7	22
FTB	15,3	15,1	15,3	15,2	23,9
GYR	14,9	14,9	15,3	15	25,5
JAZ	15,4	15,1	15,5	15,3	22,5
KEN	15,4	15,1	15,4	15,3	26,2
LFR	14,4	14,2	14,4	14,3	23,4
MOV 2	15,2	15	15,3	15,2	23
MOV	16,3	15,8	16,1	16,1	25,9
PTE	15,4	15,3	15,6	15,5	22,5
SCR	14	13,5	13,9	13,8	22,1
SUB	14,5	14,6	14,9	14,7	26
TUN	14,9	14,8	14,9	14,8	26,4
USQ	14,9	14,5	14,9	14,7	23,1
USM	15	14,7	15	14,9	22,3
Prom	15,0	14,8	15,1	15,0	23,9

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

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

En la Figura 28, se puede apreciar como el flujo de vientos del occidente y sur occidente predominó en todo el flanco occidental para el primer trimestre de 2021. Este patrón de los vientos muestra un predominio generalizado de vientos del sur occidente, con algunas contra corrientes bordeando los cerros orientales, lo que continúa mostrando el debilitamiento de los alisios del sur oriente durante este primer trimestre, constituyéndose en gran medida en los responsables de la introducción de aire húmedo desde el valle del Magdalena, detonante de los eventos de precipitación ocurridos durante el mes de febrero y marzo. Aunque este flujo es propicio para la introducción de gases contaminantes y material particulado a la ciudad, de acuerdo con los acumulados de precipitación descritos anteriormente, al parecer las lluvias hicieron una contribución importante a la reducción las concentraciones de material particulado, dados los niveles de reducción que se hacen visibles no solamente hacia el nororiente si no en el sur oriente. Nótese que para los mapas de PM₁₀ no se tuvo en cuenta las concentraciones que dejaron de registrarse en la estación de Carvajal-sevillana. Aun así, se observa una disminución en las concentraciones de material particulado a suroccidente la ciudad.

Las velocidades del viento en superficie durante el primer trimestre del año, fluctuaron en promedio entre 0,9 m/s a 2,2 m/s, con los mayores registros hacia el flanco sur occidental de la ciudad, como es frecuente, y hacia el centro geográfico de la ciudad; particularmente se presentaron vientos relativamente fuertes al norte de la ciudad los cuales no son frecuentes. Las velocidades más bajas se presentaron hacia el sur, suroriente y centro oriente registradas por las estaciones de Tunal, MinAmbiente, la estación Móvil de la séptima, incluso Usaqué, posiblemente por el efecto barrera de los cerros orientales con vientos predominantes del occidente y suroccidente. Figura 28.

Con respecto al comportamiento del mismo trimestre para el año anterior, se puede concluir que presentan un patrón de flujo semejante, con vientos predominantes del suroccidente a lo largo de la franja occidental de la ciudad, penetrando hasta los cerros orientales donde se ven forzados a ascender. Asimismo, la interacción o colisión con los vientos debilitados del sur oriente propicia bajas velocidades a lo largo de los cerros orientales.

En relación con las velocidades extremas, es frecuente que estas se registren en el sector sur occidente de la ciudad, lo que hace destacable su contribución en los procesos de mezclado y difusión turbulenta, pero también en la introducción de contaminantes de fuentes externas, que al parecer para este periodo no tuvieron mayor importancia. En ese orden, se destacan las mayores velocidades registradas en las estaciones de Ciudad Bolívar, Kennedy y Carvajal-Sevillana. Tabla 12.

En la Figura 30 se presenta mayor detalle del comportamiento medio en diferentes fracciones del día durante el trimestre objeto de análisis, a fin de complementar la descripción de los vientos durante el cuarto trimestre del año,

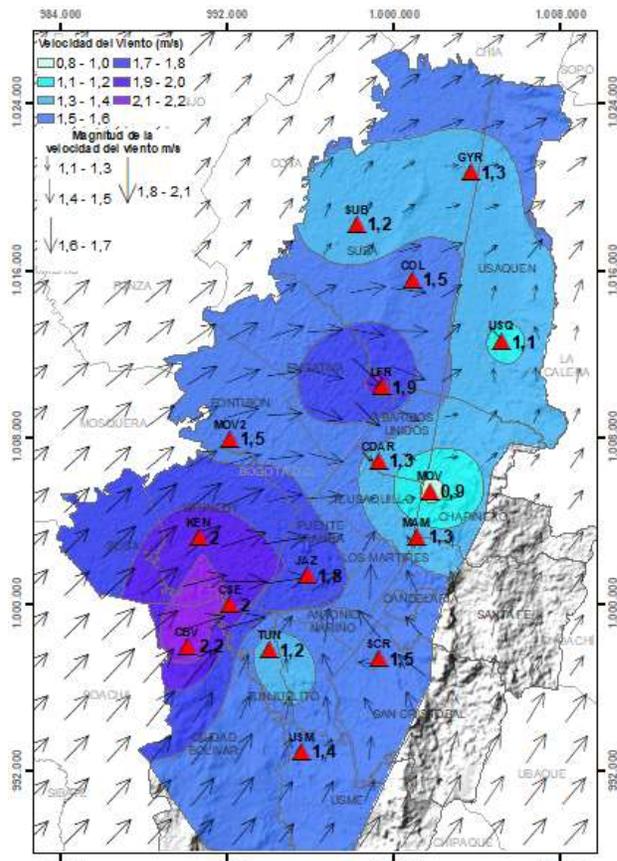


Figura 28. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – trimestre Ene – Mar 2022

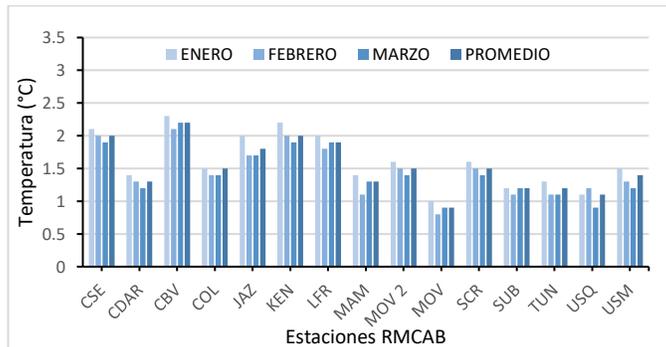


Figura 29 Velocidad media mensual y promedio trimestral del viento por estación– Trimestre Ene – Mar 2022

Tabla 12. Velocidades reportadas para el Trimestre Ene – Mar 2022

ESTACION	ENE	FEB	MAR	PROM	Max Abs
	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel. Max.
CSE	2,1	2	1,9	2	5,6
CDAR	1,4	1,3	1,2	1,3	5,1
CBV	2,3	2,1	2,2	2,2	7,8
COL	1,5	1,4	1,4	1,5	3,9
JAZ	2	1,7	1,7	1,8	7,8
KEN	2,2	2	1,9	2	6,0
LFR	2	1,8	1,9	1,9	6,5
MAM	1,4	1,1	1,3	1,3	7,1
MOV 2	1,6	1,5	1,4	1,5	5,1
MOV	1	0,8	0,9	0,9	4,3
SCR	1,6	1,5	1,4	1,5	4,8
SUB	1,2	1,1	1,2	1,2	4,4
TUN	1,3	1,1	1,1	1,2	4,7
USQ	1,1	1,2	0,9	1,1	5,5
USM	1,5	1,3	1,2	1,4	6,3
Promedio Ciudad	1,8	1,6	1,6	1,7	5,9

12.1. Valores de velocidad promedio trimestral del viento en diferentes fracciones del día en las estaciones de la RMCAB.

El mapa presentado en la Figura 28 muestra el predominio medio de los vientos durante este primer trimestre del año. No obstante, con el transcurrir de las horas del día se presentan variaciones del viento que están asociadas a la dinámica de las cantidades de radiación solar entrante durante el día y su interacción con diversos tipos de suelo, que de manera diferenciada transfiere el calor recibido a la masa de aire sobre yacente. Dicho comportamiento puede ser observado si se fracciona el comportamiento del viento en diferentes horas, a través de la descomposición vectorial y el cálculo

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

de los vectores resultantes de cada estación, para las diferentes fracciones. Así las cosas, a continuación, se presenta un análisis de tal comportamiento durante la madrugada, mañana, tarde y noche de este trimestre.

De acuerdo con el registro de la RMCAB, en horas de la **madrugada (1 am – 6 am)** del primer trimestre de 2022, predominaron los vientos del sur occidente, en todo el flanco occidental. Al parecer su influencia alcanzó hasta la base de los cerros orientales donde se observa interacción con los debilitados vientos alisios de sur oriente. Este encuentro entre las dos corrientes pudo haber propiciado posibles acumulaciones de contaminantes como bajas velocidades del viento que caracterizan una atmosfera estable. Sumado a ello, en horas de la madrugada las velocidades de viento son relativamente bajas debido a reducción de energía solar entrante y a la pérdida de energía del suelo lo que se traduce en bajas velocidades de los vientos menores a 1,4 m/s. Figura 30 a).

Entradas las horas de la **mañana (7 am – 12 m)**, el comportamiento de los vientos se mantuvo el predominio de vientos del sur oeste y oeste en toda la ciudad, con mayor magnitud, dada la acumulación de energía para esta fracción del día. En el resto de la ciudad el comportamiento fue semejante al de las horas de la madrugada descrito anteriormente con algunas confluencias en el centro geográfico de la ciudad, que propiciaron bajas velocidades del viento en el centro oriente. Aunque, con el incremento de la magnitud de los vientos del sur oriente, la influencia de la componente sur occidente, adoptó una componente más del sur en horas de la mañana. Figura 30 b).

En horas de la **tarde (1 pm - 6 pm)**, continuaron persistiendo los vientos del sur oeste con mayor capacidad de mezcla turbulenta por la acumulación de energía solar durante el día, lo que explica, como se dijo anteriormente, la ocurrencia de altas precipitaciones para este trimestre, por el ascenso forzado de los vientos debido a su interacción con los cerros orientales. Ver Figura 30 c).

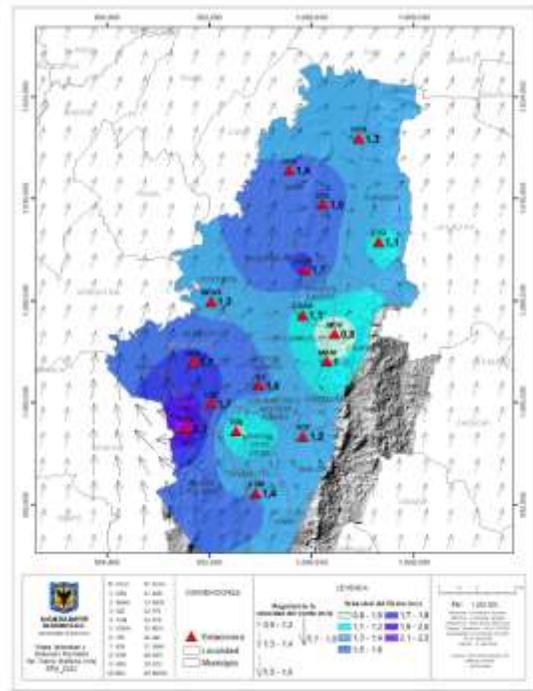
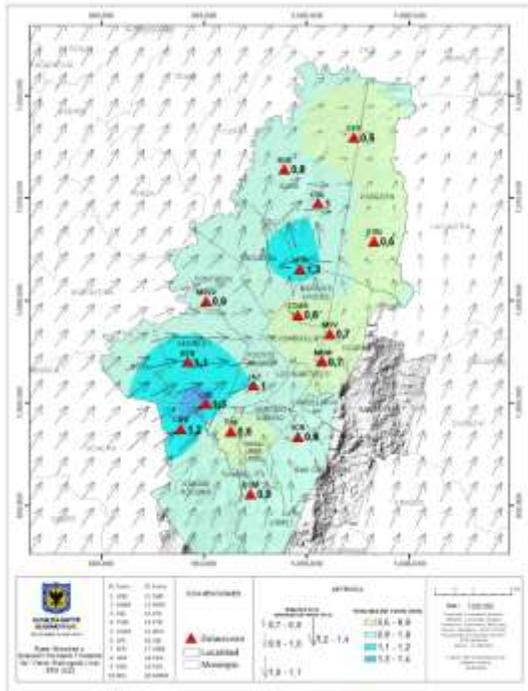
Entradas las horas de la **noche (7 pm – 12 am)**, el patrón de flujo se mantuvo semejante a las anteriores fracciones del día con un descenso en las velocidades del viento por la reducción de la cantidad de energía solar entrante. Ver Figura 30 d).

Del análisis anterior, se puede deducir que el predominio de los vientos para el primer trimestre del año en curso estuvo caracterizado por presentar vientos del sur occidente, asociados a la circulación de vientos cálidos y húmedos provenientes del valle del Rio Magdalena, durante gran parte del ciclo diurno de los meses de enero-febrero-marzo; comportamiento que se asemeja al cuarto trimestre de 2021.

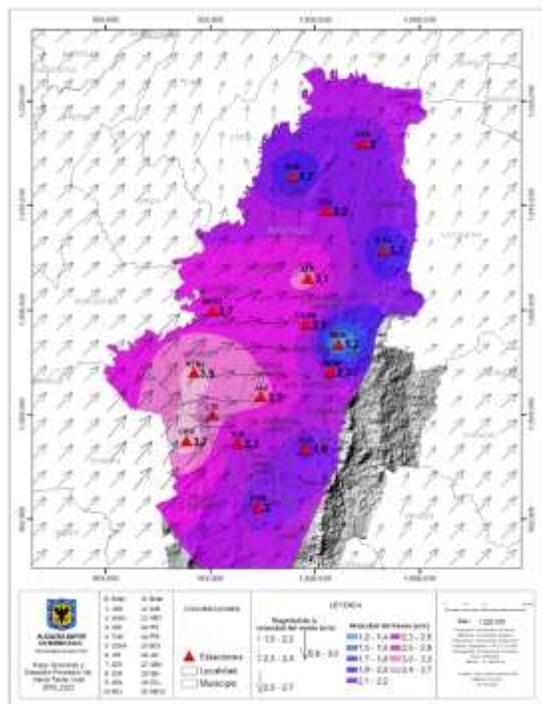
En la Tabla 13 se consolida la estimación de las direcciones y velocidades del viento producto de la descomposición vectorial de los registros de cada una de las estaciones de la RMCAB, para el trimestre Ene – Mar 2022.

Tabla 13. Valores promedio vectorial del viento resultante en diferentes fracciones del día por cada estación de la RMCAB – Trimestre Ene – Mar 2022

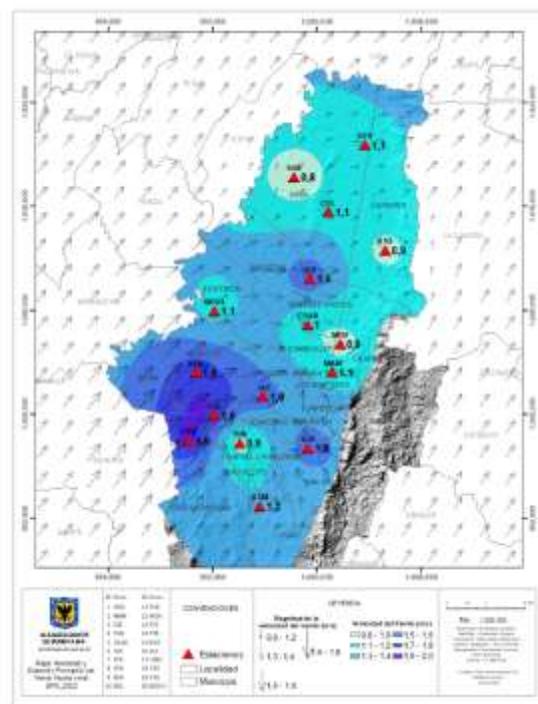
Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)				
	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche	Mañana	Tarde	Noche
CSE	1,3	1,7	3,1	1,8	225	259	308	282	
CDAR	0,6	1,1	2,5	1,0	322	343	292	318	
CBV	1,2	2,2	3,7	1,9	255	6	206	224	
COL	1,0	1,5	2,2	1,1	305	347	200	281	
GYR	0,6	1,3	2,0	1,1	310	325	208	292	
JAZ	1,0	1,5	3,1	1,5	274	265	273	269	
KEN	1,1	1,7	3,5	1,8	283	238	210	223	
LFR	1,2	1,7	3,1	1,6	3	44	248	303	
MAM	0,7	1,0	2,3	1,1	145	96	336	127	
MOV 2	0,9	1,3	2,7	1,1	284	232	255	261	
MOV	0,7	0,8	1,2	0,9	251	286	318	263	
SCR	0,8	1,2	1,9	1,5	83	51	39	77	
SUB	0,8	1,4	1,7	0,8	204	212	78	165	
TUN	0,6	0,9	2,3	0,9	165	176	213	170	
USQ	0,6	1,1	1,7	0,9	68	65	168	105	
USM	0,9	1,4	2,0	1,2	203	235	267	204	
Promedio	1,0	1,5	2,8	1,4					



a) Madrugadas



b) Mañanas



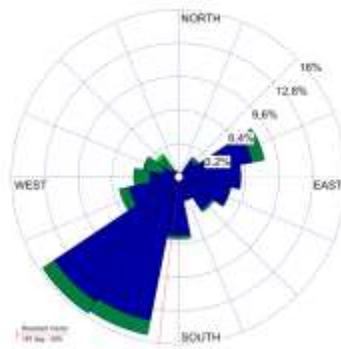
c) Tardes

d) Noches

Figura 30. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – del trimestre Ene – Mar 2022.
a) Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

Como parte adicional, en la Figura 31 se presentan las rosas de viento de cada estación que cumplió con el criterio de representatividad temporal del 75%. En estas se pueden observar las frecuencias y direcciones predominantes registradas durante el primer trimestre de 2021. Se destacan los vientos del sur occidente con un 47% de ocurrencia en la estación Móvil de Fontibón, La estación de San Cristóbal con un 43% de vientos del oriente y la estación de Jazmín con un 21% de vientos del occidente que, junto con los registros de las estaciones de Kennedy, Ciudad Bolívar y Carvajal-Sevillana, confirman la influencia de vientos del sur occidente para este trimestre con velocidades de entre 0,5 a 5,7 m/s.

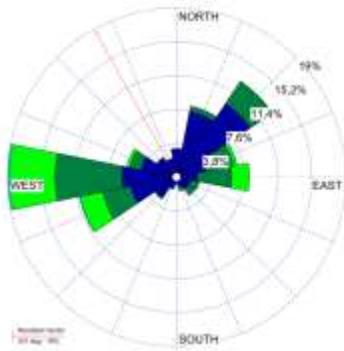
A. Rosas de viento consolidadas para el trimestre Ene – Mar 2022



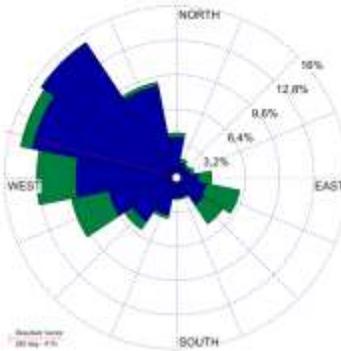
a) Suba

NA

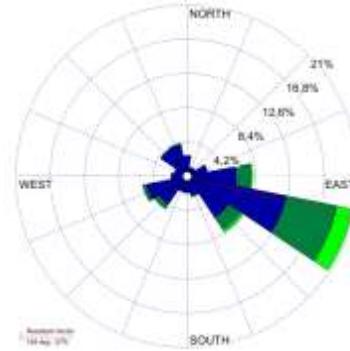
b) Guaymaral



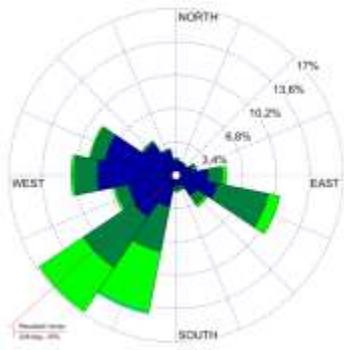
c) Las Ferias



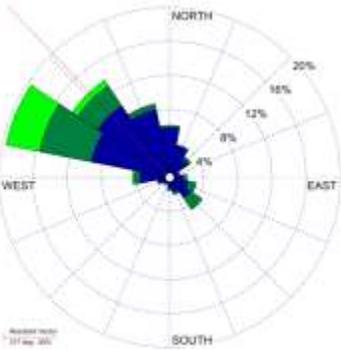
d) Colina



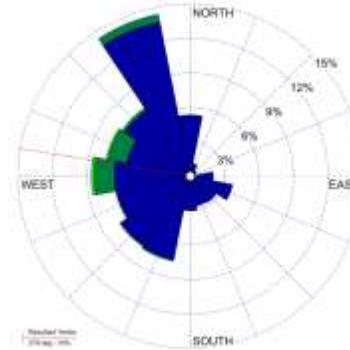
e) Usaquén



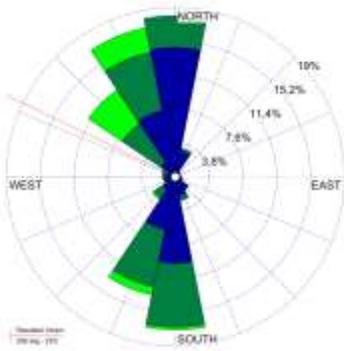
f) Kennedy



g) CDAR



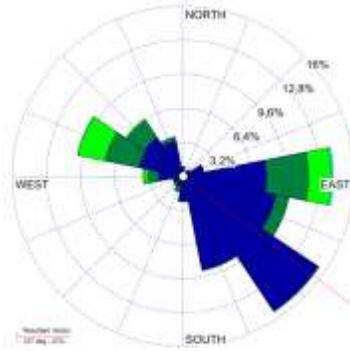
h) Móvil 7ma



i) Carvajal-Sevillana

N.A.

j) Puente Aranda



k) MinAmbiente

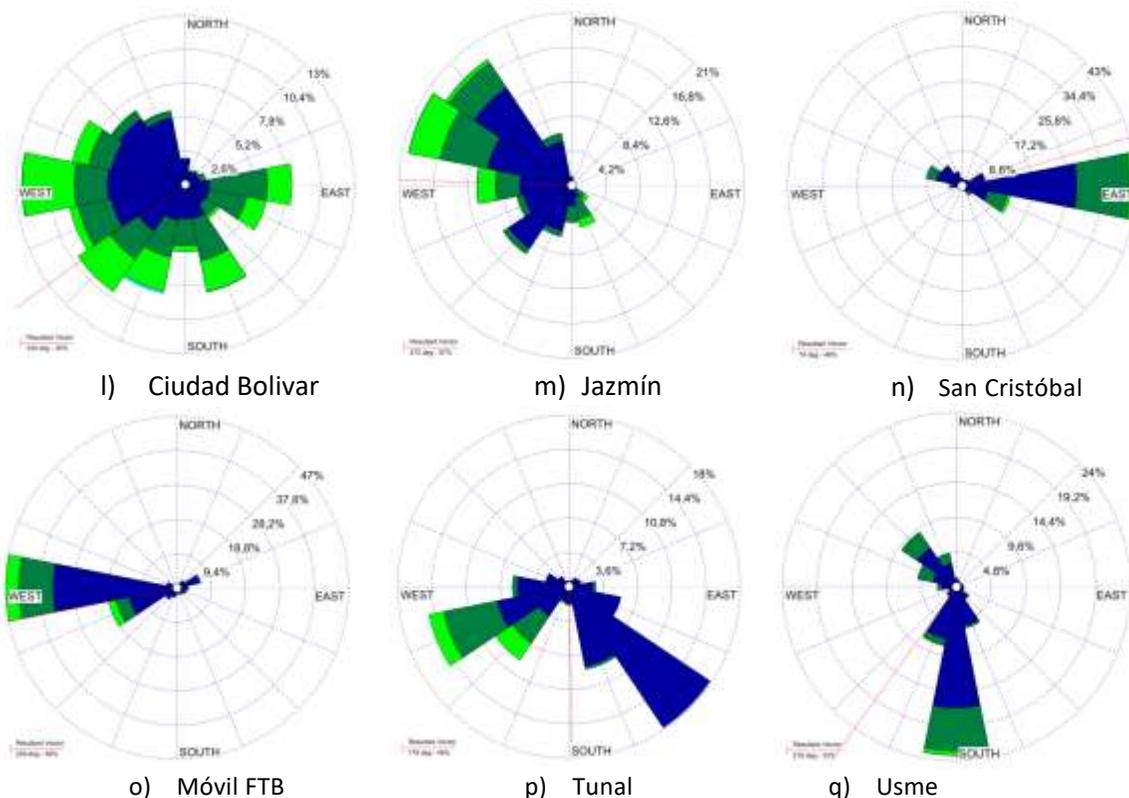


Figura 31. Rosas de viento – Trimestre - Ene – Mar 2022. a) Suba, b) Guaymaral, c) Las Ferias, d) Colina e) Usaquéñ f) Kennedy, g) C.D.A.R., h) Móvil 7ma, i) Carvajal, j) Puente Aranda, k) MinAmbiente, l) Ciudad Bolívar, m) Jazmín, n) San Cristóbal, o) Móvil FTB, p) Tunal; q) Usme.

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

Para el primer trimestre de 2022, el flujo radiativo del sol en las horas de mayor incidencia, efectivamente presentó una reducción en gran parte del Distrito. En el sector de San Cristóbal, donde durante el año se presentan altos acumulados de radiación durante el día, se estimaron promedios horarios trimestrales por debajo de los 700 W/m². Esta reducción se corresponde con los altos niveles de precipitación acumulados durante este trimestre. Asimismo, se observan bajas concentraciones de ozono hacia el sur de la ciudad, lo que se asocia principalmente, a las bajas cantidades de radiación solar entrantes.

A diferencia de la zona sur oriente, los registros de la RMCAB en la zona norte, muestran relativos altos acumulados de radiación lo que coincide con los bajos niveles de lluvia registrados en la estación de Guaymaral para este trimestre. Con todo, las concentraciones medias trimestrales de Ozono en las estaciones de la zona norte, alcanzaron valores cercanos a los 62 µg/m³.

Para este trimestre, las cantidades de radiación solar promedio horaria fueron ligeramente menores

a las registradas hacia la zona norte y con ello, las concentraciones de ozono cuyos valores máximos medios horarios trimestrales no superaron los $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Las concentraciones de Ozono medias horarias trimestrales registradas en el centro de la ciudad, muestran altas concentraciones, con relativas bajas cantidades de radiación solar. Dichas concentraciones podrían estar asociadas proceso de transporte desde el occidente por la predominancia de los vientos y acumulación por el efecto barrera de los cerros orientales. Así las cosas, las concentraciones de Ozono en este sector de la ciudad alcanzaron valores medios horarios trimestrales de hasta $66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación de CDAR, semejante a lo registrado en el trimestre anterior. Ver Figura 32.

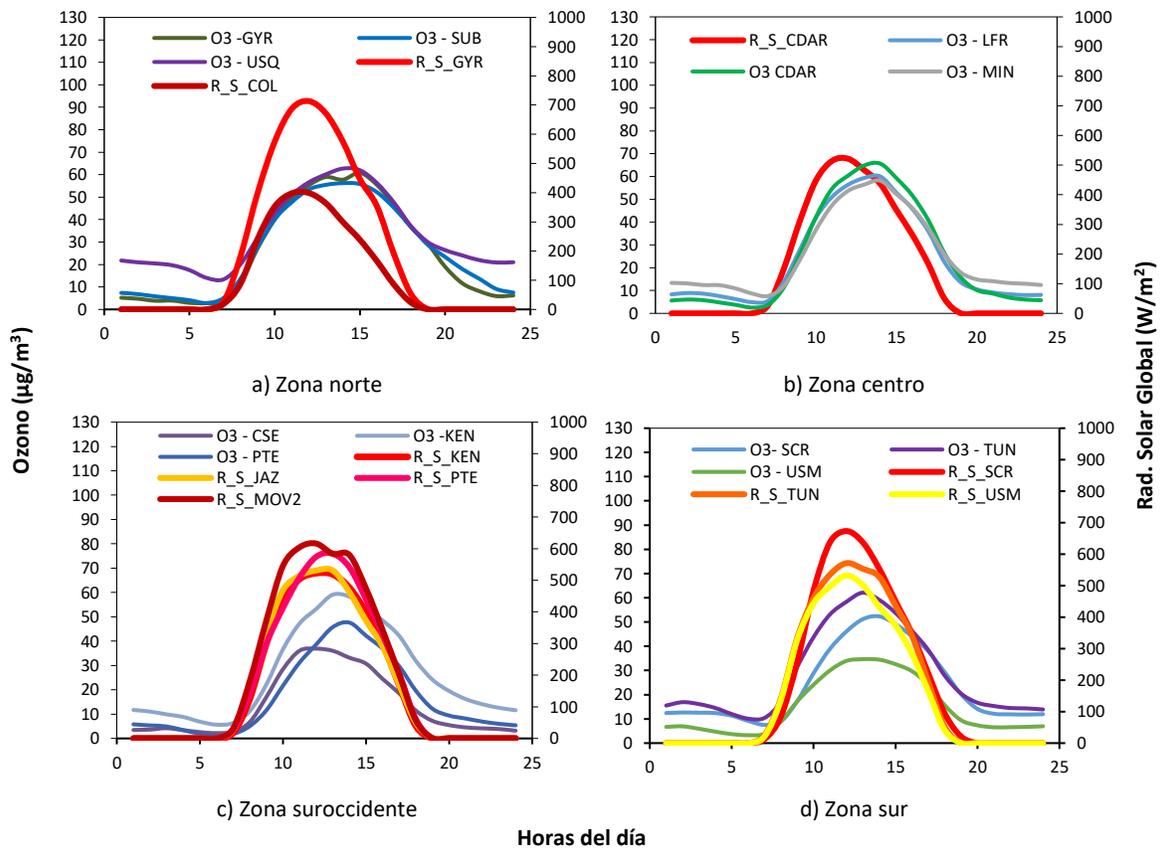


Figura 32. Comportamiento horario de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) - Trimestre - Ene - Mar 2022. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

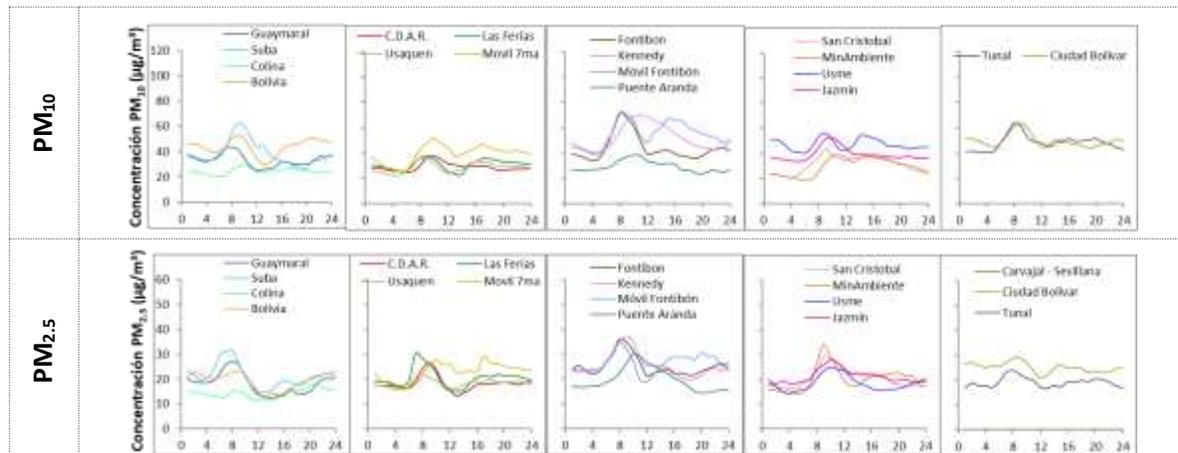
ANEXOS

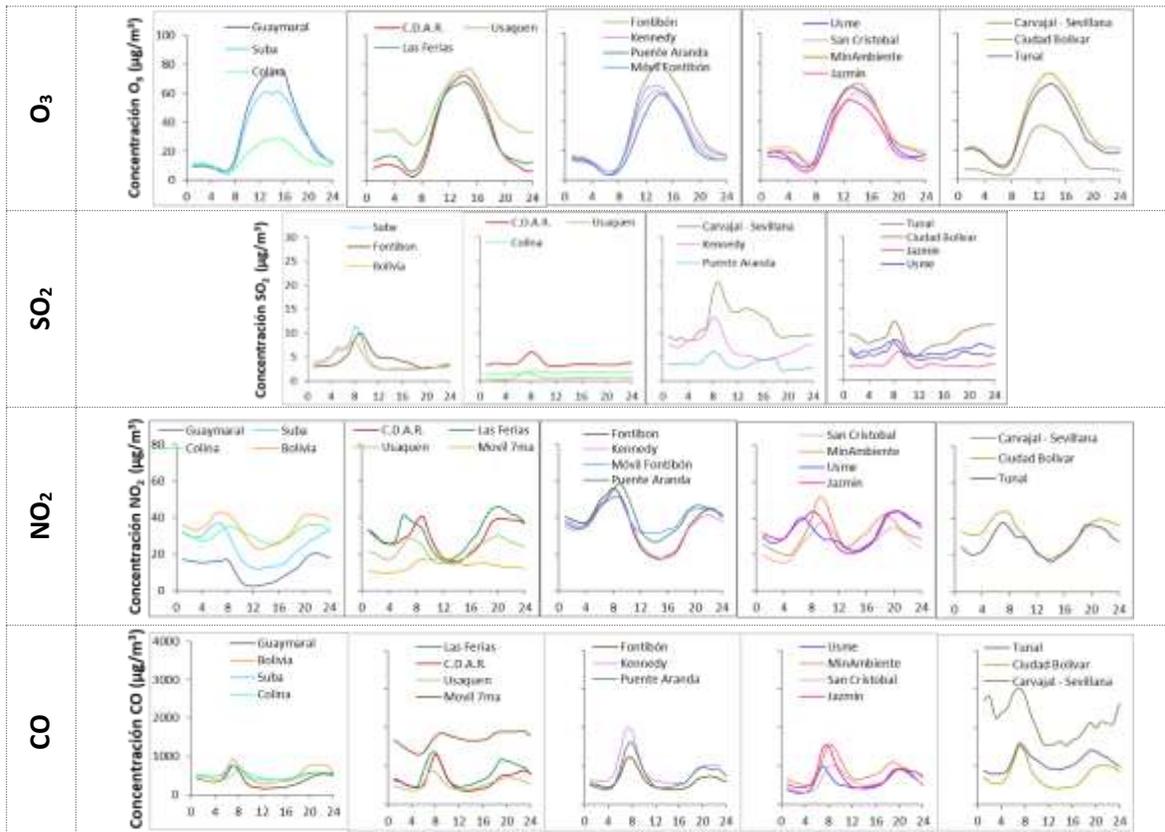
A. Características de las estaciones de la RMCAB y métodos de referencia

Tabla 14. Características de las estaciones de monitoreo 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 _x	CO	SO ₂	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.	
Guaymaral	GUR	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	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	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	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	X	X	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	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	X	X
Colina	COL	4°44'14.1"N	74°04'10.0"W	2555	0	Suba	Urbana	Residencial	Avenida Boyacá No 142-55	X	X	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	Gra. 98 # 16 B 50	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

B. Promedios horarios de contaminantes primer trimestre 2022 (Enero - Marzo)





C. 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 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.

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

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 2021¹ (EPA, 2021). 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 15).

Tabla 15. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0193-091	
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
		RFNA-0118-249	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
		RFCA-0915-228	
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

D. Declaraciones

Se declara que los resultados relacionados en el presente informe trimestral 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 de enero y el 31 de marzo 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.

¹ 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>

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

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 trimestral 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 16. 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 $\mu\text{g}/\text{m}^3$:

Tabla 17. Factores de conversión de concentraciones de gases contaminantes ppm, ppb a $\mu\text{g}/\text{m}^3$

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

	METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN	
	INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

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]

FIN DEL INFORME