



Informe Trimestral de Calidad del Aire de Bogotá

.....

Julio-Agosto-Septiembre 2021

Estación Móvil Fontibón

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.



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 2021 – 3 (JULIO, AGOSTO Y SEPTIEMBRE)



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

Leonardo Quiñones Cantor
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 –

© Diciembre 2021, Bogotá - Colombia
Informe Trimestral de la Red de Monitoreo de Calidad
de Aire de Bogotá D.C.

Año 2021
Impreso en Colombia

1. RESUMEN EJECUTIVO

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) con respecto a los niveles máximos permisibles, en el trimestre Julio, agosto y septiembre se presentaron treinta y siete (37) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras PM_{10} y veintitrés (23) 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 cuatro (4) excedencias a la norma. Para las concentraciones de dióxido de azufre SO_2 se registraron treinta y nueve (39) excedencias 1h y dos (2) excedencias 24h, para el monóxido de carbono CO se registraron veintiún (21) excedencias 8h y ninguna para 1h y para el dióxido de nitrógeno NO_2 no se registraron excedencias de 1h a la normatividad.

Durante el trimestre de Julio, agosto y septiembre se evidenció un incremento notable de las concentraciones de contaminantes debido al incremento de la actividad en las fuentes de emisión y las condiciones meteorológicas que no fueron favorables para la dispersión de contaminantes. Asimismo, se evidenció un incremento significativo en las concentraciones de material particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$ y gases NO_2 , CO , O_3 y SO_2 , así como en las excedencias respecto al trimestre anterior en la mayoría de las estaciones.

Por otro lado, 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 su desviación estándar en ninguna de las estaciones.

Finalmente, como novedad, este trimestre la estación Bosa sale de servicio de manera indefinida desde el 19 de agosto, ya que se presentaron inconvenientes de orden público que impidieron continuar con el monitoreo habitual en la estación.

Nota:

Este informe “informe trimestral de calidad del aire periodo julio – septiembre de 2021”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5309312 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 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. A continuación, se presenta el análisis de los datos registrados durante el tercer trimestre de 2021 (julio, agosto y septiembre), 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 tercer trimestre de 2021 y las abreviaturas con las que se identifican en los diferentes mapas, tablas y gráficas. Durante este trimestre en la estación Móvil Fontibón se pusieron en línea los parámetros de material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$) y gases (NO , NO_2 y NO_x) y las variables meteorológicas de dirección y velocidad del viento, temperatura, radiación solar, presión barométrica y humedad relativa.

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	Bosa	Tunal	Ciudad Bolívar	San Cristóbal	Usme	Móvil Fontibón
Sigla	PTE	JAZ	KEN	CSE	BOS	TUN	CBV	SCR	USM	MOV 2

Asimismo, para el trimestre julio, agosto y septiembre de 2021 la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación San Cristóbal se registraron temperaturas de hasta 36,4°C y en Suba se presentaron temperaturas de 16,8°C que correspondieron a fallos del aire acondicionado 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 17,1 y 80,7% en todas las estaciones.

Por otro lado, se aprobó la nueva versión del procedimiento de análisis de datos de la RMCAB, actualizando principalmente los anexos para procesar y analizar la información de calidad del aire y se trabajó en la actualización del procedimiento de operación de las estaciones.

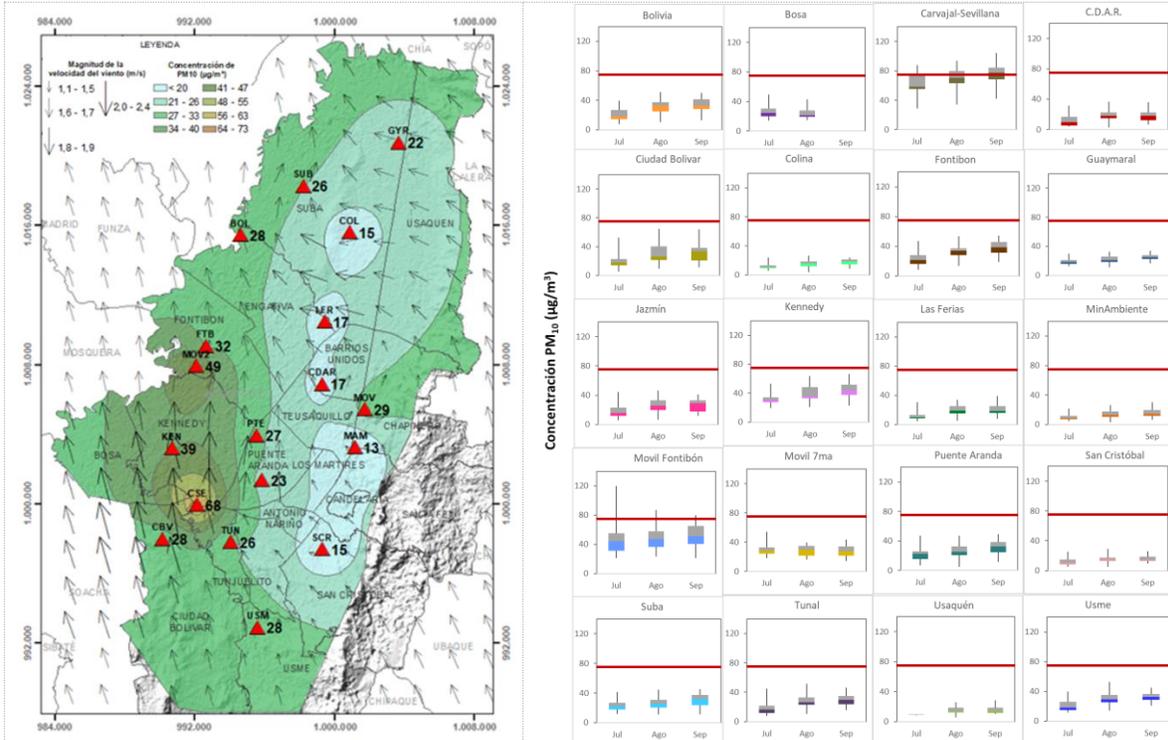
3. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{10}

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM_{10} en el tercer trimestre de 2021, 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 suroccidente de la ciudad, en la estación Carvajal-Sevillana con **68,1 $\mu g/m^3$** y al occidente de la ciudad en la estación Móvil Fontibón con **48,7 $\mu g/m^3$** , mientras que las menores concentraciones se registraron en el centro en la estación MinAmbiente con **13,2 $\mu g/m^3$** , en el suroriente en la estación San Cristóbal con **14,8 $\mu g/m^3$** y en el norte en la estación Colina con **14,8 $\mu g/m^3$** . La concentración máxima diaria para el mes fue de **119,9 $\mu g/m^3$** en la estación Móvil Fontibón el 3 de julio, la cual sobrepasó el nivel máximo permisible para concentraciones diarias.



Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para el trimestre Jul - Sep 2021



Estación	Prom. PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Mediana PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Max. PM ₁₀ 24h (µg/m³)	Exc. 24h	Datos válidos (%)
BOL	28,1	28,5	51,2	0	99%
BOS*	25,4	24,2	49,4	0	53%
CSE	68,1	70,2	104,1	30	92%
CDAR	16,6	17,1	36,9	0	92%
CBV	28,0	24,8	64,4	0	100%
COL	14,8	14,2	26,9	0	78%
FTB	31,5	31,6	54,4	0	100%
GYR	21,7	21,0	33,8	0	92%
JAZ	23,2	24,1	46,5	0	99%
KEN	39,4	37,2	66,4	0	90%
LFR	17,4	17,1	39,0	0	99%
MAM	13,2	12,0	29,9	0	93%
MOV2	48,7	47,3	119,9	7	100%
MOV	28,7	28,1	54,4	0	87%
PTE	26,8	25,6	49,3	0	96%
SCR	14,8	14,5	28,9	0	88%
SUB	26,5	25,6	45,2	0	99%
TUN	25,6	25,4	51,7	0	100%
USQ*	15,4	14,3	28,1	0	68%
USM	27,8	28,8	52,9	0	99%

*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 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ de los meses julio, agosto y septiembre de 2021 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 de la ciudad (Carvajal-Sevillana, Móvil Fontibón, Ciudad Bolívar y Kennedy), especialmente en la primera mitad del mes de septiembre; las concentraciones más bajas se observan en las zonas centro, suroriente y norte de la ciudad (MinAmbiente, San Cristóbal y Colina), durante la segunda mitad de julio.

En el tercer trimestre del 2021 se registraron en total treinta y siete (37) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM₁₀; treinta (30) en la estación Carvajal – Sevillana y siete (7) en la estación Móvil Fontibón. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria (75 µg/m³).

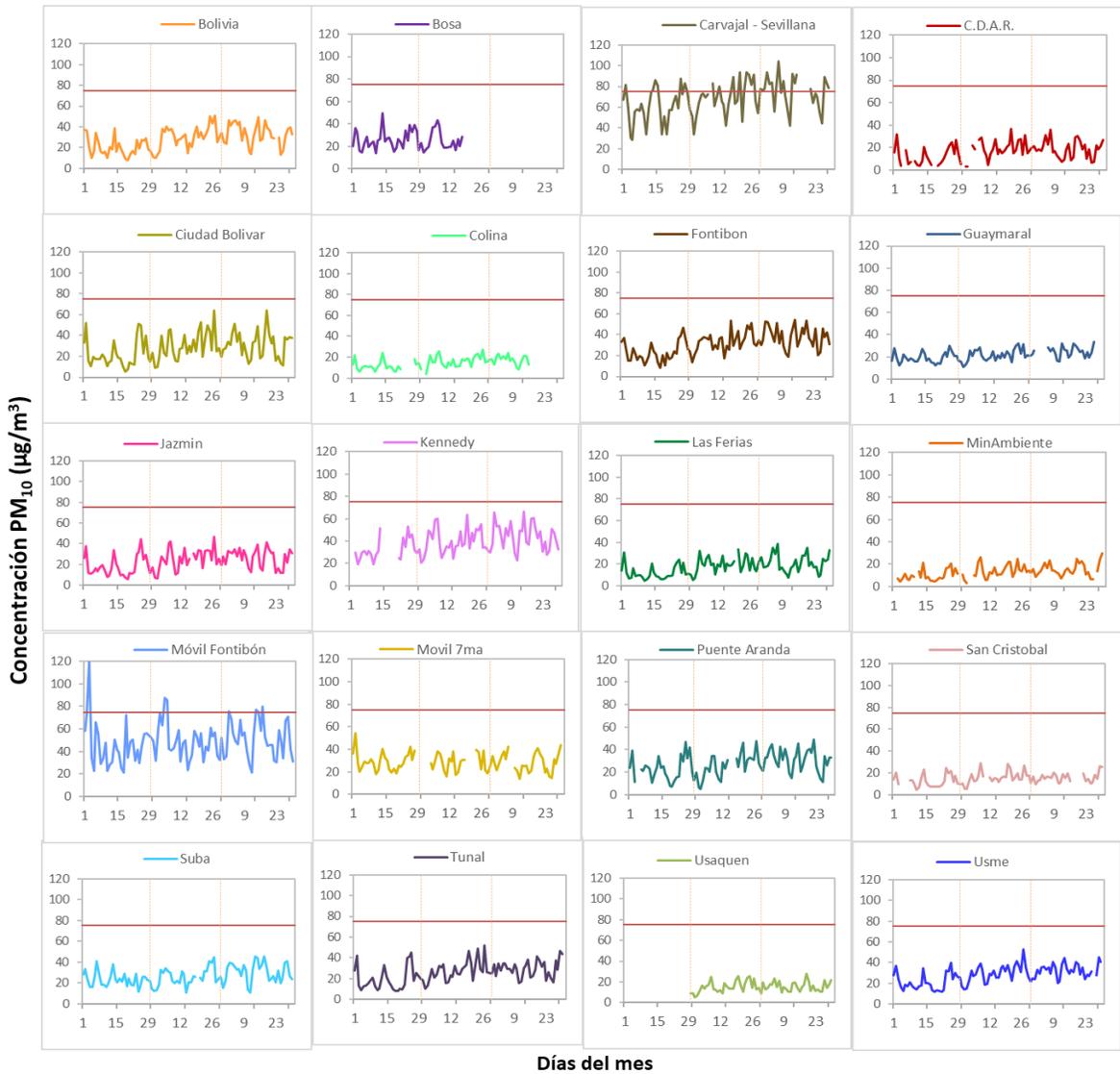


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para el trimestre Jul-Sep 2021

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{10} del tercer trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021. Se observa que las mayores concentraciones predominan en el año 2018 en la mayoría de las estaciones de la ciudad, sin embargo, en la estación Carvajal – Sevillana la mayor concentración se presentó en 2021, esta estación presentó las mayores concentraciones a lo largo de los años. Las menores concentraciones se presentaron en 2020, probablemente por la baja actividad de las fuentes móviles y fijas durante la emergencia sanitaria por COVID-19.

La estación Tunal registró el mayor descenso de concentración en relación con el 2020.

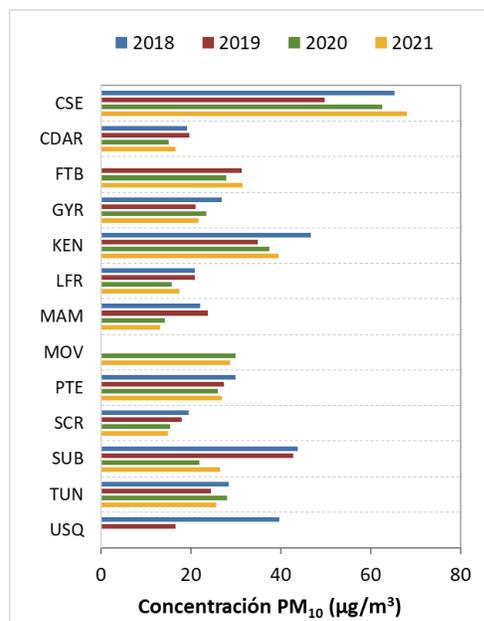


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{10} (2018-2019-2020-2021) trimestre Jul-Sep

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 tercer trimestre de 2021, 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 el suroccidente en la estación Carvajal – Sevillana con $31,4 \mu g/m^3$; y en el occidente en la estación Móvil Fontibón con $17,9 \mu g/m^3$; mientras que las menores concentraciones se presentaron al norte en la estación Colina con $4,6 \mu g/m^3$ y en la estación Usme con $6,5 \mu g/m^3$. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de $46,8 \mu g/m^3$ en la estación Carvajal - Sevillana el día 30 de septiembre, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante ($37 \mu g/m^3$).

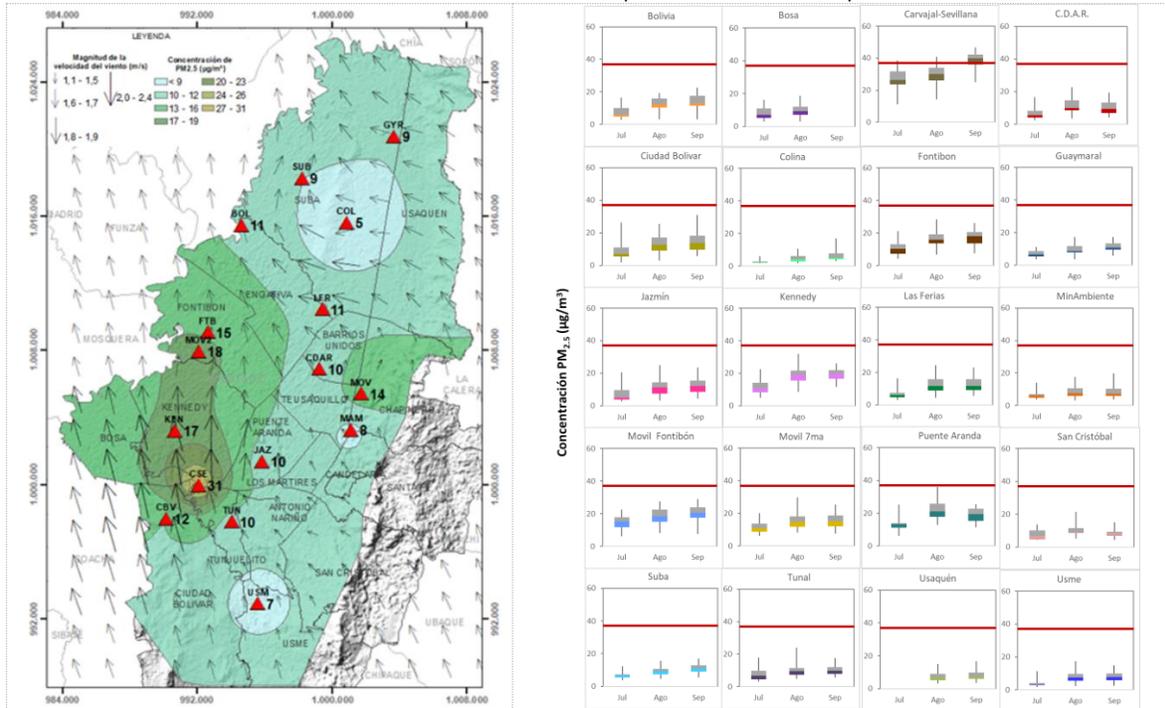


METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para el trimestre Jul-Sep 2021



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	11,0	11,7	22,5	0	99%
BOS*	8,8	7,8	18,8	0	53%
CSE	31,4	31,4	46,8	23	90%
CDAR	9,5	8,8	22,6	0	96%
CBV	12,3	11,1	31,0	0	95%
COL	4,6	3,8	17,0	0	96%
FTB	15,0	14,6	28,4	0	91%
GYR	9,2	9,0	17,3	0	98%
JAZ	10,2	9,6	24,9	0	100%
KEN	16,8	17,2	32,0	0	97%
LFR	10,7	9,8	24,5	0	98%
MAM	7,8	6,9	19,9	0	100%
MOV2	17,9	17,8	28,9	0	92%
MOV	14,2	13,6	29,8	0	93%
PTE*	17,8	17,7	31,8	0	74%
SCR*	9,1	8,7	21,3	0	66%
SUB	9,3	8,9	17,1	0	96%
TUN	9,7	9,0	24,0	0	86%
USQ*	7,7	7,1	16,6	0	52%
USM	6,5	6,0	17,3	0	88%

*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 respecto al 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 (Carvajal-Sevillana, Ciudad Bolívar y Móvil Fontibón), en la segunda mitad de septiembre; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en las zonas centro, suroriente y norte de la ciudad (MinAmbiente, Usme y Colina), en el transcurso del mes de julio.

En el tercer trimestre del 2021 se registraron en total veintitrés (23) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para $PM_{2.5}$, todas en la estación Carvajal - Sevillana. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

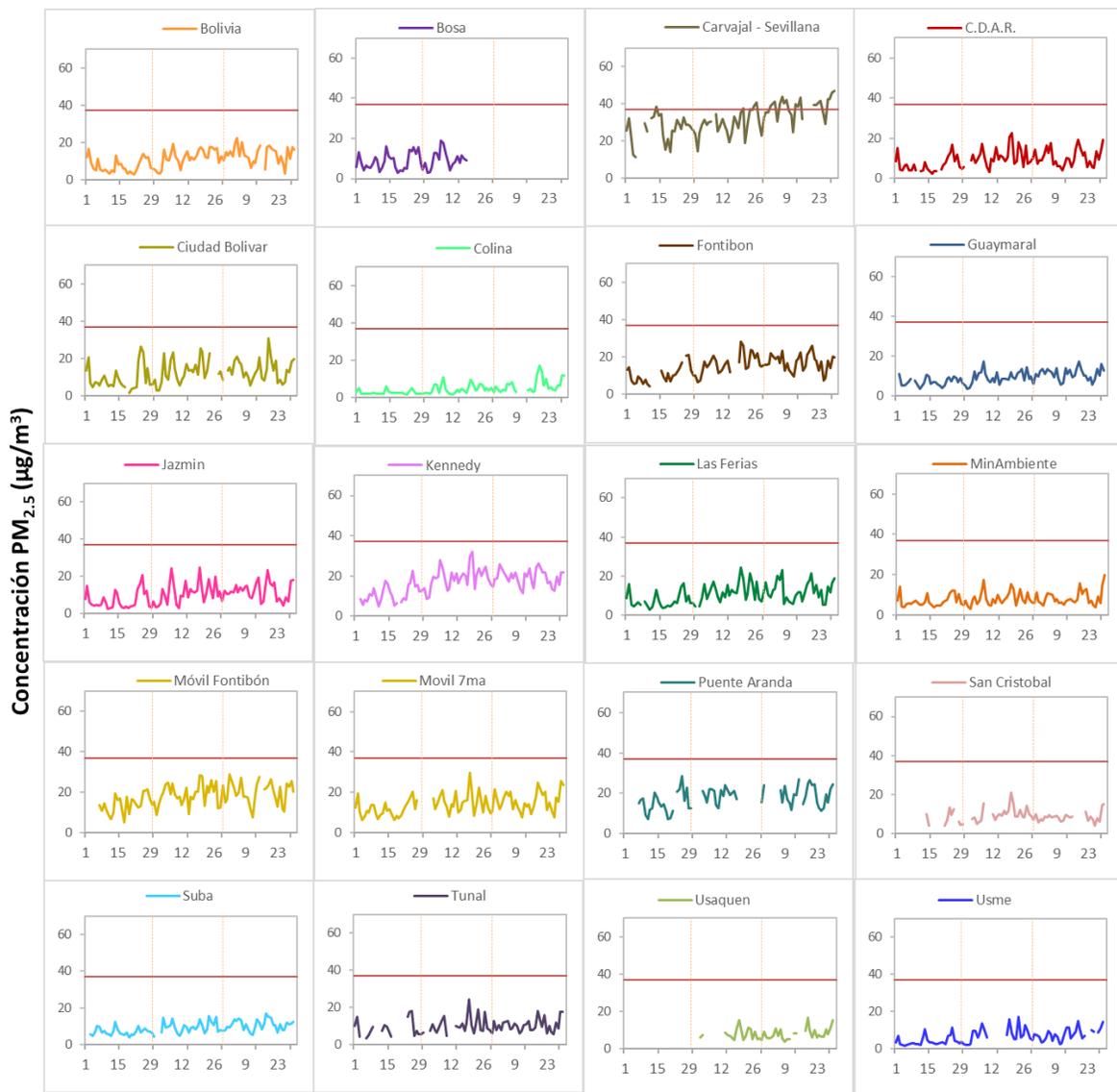


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ para el trimestre Jul-Sep 2021

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} del tercer trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021. Se observa que las mayores concentraciones se presentaron en el 2018 y 2019 y los mayores registros se observaron en la zona sur occidente.

En las estaciones MinAmbiente, Tunal y Guaymaral se observa una tendencia a la reducción de las concentraciones, sostenida en los últimos años.

Se evidencia un incremento en las concentraciones registradas en las estaciones de la zona suroccidental de la ciudad en 2021 respecto al año anterior, probablemente asociado a la reactivación económica después de los periodos de confinamiento del 2020.

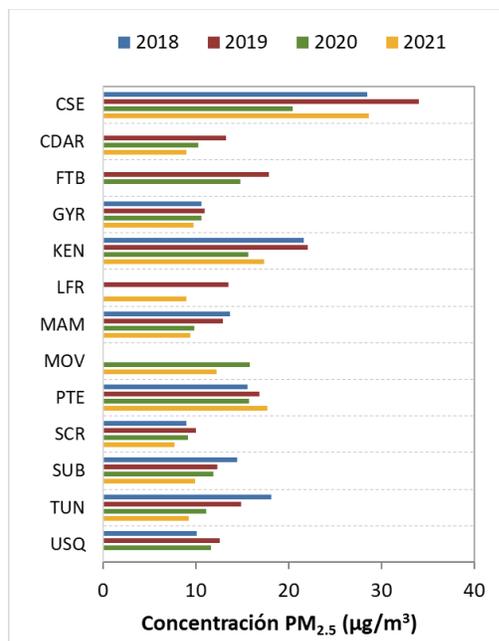


Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} (2018-2019-2020-2021) trimestre Jul-Sep

5. COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O₃). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el tercer trimestre de 2021, 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 **37,483 µg/m³** y en el occidente en la estación Fontibón con **28,464 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Carvajal - Sevillana con **13,087 µg/m³** y en la estación Puente Aranda con **15,659 µg/m³**. La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de **107,305 µg/m³** en la estación Fontibón, cual excedió el nivel máximo permisible para concentraciones 8 horas.

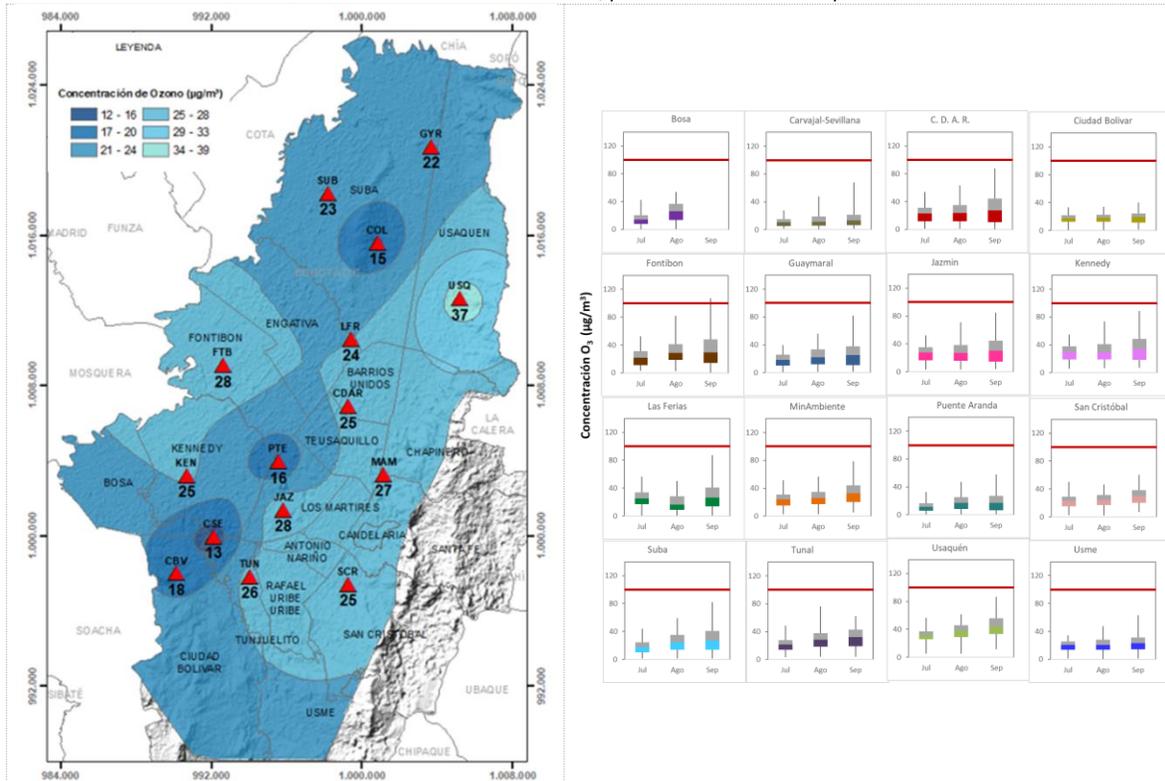


METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN
INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para el trimestre Jul-Sep 2021



Estación	Prom. O ₃ 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana O ₃ 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. O ₃ 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exc. 8h	Datos válidos (%)
BOL*	7,764	6,699	28,152	0	66%
BOS*	19,110	16,888	54,106	0	54%
CSE	13,087	11,692	67,839	0	99%
CDAR	24,966	24,262	87,659	0	100%
CBV	17,563	18,323	40,001	0	98%
COL	15,359	15,208	45,735	0	98%
FTB	28,464	25,640	107,305	4	91%
GYR	22,323	21,215	81,535	0	99%
JAZ	28,357	28,221	84,564	0	99%
KEN	25,495	23,034	90,851	0	87%
LFR	23,645	22,702	87,182	0	98%
MAM	27,314	26,610	78,660	0	99%
MOV2*	16,605	14,487	74,871	0	70%
PTE	15,659	13,983	57,862	0	96%
SCR	25,041	25,268	60,249	0	94%
SUB	23,300	22,080	82,229	0	99%
TUN	25,931	24,339	81,219	0	90%
USQ	37,483	36,410	86,831	0	100%
USM*	21,857	21,611	63,409	0	69%

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

La Figura 5 presenta el comportamiento de las concentraciones octohorarias en el tercer trimestre del 2021 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 occidente (Usaquén y Fontibón), durante la segunda semana de septiembre. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en el sur occidente y norte (Carvajal – Sevillana y Colina) en el transcurso del mes de julio.

En el tercer trimestre del 2021 se registraron en total cuatro (4) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para O₃, todas en la estación Fontibón. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional de 8 horas (100 µg/m³).

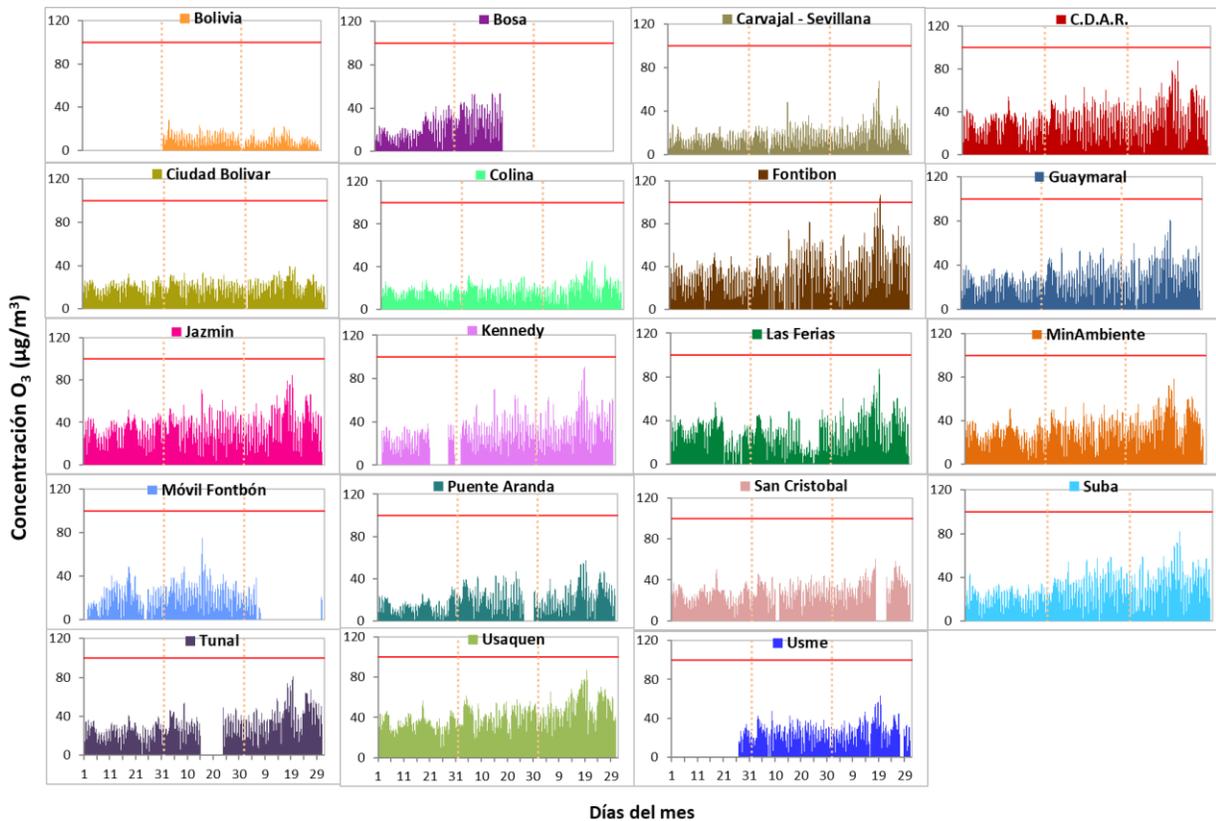


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para el trimestre Jul-Sep 2021

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ durante el tercer trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021.

Se observan las mayores concentraciones a lo largo de los años en las estaciones Usaquéen, Kennedy y CDAR y las menores concentraciones en Carvajal – Sevillana y Puente Aranda.

De otra parte, se evidencia que la mayor concentración registrada fue de 37 µg/m³ en la estación Usaquéen en el año 2021.

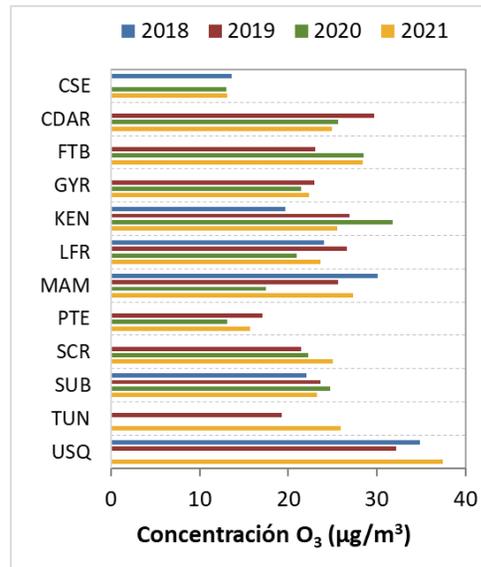


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2018-2019-2020-2021) trimestre Jul-Sep

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 tercer trimestre de 2021. 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, y 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 tercer trimestre de 2021 se registraron en total treinta y nueve (39) excedencias de las concentraciones promedio 1h al nivel máximo permisible de la norma de SO₂ (100 µg/m³) y dos (2) excedencias de las concentraciones promedio 24h al nivel máximo permisible de la norma de SO₂ (50 µg/m³) todas en la estación Carvajal – Sevillana y se registraron en total veintiún (21) excedencias de las concentraciones promedio 8h al nivel máximo permisible de la norma de CO (5000 µg/m³) todas en la estación Puente Aranda, las cuales NO CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con los niveles máximos permisibles establecidos en la norma ya que no se registraron excedencias a la norma en: NO₂: 200 µg/m³ para datos 1h y CO: 35000 µg/m³ para datos 1h.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂ trimestre Jul-Sep 2021

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	2,6	2,3	6,1	0	0	91%
CSE	16,7	12,9	53,8	2	39	99%
CDAR	2,4	2,2	5,6	0	0	100%
CBV	8,2	7,6	23,1	0	0	100%
COL*	2,5	2,4	4,1	0	0	34%
FTB	3,1	3,0	7,3	0	0	84%
GYR	0,0	0,0	0,0	0	0	100%
JAZ	2,6	2,4	5,9	0	0	97%
KEN	5,0	4,5	11,0	0	0	92%
PTE	4,3	4,0	12,4	0	0	97%
SUB	1,7	1,4	5,7	0	0	86%
TUN	4,9	4,6	13,3	0	0	100%
USQ	1,2	1,1	2,3	0	0	100%
USM	8,4	8,1	15,3	0	0	97%

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

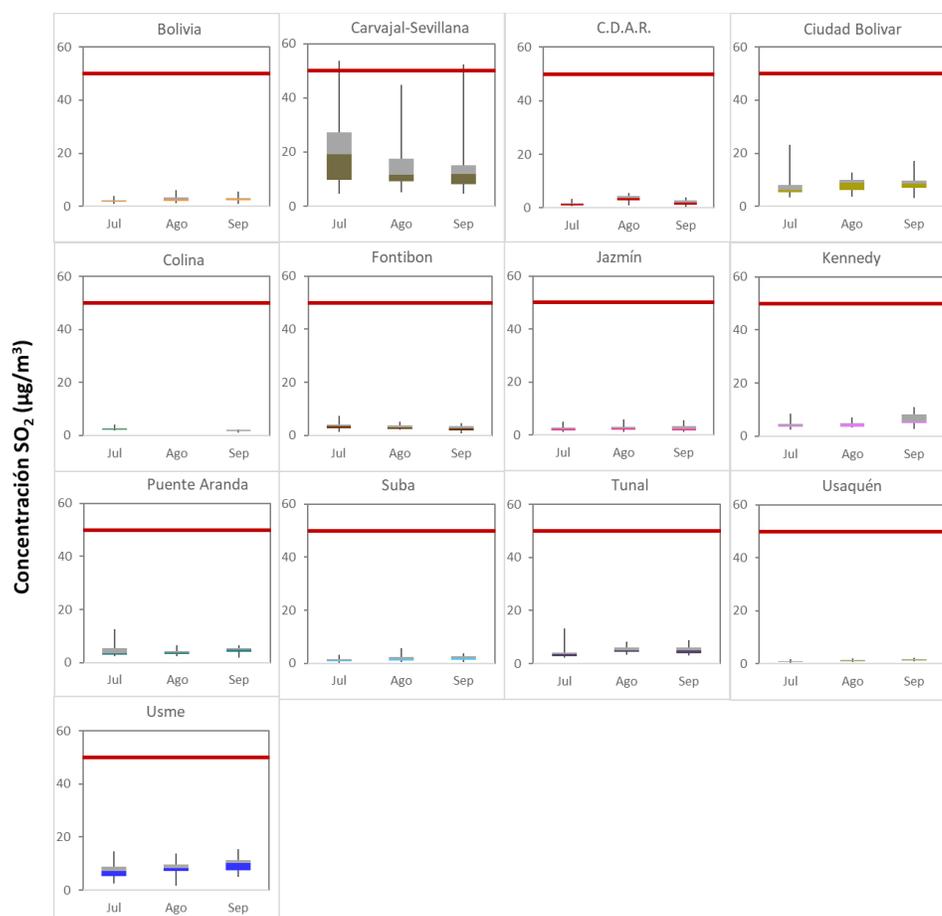


Figura 7. Boxplot de las concentraciones 24h y norma diaria (50 µg/m³) para SO₂ trimestre Jul-Sep 2021

Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂ trimestre Jul-Sep 2021

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	39	39,5	75,7	0	87%
BOS*	15	11,5	57,5	0	53%
CSE	50	48,2	114,9	0	99%
CDAR	24	22,7	85,4	0	100%
CBV	24	18,5	98,5	0	100%
COL	48	48,7	97,3	0	100%
FTB	33	31,9	101,6	0	100%
GYR	23	22,2	80,7	0	99%
JAZ	28	26,4	104,3	0	97%
KEN	38	36,6	104,7	0	98%
LFR	30	26,9	97,5	0	100%
MAM*	16	11,5	116,4	0	36%
MOV2	40	39,4	112,6	0	98%
MOV	11	9,7	94,5	0	98%
PTE	29	26,7	127,1	0	92%
SCR	29	15,7	104,3	0	92%
SUB	21	19,4	67,1	0	99%
TUN	29	24,5	135,1	0	93%
USQ	13	8,5	101,9	0	100%
USM	23	20,4	102,9	0	98%

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



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

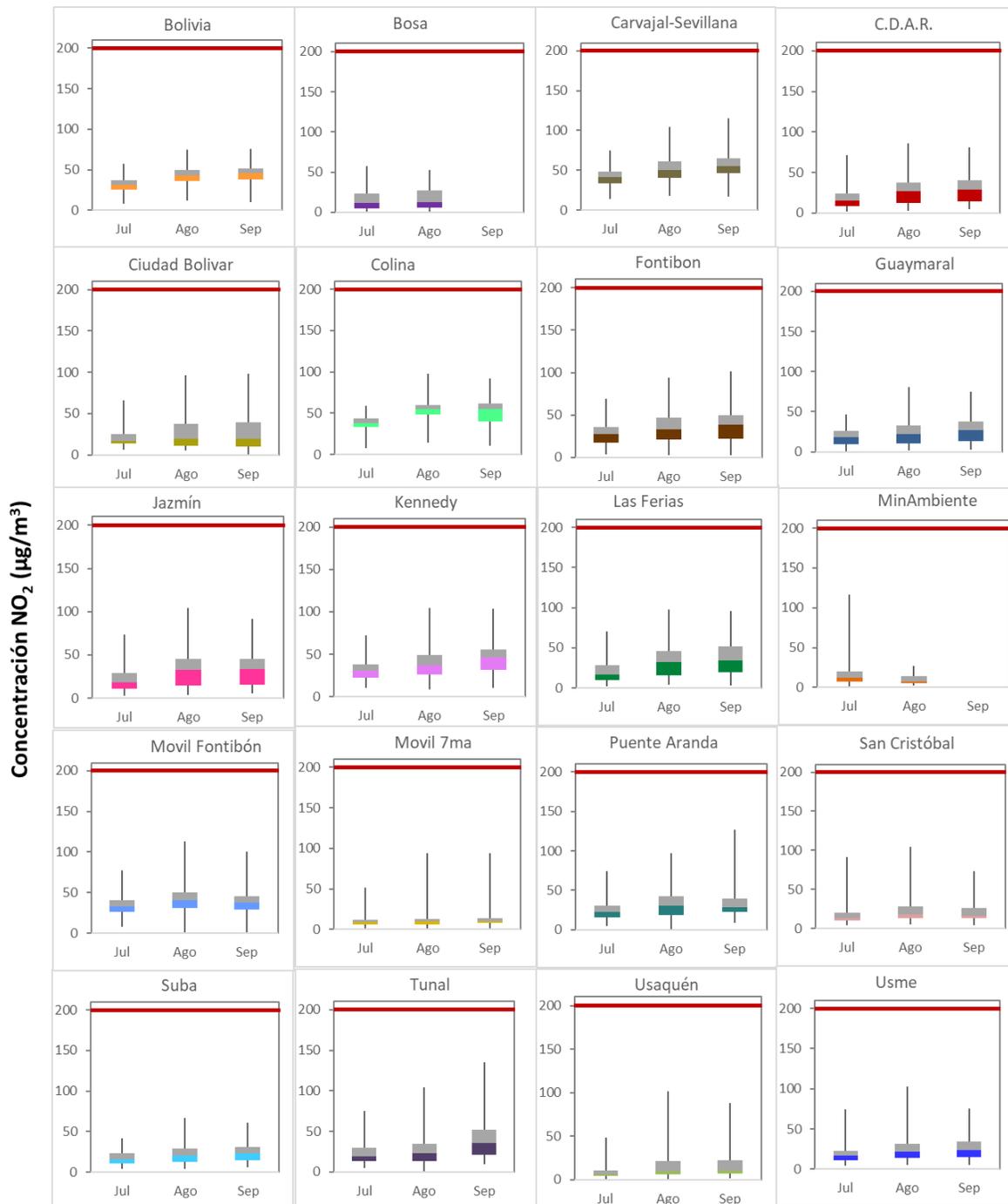


Figura 8. Boxplot de las concentraciones 1h y norma horaria (200 µg/m³) para NO₂ trimestre Jul-Sep 2021

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Jul-Sep 2021

Estación	Prom. CO 8h (µg/m³)	Mediana CO 8h (µg/m³)	Max. CO 8h (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	444	406	1532	0	0	99%
BOS*	561	540	1285	0	0	53%
CSE	1876	1845	3398	0	0	98%
CDAR	556	500	2739	0	0	100%
CBV	607	478	2718	0	0	99%
COL	425	407	1321	0	0	99%
FTB	682	672	1790	0	0	95%
GYR	181	158	620	0	0	97%
JAZ	609	533	2196	0	0	100%
KEN*	1012	1012	2543	0	0	53%
LFR*	836	803	1844	0	0	53%
MAM	787	721	1973	0	0	95%
MOV*	932	888	3131	0	0	40%
PTE	1055	887	6004	21	0	95%
SCR	477	442	1322	0	0	94%
SUB	522	504	1235	0	0	99%
TUN	838	770	2400	0	0	100%
USQ	415	359	1425	0	0	100%
USM	480	448	1388	0	0	97%

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



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

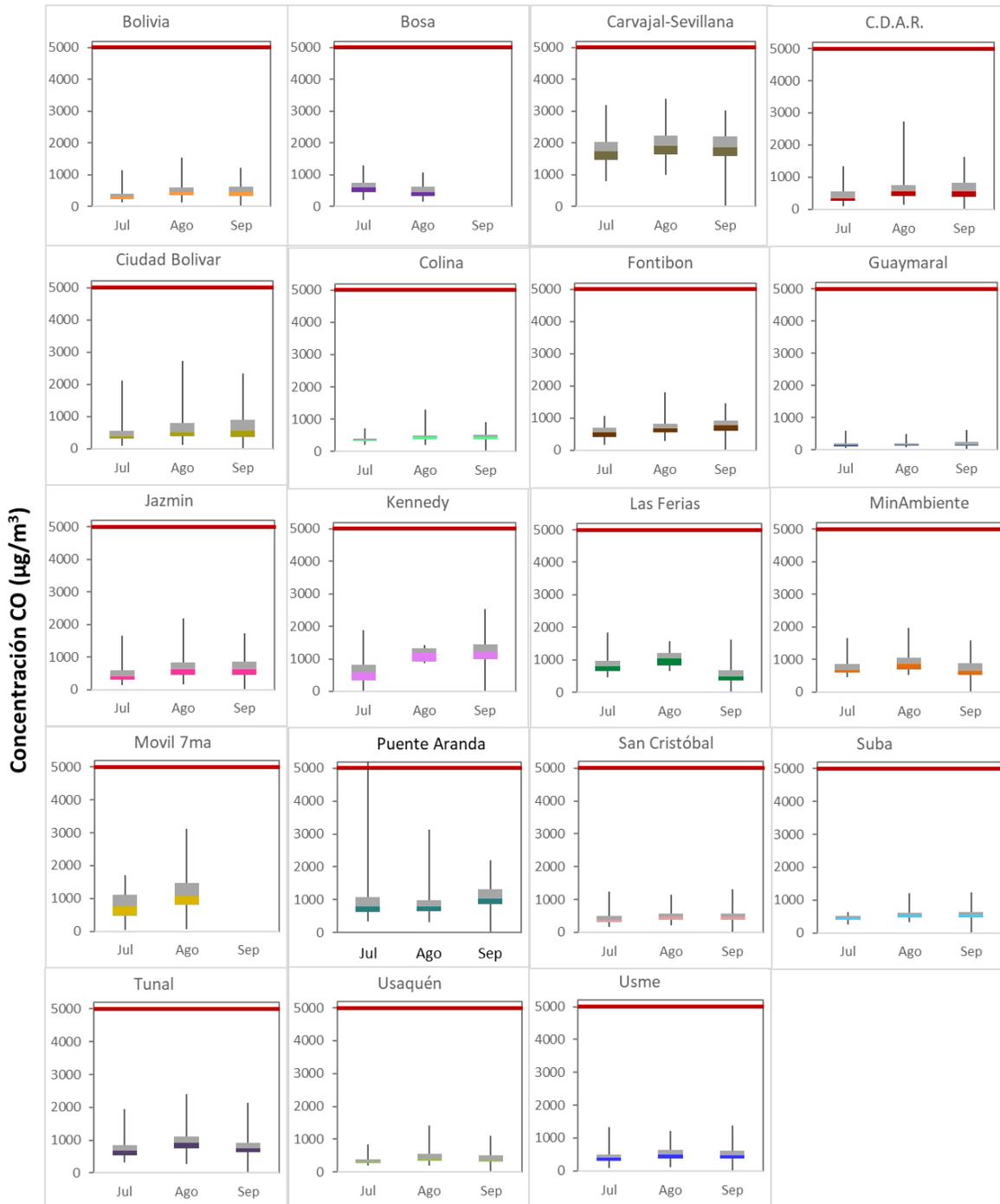


Figura 9. Boxplot de las concentraciones 8h y norma 8 horas ($5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para CO trimestre Jul-Sep 2021

7. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON.

Durante el tercer trimestre de 2021 se realizó el monitoreo de las concentraciones de Black Carbon en las estaciones Carvajal-Sevillana, Centro de Alto Rendimiento, Fontibón, Kennedy, Las Ferias, MinAmbiente, San Cristóbal y Tunal. En la estación Carvajal – Sevillana se registraron las mayores concentraciones horarias de Black Carbon, con un promedio de $9.4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, seguido de las estaciones de Kennedy, Fontibón y Tunal, con un promedio de $6,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $5,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $4,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Las estaciones de San Cristóbal, Las Ferias y Min Ambiente presentaron las concentraciones más bajas, con un valor promedio $2,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, $2,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$, tal como se muestra en la Figura 10.

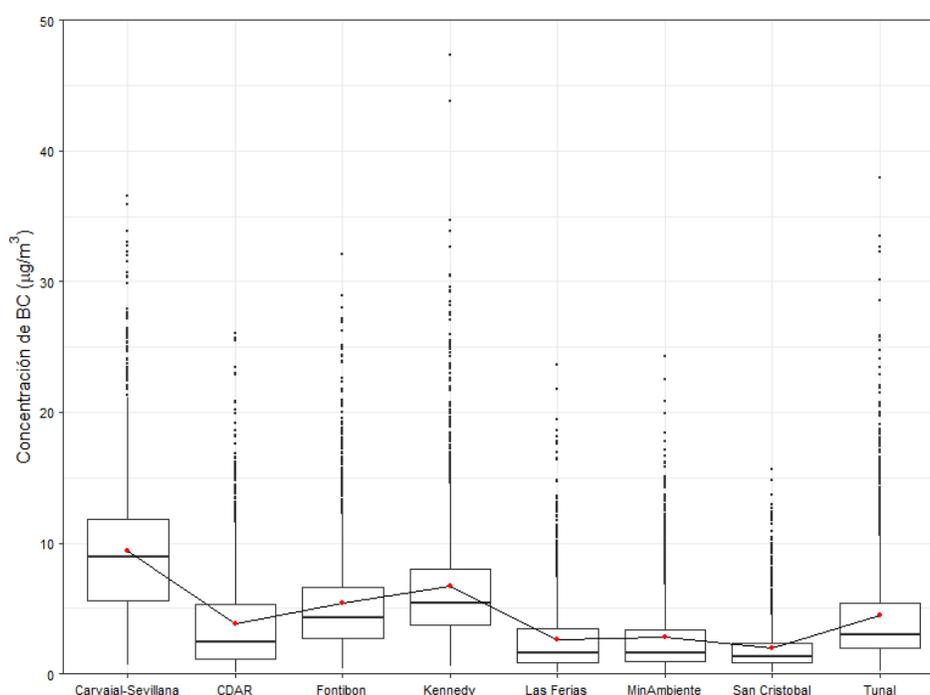


Figura 10. Diagrama de cajas de las concentraciones horarias de las concentraciones de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) estimadas a partir de las longitudes de onda de 880 nm. Jul-Sep 2021

*Las concentraciones en la estación Carvajal-Sevillana son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%

La Tabla 7 muestra el resumen estadístico de las concentraciones diarias (24h) de Black Carbón (BC) durante el tercer trimestre de 2021, 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 tercer trimestre de 2021. La estación de Carvajal – Sevillana, presentó concentraciones diarias promedio de $9.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$, con un máximo de $14.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ que se presentó el 31 de agosto de 2021. Las mayores concentraciones de Black Carbon en la ciudad se registraron el 20 – 21 de agosto y 30 de septiembre, lo cual coincide con la máxima concentración de $\text{PM}_{2.5}$ registrada en la ciudad durante este periodo de tiempo. Las menores concentraciones de Black Carbon se registraron en el mes de julio.

Tabla 7. Resumen estadístico de las concentraciones promedio 24h de BC ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) medidas por la RMCAB en Bogotá. Jul – Sep 2021

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 válidos (%)
Carvajal - Sevillana	7 \pm 3	8	20	3	47.4
CDAR	4 \pm 2	3	11	1	97.8
Fontibón	5 \pm 2	5	12	2	82.2
Kennedy	6 \pm 2	6	14	2	88.1
Las Ferias	2 \pm 2	2	7	0	99.8
Min Ambiente	2 \pm 3	3	8	1	99.5
San Cristóbal	2 \pm 1	2	6	0	100
Tunal	4 \pm 3	4	15	1	94.9

La serie temporal de las concentraciones diarias de BC (24h) se presentan en la Figura 11, en la cual se observa que la estación de Carvajal – Sevillana presenta un incremento de las concentraciones de BC durante el tercer trimestre que supera los $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Por otro lado, durante la tercera semana de agosto y primera semana de septiembre se presenta un incremento en las concentraciones de BC en con concentraciones máximas entre 10 y $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en las estaciones de la zona suroccidental, mientras que las demás estaciones las concentraciones máximas se encuentran entre 5 y $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$. En la estación de Kennedy no se aprecian picos de concentraciones de BC, pero si una tendencia al incremento de los valores diarios de BC.

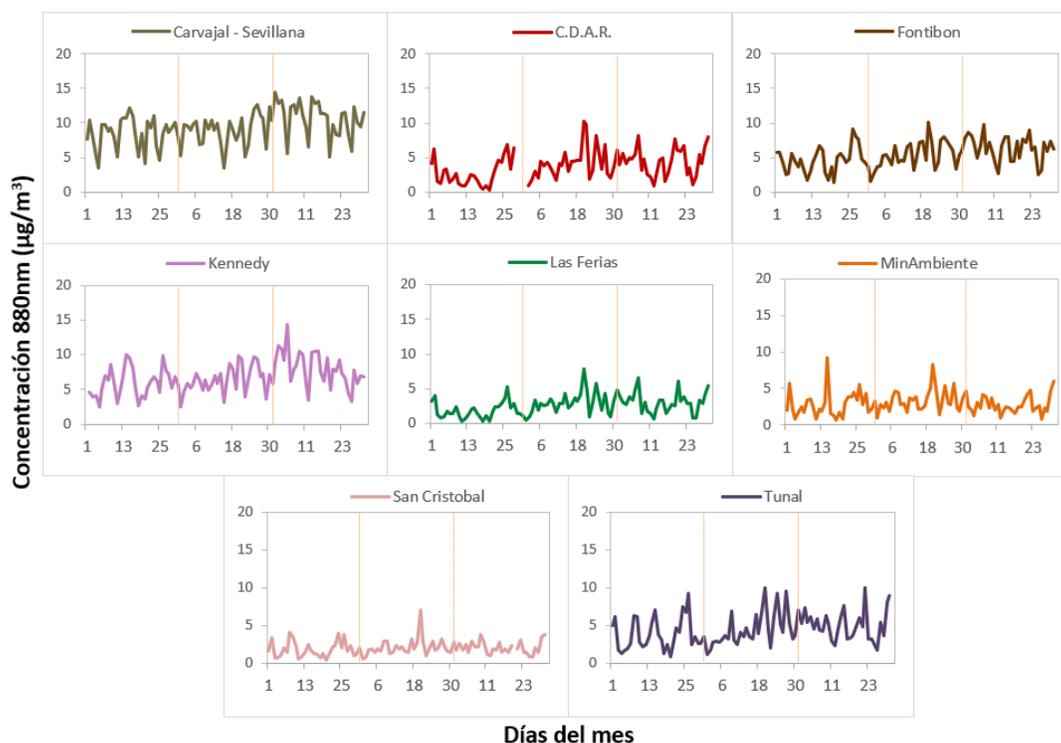


Figura 11. Concentraciones promedio diarias de BC (24h) en las estaciones de la RMCAB. Jul-Sep 2021

La Figura 12 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de Black Carbon durante el tercer trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2021. Se observa que en la mayoría de las estaciones las concentraciones del 2021 disminuyeron con respecto al 2020, dado que este último año 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.

Adicionalmente, se aclara que la operación de las estaciones de CDAR, Fontibón y MinAmbiente inició a finales de agosto de 2019, por eso no se tienen registros de periodos anteriores.

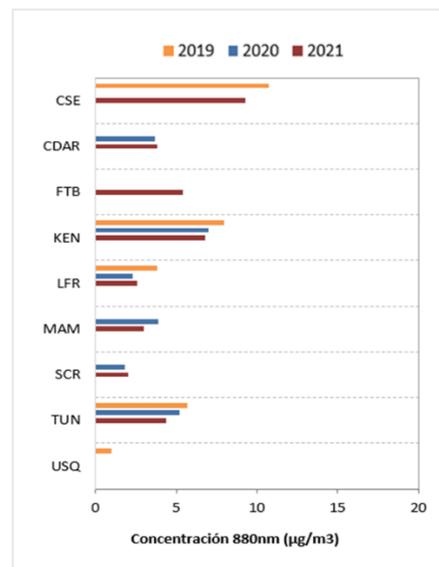


Figura 12. Comportamiento interanual de las concentraciones de BC (2019-2020-2021) trimestre Jul-Sep

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 meses de julio, agosto y septiembre de 2021, 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). La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW, la categoría 2 son los incendios con un FPR entre 100 y 500 y la categoría 3 representa incendios con un FRP entre 500 y 1000MW. Durante el tercer trimestre de 2021 se percibieron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (7225), en la categoría 2 (302) y unos pocos en la categoría 3 (4). Particularmente los días 5 de agosto, 2, 15 y 27 de septiembre se observaron el mayor número de incendios activos durante este periodo de tiempo, observando 198, 223, 217, 202 y 8, 1, 8, 3 en la categoría 1 y 2, respectivamente para cada día.

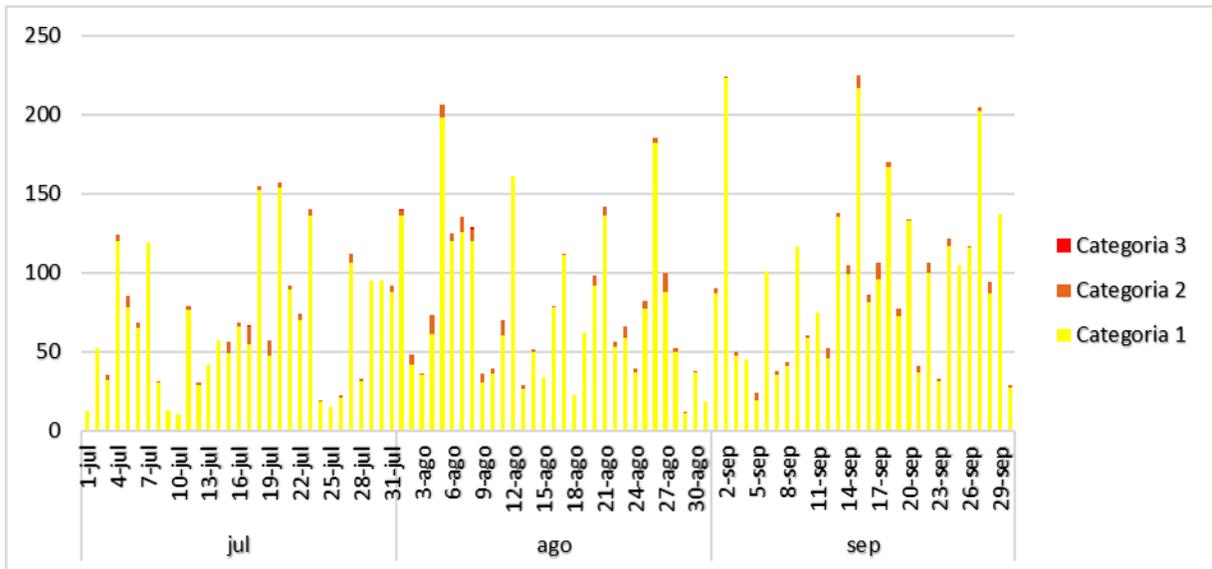


Figura 13. Gráfico de frecuencia de incendios activos censados por MODIS durante el tercer trimestre 2021. La categoría 1 corresponde a incendios con poder radiativo (FPR) menor a 100 MW y la categoría 2 a los incendios con $100 < FPR < 500$.

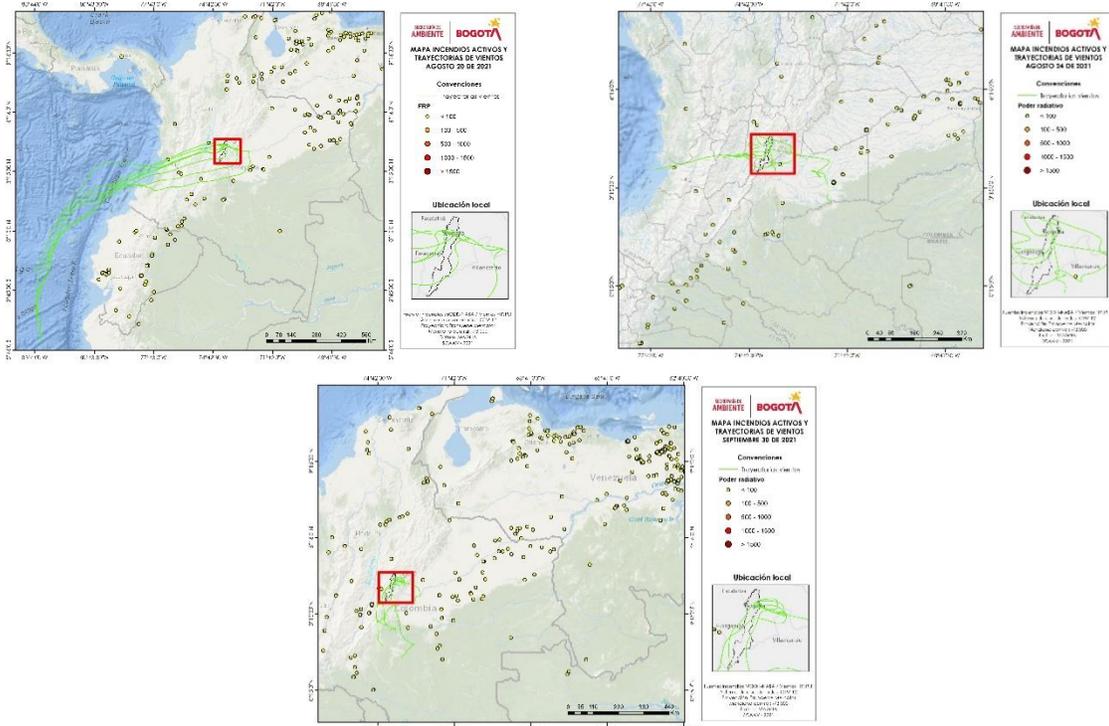


Figura 14. Mapa de incendios activos y trayectorias de vientos para los periodos: a) 20 – 21 de agosto 2021, b) 24 de agosto 2021, c) 30 de sept 2021.

	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 14 muestra en el mapa del norte de Sur América, las trayectorias de vientos e incendios activos censados para diferentes fechas del tercer trimestre del 2021, específicamente para los días cuando se registró las más altas concentraciones de Black Carbon. La mayoría de los incendios se localizaron en el Norte y Noreste de Venezuela y en la región Orinoquía y parte de los Andes de Colombia, y los vientos se originaron en el Océano Pacífico al occidente de Ecuador y en el departamento del Meta hasta llegar a Bogotá. Los días 20 y 21 de agosto, se registró un total de 240 incendios entre ambos días, sin embargo, la modelación de trayectorias de masas de aire, indica que las trayectorias de las mismas, no coinciden con las áreas donde se censaron la mayor cantidad de incendios (Ver Figura 15a). El día 24 de agosto registró altas concentraciones de Black Carbon en Bogotá, no obstante, el número de incendios censados, inferior a 50, y trayectorias de masa de aire dispersas en diferentes direcciones podría significar que las concentraciones registradas durante ese día no provengan de la quema de biomasa (Figura 15b). Un comportamiento similar se presentó el 30 de septiembre, para este periodo las trayectorias de vientos cambiaron de dirección en sentido Sur-Norte hacia el territorio de la ciudad de Bogotá con origen en el suroccidente del departamento del Meta, con un número muy bajo de incendios censados (29).

La Figura 15 muestra el comportamiento temporal de las concentraciones de quema de biomasa de Black Carbon por quema de biomasa BC (bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon por combustibles fósiles BC (bb). Se puede apreciar que el mayor porcentaje de Black Carbon que se encuentra en la atmósfera 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 las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, Las Ferias, Min Ambiente y San Cristóbal durante el mes de julio.

Por otro lado, la estación que estimo el principal aporte de BC procedente de quema de biomasa es San Cristóbal, la cual percibió eventos particulares que se observaron a lo largo de este trimestre en donde se superó un porcentaje del 30%. Por el contrario, las estaciones Carvajal - Sevillana, Kennedy y Tunal presentaron menor variabilidad temporal de este porcentaje, lo cual refleja una influencia local en las concentraciones de BC monitoreadas en estas estaciones. Los principales eventos de quema de biomasa se percibieron durante la primera y segunda semana de julio, mientras que en agosto el impacto regional se presentó durante la primera y cuarta semana.

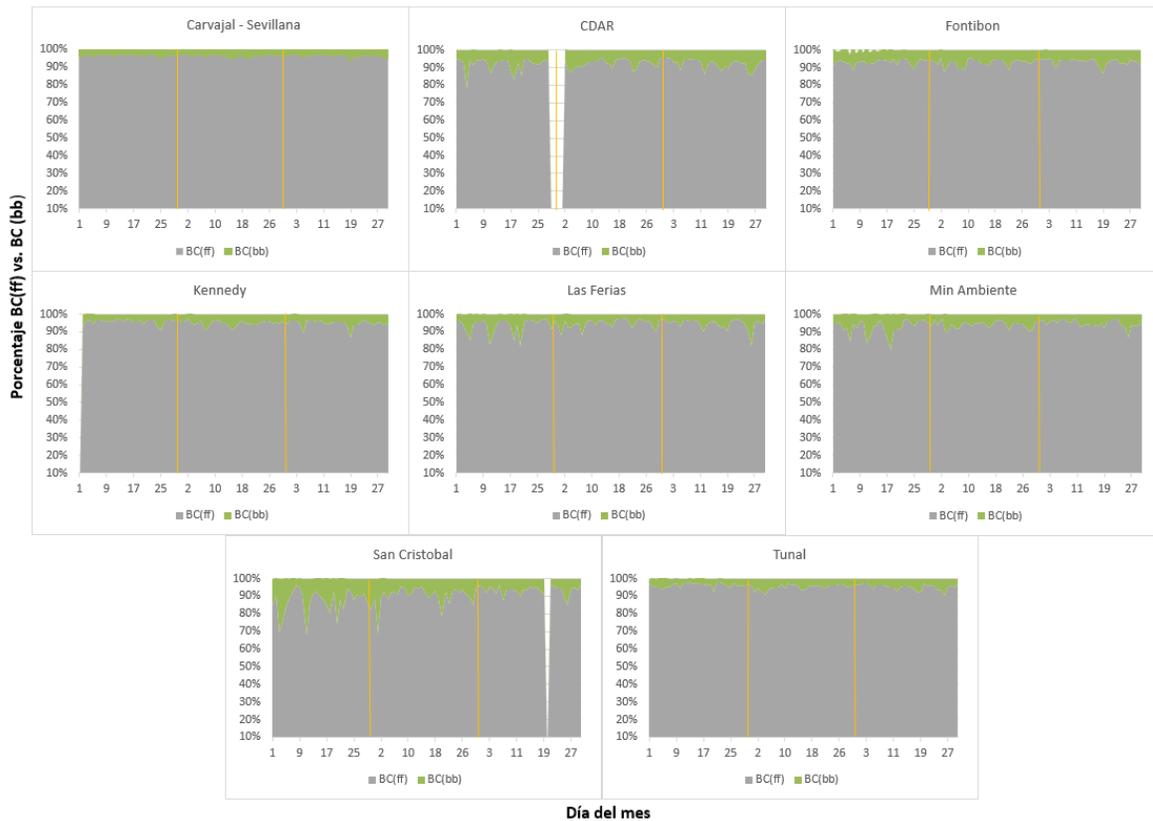


Figura 15. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) - tercer trimestre de 2021

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

Atributos del IBOCA				Intervalos de concentración media móvil ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
Intervalo de valores adimensionales	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	Prevenición	0 – 54	0 – 12.0	0 – 5094	0 – 92	0 – 100	0 – 106
51 - 100	Amarillo	Moderada	Prevenición	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	-----

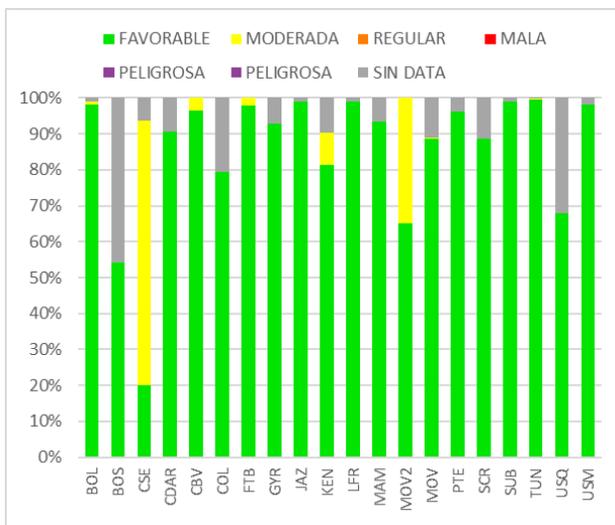


Figura 16. IBOCA para PM₁₀ por estación Jul-Sep 2021

La Figura 19 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo para el tercer trimestre de 2021. Se observa que la condición “moderada” se registró en mayor proporción en la estación Carvajal - Sevillana, con un 74% del periodo, seguida de un 35% del trimestre en la estación Móvil Fontibón. La estación Tunal registró el 100% de tiempo la condición “favorable”.

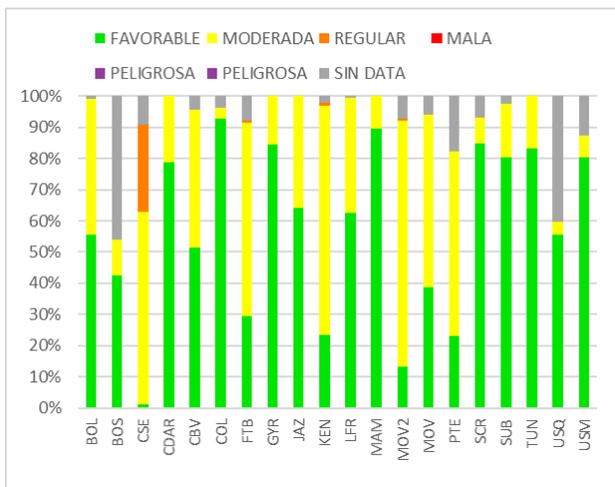


Figura 17. IBOCA para PM_{2.5} por estación Jul-Sep 2021

La Figura 20 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 tercer trimestre de 2021. La estación Carvajal - Sevillana registró los niveles más altos de contaminación, con la condición “regular” en un 28% y la condición “moderada” en un 62%. Las estaciones ubicadas al occidente de la ciudad registraron un porcentaje mayoritario de la condición “moderada”, entre 59 y 79% del mes.

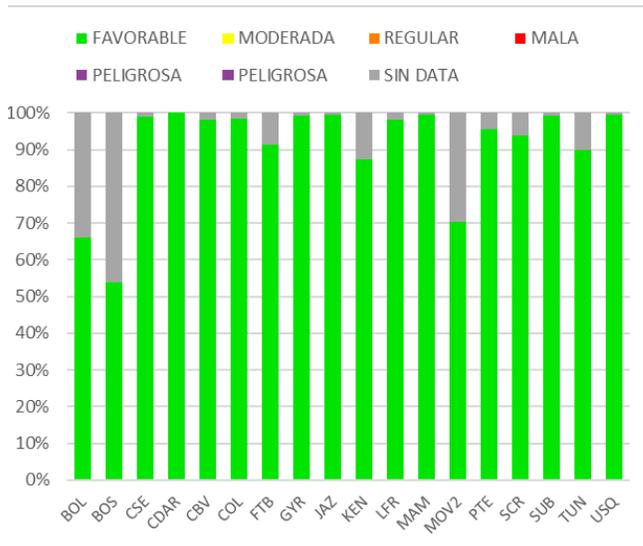
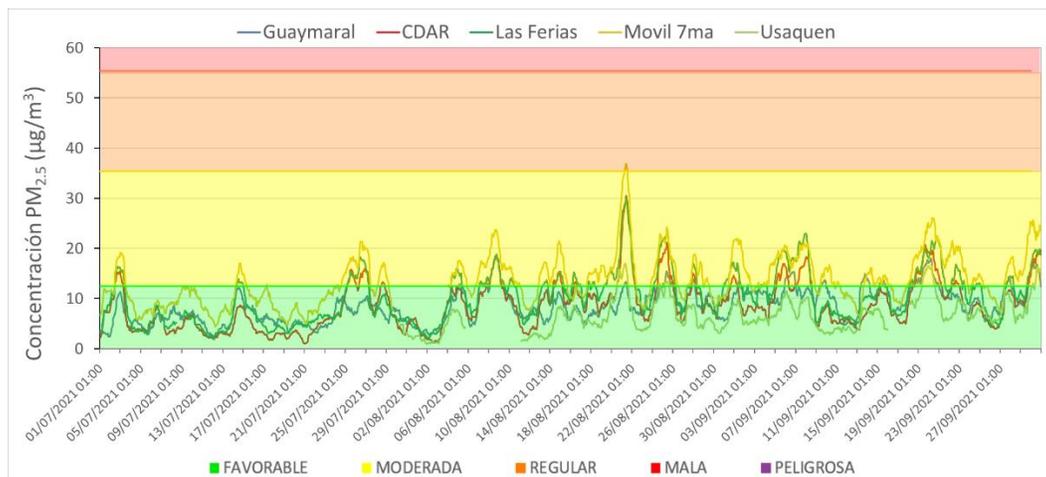


Figura 18. IBOCA para O₃ por estación Jul-Sep 2021

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 tercer trimestre de 2021. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB para el tiempo en el cual se registraron datos válidos en cada estación. Debido a la interrupción del monitoreo en Bosa se registró el mayor porcentaje de datos no disponibles, con 46%.

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 julio, agosto y septiembre de 2021. Se evidencia que las concentraciones más altas se observaron en la tercera semana de agosto en la mayoría de las estaciones, registrando principalmente la condición “moderada”. En la zona suroccidente se evidenciaron concentraciones más altas de material particulado respecto al resto de la ciudad. Desde la tercera semana de agosto predominó la condición “moderada” el resto del trimestre, y se observó un aumento gradual de las concentraciones en Carvajal - Sevillana, con lo cual predominó la condición regular durante el mes de septiembre.





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

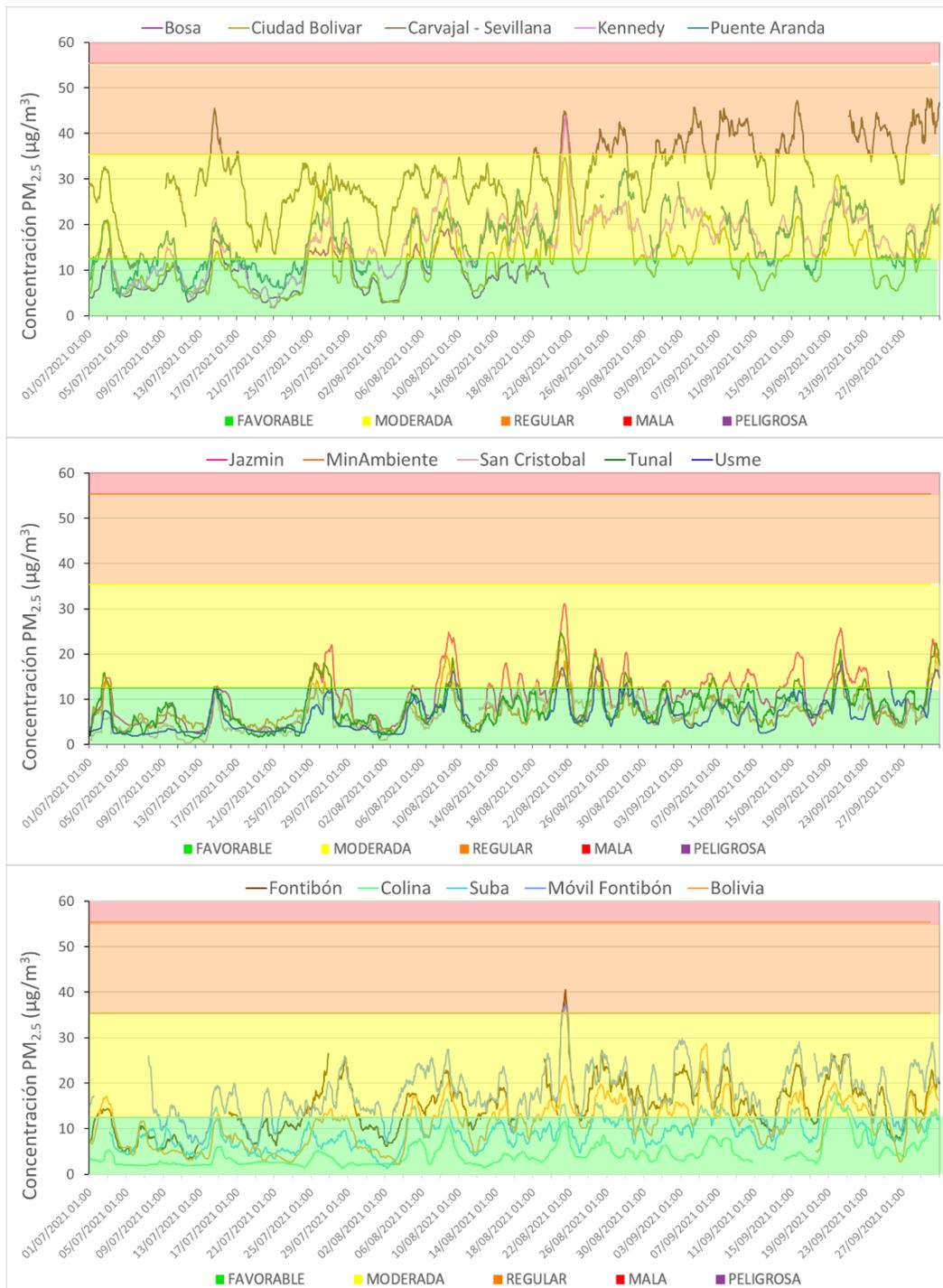


Figura 19. Comportamiento de las concentraciones media móvil 24 horas de PM_{2.5} Jul – Sep 2021

10. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

De acuerdo con los registros de la RMCAB los totales de precipitación registrados durante el tercer trimestre de 2021, dan cuenta del ciclo estacional de las precipitaciones para el tercer trimestre del año. De acuerdo con dicho ciclo para este periodo se observa una disminución en las lluvias y con ellas su contribución en la reducción de las concentraciones de calidad del aire, en el material particulado, y las transformaciones químicas asociadas al incremento de la humedad del aire. Sin embargo, contrario a lo esperado durante el mes de agosto los niveles de lluvia alcanzados fueron mayores que en septiembre, que es el mes de transición entre el segundo período seco y el siguiente periodo de lluvia del año. Los sectores de la ciudad donde se registraron las mayores cantidades de lluvia se presentaron hacia el flanco suroriental y centro geográfico de la ciudad representados por las estaciones de San Cristóbal donde se acumularon 449 mm, Las Ferias con 285 mm. Las estaciones que no registran datos no cumplieron con la representatividad temporal. Ver Tabla 9 y Figura 20.

Al comparar los totales de lluvia acumulados durante el tercer trimestre con las precipitaciones acumuladas durante el primer trimestre, se puede establecer que no se presentaron diferencias notables. Solo se destaca la estación de San Cristóbal con acumulados de lluvia superiores a los 200 mm. Cabe anotar que ambos trimestres coinciden con los dos periodos secos del año.

Tabla 9 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales con número de días con lluvia- Trimestre Jul-Sep 2021

Estación	JULIO		AGOSTO		SEPTIEMBRE		TOTAL
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
CSE	34	16	101,4	20	57	14	192
CDAR	49	17	116,8	23	64	18	229
GYR	54	22	62,1	21	43	21	159
LFR	36	17	152,1	22	97	16	285
MAM	36	17	113,7	22	30	17	180
MOV	31	16	148,2	20	39	13	218
SCR	139	20	231,8	18	78	16	449
SUB	72	17	105,6	21	71	15	248
TUN	36	17	94,8	14	70	14	201
USQ	23	15	99	19	27	15	149

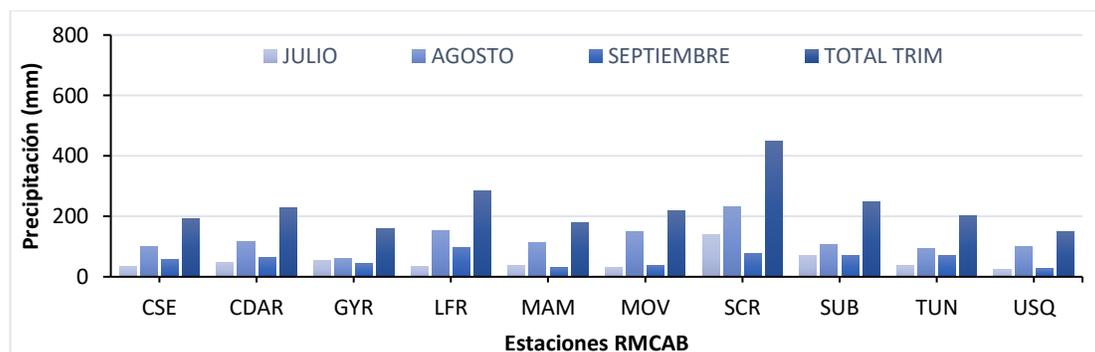


Figura 20 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales - Trimestre Jul-Sep 2021.

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

11.COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Para el tercer trimestre de 2021 la temperatura media del aire en superficie fue muy semejante a lo registrado durante el primer trimestre del mismo, ya que este periodo tiene características semejantes al primer período seco del año, de acuerdo con el ciclo estacional. A diferencia del primer trimestre, cuando es frecuente el enfriamiento radiativo por pérdida de calor en el suelo, por baja cobertura de nubes, es posible que la disminución de temperatura durante este trimestre obedezca al incremento de la cobertura de nubes y a la ocurrencia de lluvias de baja intensidad, sobre todo durante el mes de agosto. Es importante anotar que para principios de este trimestre la zona de confluencia intertropical (ZCIT) se encuentra en su posición más septentrional (norte), cubriendo gran parte del país.

En términos generales, las temperaturas medias del tercer trimestre de 2021 fluctuaron entre 13,1 °C a 15,9°C con un promedio ciudad de 14,5 °C., como se puede observar en la Tabla 10.

Espacialmente las mayores temperaturas se presentaron hacia el sur, sur occidente, centro oriente y norte de la ciudad. Por el contrario, las más bajas de la ciudad hacia el suroriente y norte de la ciudad. Ver Figura 21.

Comparado con el tercer trimestre de 2020, el comportamiento en el tercer trimestre de 2021 fue semejante con una ligera reducción hacia el sur occidente donde las temperaturas rondaron cerca de los 15,5 °C, mientras que, en este trimestre, las temperaturas al sur occidente de la ciudad estuvieron cercanas a los 15,3 °C.

En lo que respecta a las temperaturas extremas, las máximas absolutas del trimestre se presentaron en las estaciones Tunal (26,4 °C), Kennedy (25,4 °C) y Móvil de Fontibón (24,8 °C). (Ver Figura 22). Aunque no se describen en la tabla anterior, de acuerdo con los registros de la RMCAB, las mínimas absolutas del trimestre se presentaron en las estaciones Tunal (3,9 °C), Guaymaral (5,3 °C) y CDAR (5,4 °C), con variaciones de temperatura cuya expansión térmica produce vórtices turbulentos que favorecen la dispersión de los contaminantes por convección térmica.

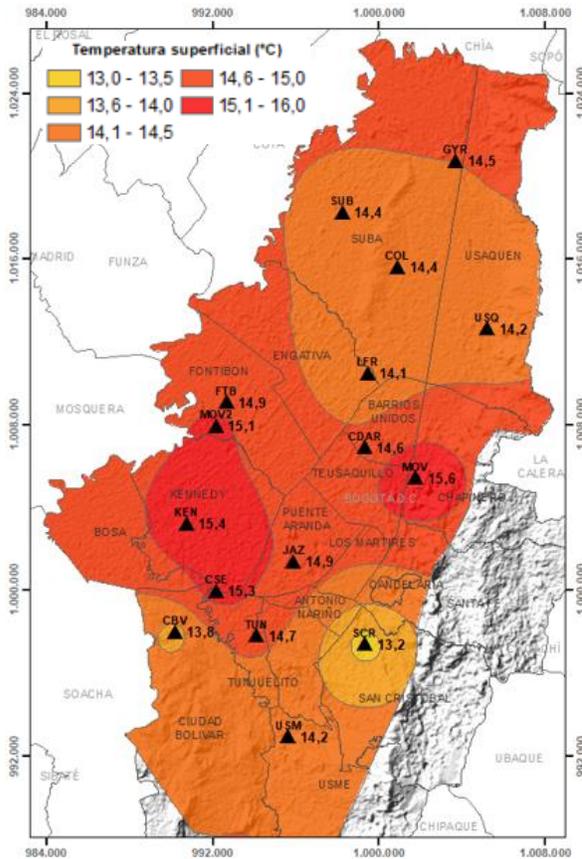


Figura 21. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - Trimestre Jul-Sep 2021

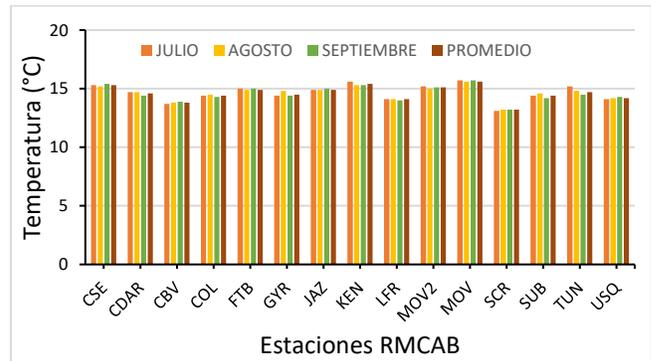


Figura 22. Temperatura media mensual y media trimestral por estación. Trimestre Jul - Sep 2021

Tabla 10. Resumen Temperatura media mensual, media trimestral y máxima absoluta por estación. Trimestre Jul - Sep 2021

ESTACIÓN	JUL	AGO	SEP	PROM	Max. Abs.
	Temp media (°C)				
CSE	15,3	15,2	15,5	15,3	23,0
CDAR	14,7	14,7	14,6	14,6	23,0
CBV	13,7	13,8	14,0	13,8	19,4
COL	14,4	14,5	14,4	14,4	20,7
FTB	15	14,9	14,9	14,9	22,1
GYR	14,4	14,8	14,7	14,5	23,6
JAZ	14,9	14,9	15,1	14,9	21,2
KEN	15,6	15,3	15,3	15,4	25,4
LFR	14,1	14,1	14,1	14,1	21,4
MOV2	15,2	15	15,1	15,1	22,2
MOV	15,7	15,6	15,7	15,6	24,8
SCR	13,1	13,2	14,6	13,2	20,5
SUB	14,4	14,6	15,2	14,4	24,3
TUN	15,2	14,8	14,4	14,7	26,4
USQ	14,1	14,2	14,6	14,2	21,2
USM	14,1	14,3	0	14,2	20,7
Prom	14,6	14,5	13,8	14,5	22,2

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

De acuerdo con los registros de la RMCAB el comportamiento promedio de los vientos para el tercer trimestre muestra un predominio de vientos del sur hacia el costado occidental de la ciudad y vientos del sur oriente en el flanco oriental, en una franja paralela a los cerros orientales, confluyendo con los vientos del sur al noroccidente de la ciudad, para continuar su recorrido hacia el nororiente. Este comportamiento aunado a los eventos de lluvia pudo haber favorecido la limpieza aerodinámica (por la fuerza del viento) de la ciudad durante el trimestre. Para más detalle ver la Figura 23.

	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 promedio las velocidades del viento en superficie durante el tercer trimestre del año, fluctuaron entre 1,0 m/s a 2,7 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 representado por la estación de Las Ferias, con valores de entre 1,9 m/s en Las Ferias hasta 2,7 m/s en la estación Ciudad Bolívar. Las velocidades más bajas se presentaron hacia el sur, suroriente y centro oriente registradas por las estaciones Tunal, San Cristóbal, Usme, MinAmbiente, CDAR y la estación Móvil 7ma. Ver Figura 23.

Al comparar el patrón de vientos de este trimestre con el tercer trimestre de 2020, se puede concluir que fueron muy idénticos entre sí, con vientos predominantes del sur y del suroriente, aunque es importante anotar que en el trimestre de 2020 el predominio los vientos del oriente fue mucho mayor en todo al nororiente de la ciudad. Asimismo, su magnitud no presentó diferencias significativas. Cabe anotar que para este trimestre se pudo registrar la velocidad del viento en la estación Ciudad Bolívar donde por su altura con respecto al nivel del medio de la ciudad, se registran valores relativamente altos del viento, como los 2,7 m/s estimados en el tercer trimestre.

Respecto a las velocidades extremas, las máximas absolutas de la velocidad del viento se presentaron en el flanco occidental de la ciudad, como es frecuente, confirmando que las mayores velocidades del viento se presentan hacia el flanco sur del suroccidente de la ciudad lo que denota su contribución en la depuración del sector de la ciudad con mayores niveles de contaminación atmosférica. En ese orden, se destacan las mayores velocidades registradas en las estaciones de Ciudad Bolívar y Kennedy, donde la RMCAB reporta los valores máximos absolutos de la velocidad del viento. Ver Tabla 11.

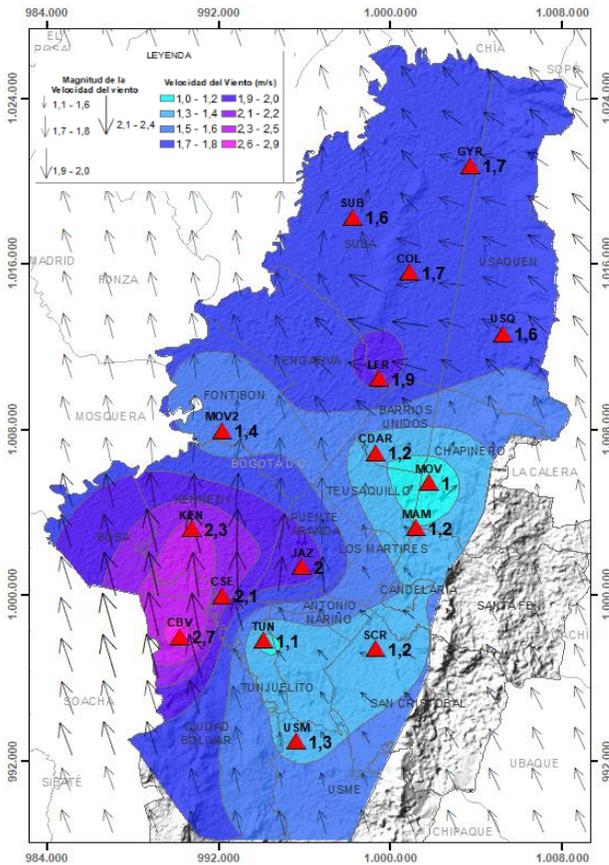


Figura 23. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – trimestre Jul-Sep 2021

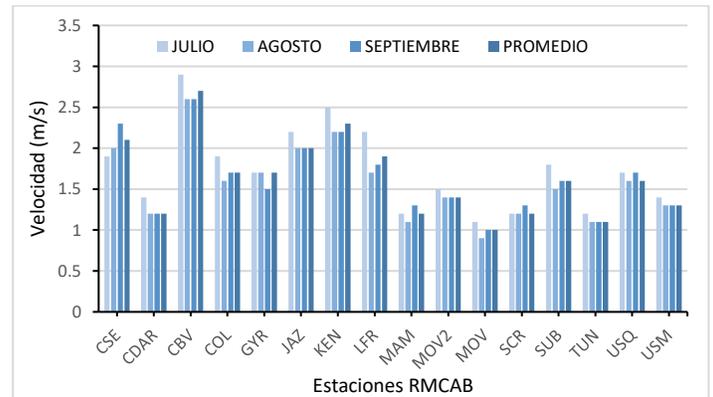


Figura 24 Velocidad media mensual y promedio trimestral del viento por estación– Trimestre Jul-Sep 2021

Tabla 11. Velocidades reportadas para el Trimestre Jul-Sep 2021

ESTACION	JUL	AGO	SEP	PROM	Max Abs
	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel. Max.
CSE	1,9	2	2,3	2,1	2,3
CDAR	1,4	1,2	1,2	1,2	1,4
CBV	2,9	2,6	2,6	2,7	2,9
COL	1,9	1,6	1,7	1,7	1,9
GYR	1,7	1,7	1,5	1,7	1,7
JAZ	2,2	2	2	2	2,2
KEN	2,5	2,2	2,2	2,3	2,5
LFR	2,2	1,7	1,8	1,9	2,2
MAM	1,2	1,1	1,3	1,2	1,3
MOV2	1,5	1,4	1,4	1,4	1,5
MOV	1,1	0,9	1	1	1,1
SCR	1,2	1,2	1,3	1,2	1,3
SUB	1,8	1,5	1,6	1,6	1,8
TUN	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
USQ	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7
USM	1,4	1,3	1,3	1,3	1,4
Promedio	2,0	1,7	1,8	1,8	2,0

A fin de complementar la descripción del comportamiento de los vientos durante el tercer trimestre del año, en la Figura 25 se presenta el comportamiento medio en cuatro fracciones del día durante el trimestre objeto de análisis.

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

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

El mapa presentado en la Figura 23 representa el comportamiento medio de los vientos durante el tercer trimestre del año. Sin embargo, en el transcurso del día se presentan variaciones del viento que están asociadas a las cantidades de radiación solar entrantes y su interacción con el suelo de la ciudad con sus propiedades radiativas (transferencia de calor). Dicho comportamiento puede ser observado si se fracciona el día en diferentes periodos durante el trimestre analizado. Así las cosas, en las siguientes páginas se presenta un análisis de tal comportamiento durante la madrugada, mañana, tarde y noche del tercer trimestre de 2021.

De acuerdo con el registro de la RMCAB, en horas de la **madrugada (1 am – 6 am)** del tercer trimestre de 2021, predominaron los vientos del sur, en gran parte del territorio de la ciudad salvo hacia el norte donde al parecer en horas de la madrugada el viento adoptó una componente sur oriente recostándose hacia los cerros orientales. Como se observa en la Figura 25 a), en horas de la madrugada las velocidades de viento son relativamente bajas debido a la pérdida de energía del suelo con el consecuente enfriamiento del aire en superficie, lo que se traduce en magnitudes que escasamente superaron los 1,7 m/s en la estación de Ciudad Bolívar que se encuentra a mayor altitud. Probablemente los vientos con el predominio del sur se hayan presentado arrastres de contaminantes atmosféricos hacia el sector norte, como se registra en algunas ocasiones en la estación de Suba.

En horas de la **mañana (7 am – 12 m)** del tercer trimestre de 2021, el comportamiento de los vientos presentó el patrón normal de flujo de la ciudad; es decir, vientos del sur hacia el sur, vientos del norte en el sector norte, con un predominio del flujo básico de los alisios del suroriente a lo largo de los cerros orientales, que confluyen en el centro geográfico, continuando su trayectoria hacia el norte occidente del distrito. Este patrón de flujo es el que favorece la depuración aerodinámica la contaminación del aire de Bogotá con velocidades que superan los 2,5 m/s hacia el occidente contribuyendo con la limpieza de este sector de la ciudad que registran los mayores niveles de contaminación. Figura 25 b).

En horas de la **tarde (1 pm - 6 pm)** del tercer trimestre de 2021, los vientos con mayor capacidad de mezcla turbulenta por la acumulación de energía entrante, adoptaron nuevamente una componente predominantemente sur en todo el territorio distrital lo que puede explicar las concentraciones de material particulado PM₁₀ acumuladas en la estación de Suba, toda vez que el flujo de los vientos determina el arrastre de contaminantes y su dispersión. Pese a que las velocidades del viento en horas de la tarde (entre 3,2 m/s a 3,9 m/s al suroccidente), tienen mayor capacidad de mezcla transporte y difusión turbulenta, la suma de este patrón de flujo en horas de la madrugada y la tarde pudo haber influenciado en las concentraciones de material particulado que se registraron al occidente y el noroccidente de la ciudad. Ver Figura 25 c).

En horas de la **noche (7 pm – 12 am)** del tercer trimestre de 2021, el flujo de los alisios del suroriente tomó mayor preponderancia hacia el sector sur oriental y centro oriental, entre tanto, en el flanco occidental de la ciudad predominaron los vientos del sur con la confluencia de vientos del suroriente

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

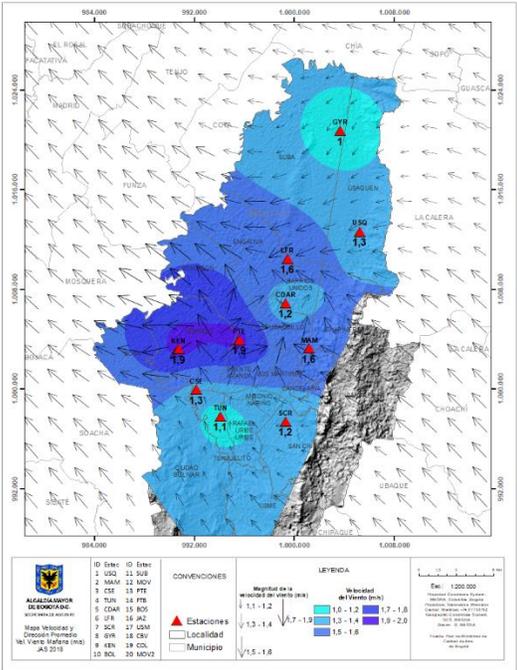
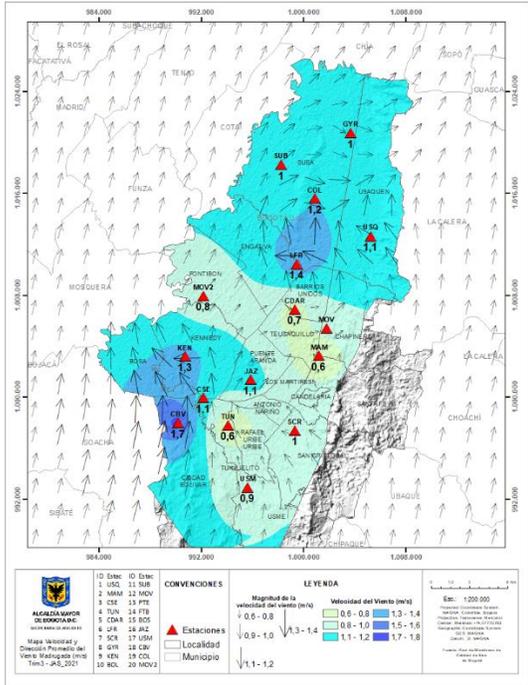
y del sur hacia el norte semejante al comportamiento presentado en horas de la madrugada de este trimestre. Ver Figura 25 d).

Del análisis anterior, se puede deducir que probablemente en horas de la madrugada tarde y noche se pudo haber presentado arrastre de contaminantes por el predominio de la componente sur durante el tercer trimestre de 2021, con velocidades bajas propias de esta fracción del día por la pérdida de energía tanto entrante como saliente, lo que posiblemente permita explicar las relativamente altas concentraciones de material particulado y óxidos de nitrógeno registradas en las estaciones de Suba y Colina, así como las concentraciones de ozono en la estación de Usaquén, aunque éstas últimas podrían estar asociado al proceso de generación de ozono en horas de la noche.

En la Tabla 12 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 tercer trimestre de 2021.

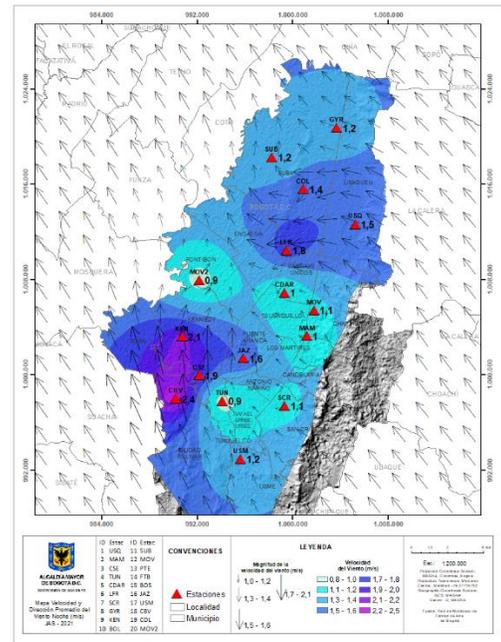
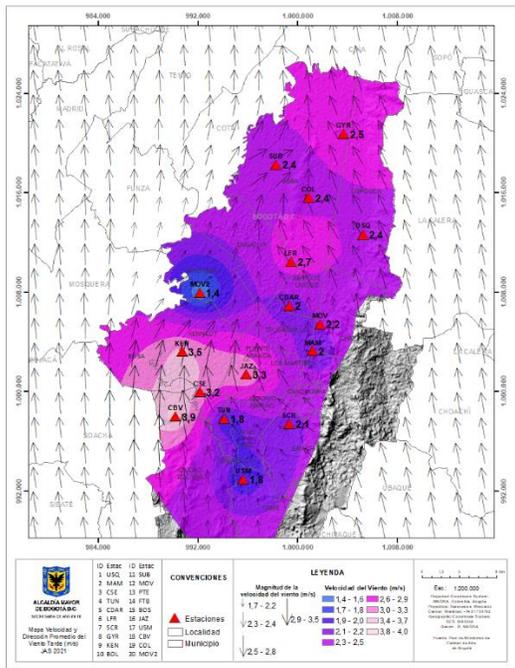
Tabla 12. Valores promedio vectorial del viento resultante en diferentes fracciones del día por cada estación de la RMCAB – Trimestre Jul - Sep 2021

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
CSE	1,1	2,1	3,2	1,9	172	167	158	178
CDAR	0,7	1,3	2,0	1,0	333	330	156	19
CBV	1,7	2,8	3,9	2,4	199	139	172	173
COL	1,2	1,8	2,4	1,4	328	49	159	26
FTB	2,8	4,0	6,5	3,5	12	87	180	59
GYR	1,0	1,8	2,5	1,2	331	77	141	97
JAZ	1,1	2,1	3,3	1,6	246	200	166	199
KEN	1,3	2,2	3,5	2,1	80	130	187	175
LFR	1,4	1,9	2,7	1,8	39	93	135	69
MAM	0,6	1,2	2,0	1,0	142	173	150	125
MOV	0,9	1,4	2,2	1,1	276	174	186	213
MOV2	0,8	0,9	1,4	0,9	239	307	299	267
SCR	1,0	1,0	2,1	1,1	95	91	101	96
SUB	1,0	1,9	2,4	1,2	213	241	302	215
TUN	0,6	1,2	1,8	0,9	144	135	137	139
USQ	1,1	1,5	2,4	1,5	98	113	145	117
USM	0,9	1,4	1,8	1,2	192	182	171	178
Promedio	1,1	1,8	2,7	1,5				



a) Madrugadas

b) Mañanas



c) Tardes

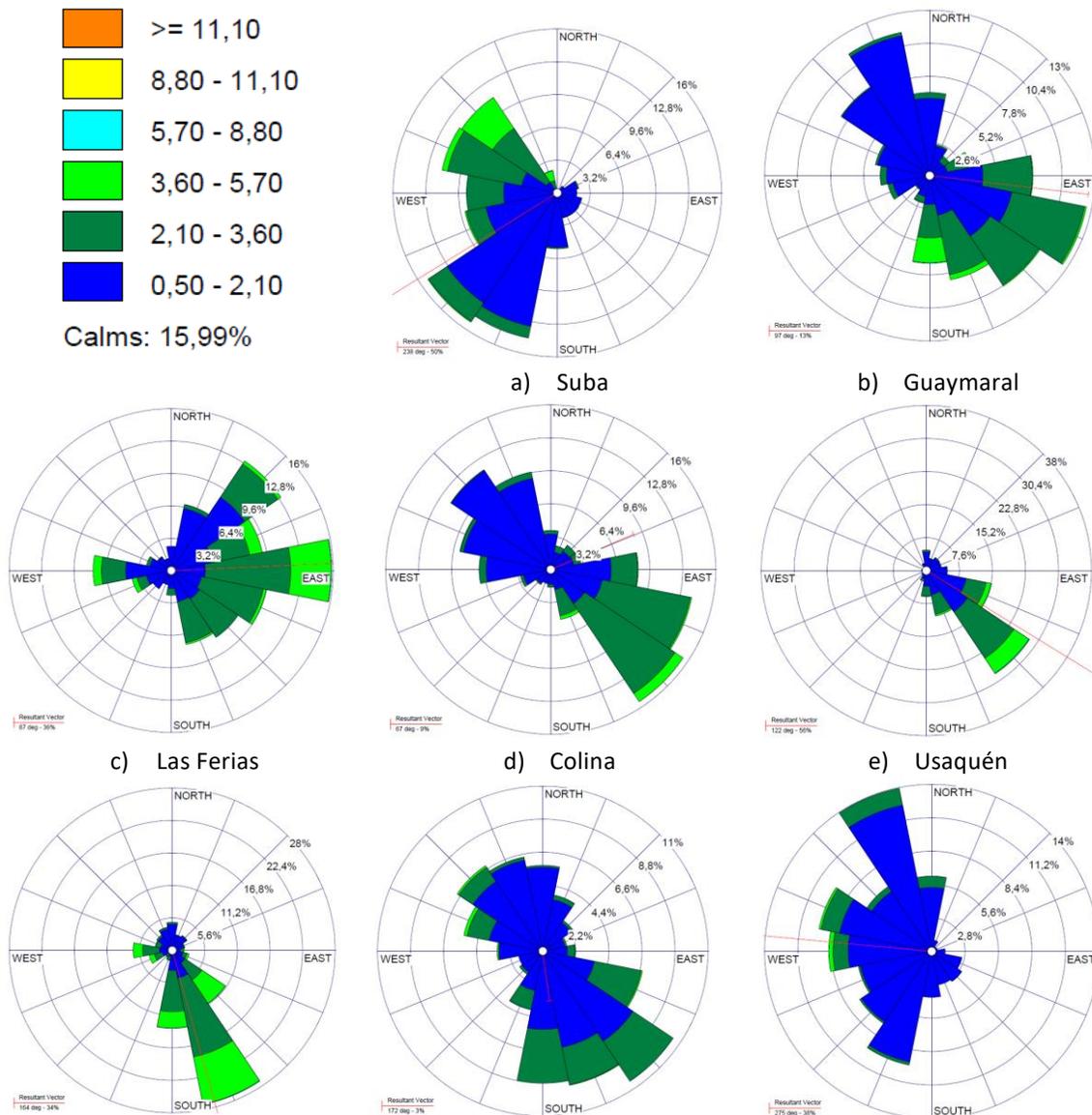
d) Noches

Figura 25. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – del trimestre Jul - Sep 2021. a) Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

Asimismo, las rosas de viento de la Figura 26, permiten complementar el mapa de la Figura 23, las cuales suministran información adicional sobre la frecuencia y direcciones predominantes durante el trimestre tercer de 2021, para cada una de las estaciones de la red en cuanto a dirección y velocidad. Resaltan los vientos del sur en la estación Usme con un 46% de ocurrencia, así como los vientos del sureste en la estación de Ciudad Bolívar, con una frecuencia del 38%, y velocidades de entre 0,5 a 5,7 m/s, en ambas estaciones.

Las estaciones sin información obedecen a que no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75% de los datos.

A. Rosas de viento consolidadas para el trimestre Jul-Sep de 2021



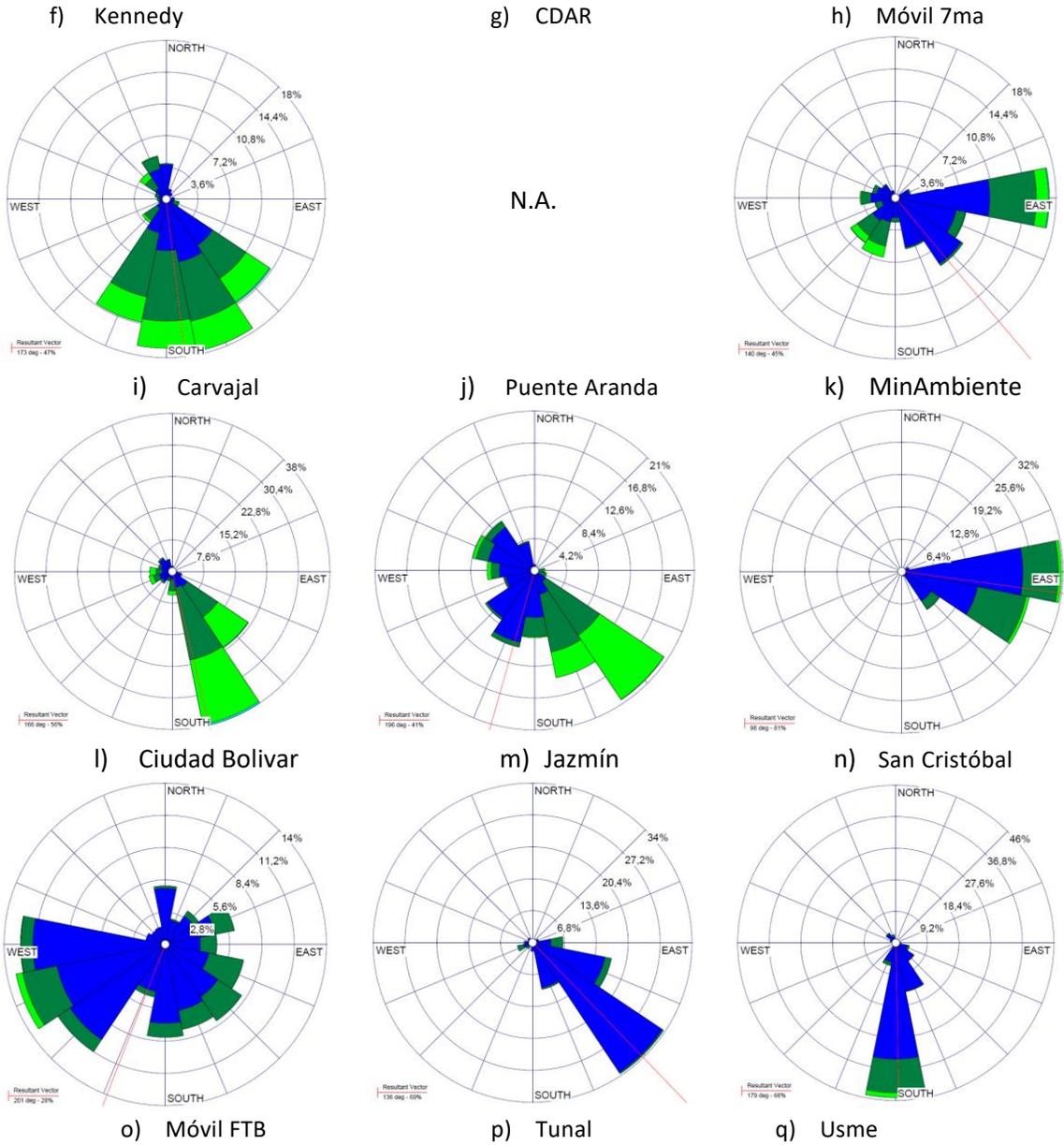


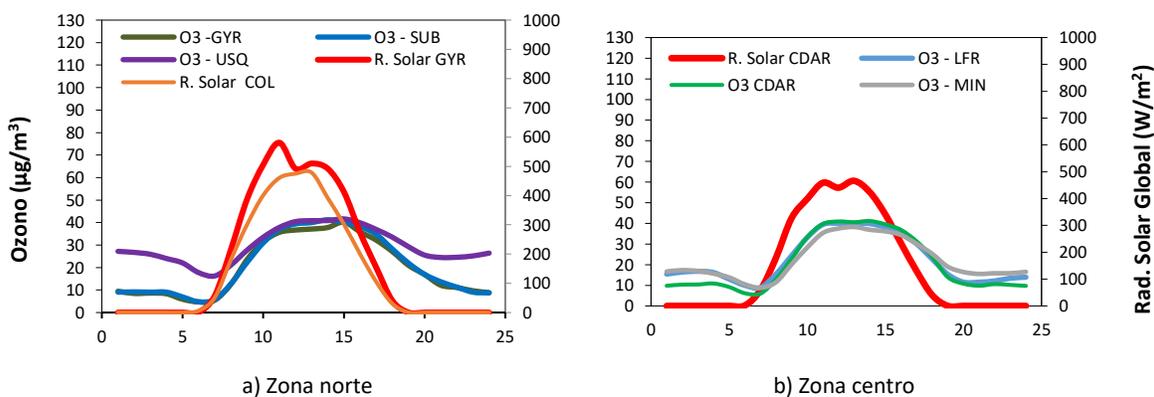
Figura 26. Rosas de viento – Trimestre – Jul-Sep de 2021. a) Bolivia, b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquén, g) Fontibón, h) Colina, i) Móvil 7ma, j) Kennedy, k) Carvajal-Sevillana, l) MinAmbiente, m) Bosa, n) Jazmín, o) San Cristóbal, p) Usme, q) Tunal.

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

Para el tercer trimestre de 2021 el flujo radioactivo del sol en las horas de mayor incidencia debería presentar un incremento dado la reducción de la influencia de la zona de confluencia intertropical sobre el centro del territorio colombiano. Sin embargo, como se mencionó anteriormente durante el mes de agosto se presentaron lluvias relativamente abundantes lo que permite inferir que los cielos presentaron cobertura de nubes durante buena parte del mes de agosto. De allí que el promedio de radiación solar entrante se haya reducido con respecto al valor esperado y con ello las concentraciones de ozono en niveles bajos.

Los mayores registros de radiación solar se registraron hacia el sur y sur oriente de la ciudad con cantidades que en promedio acumulado durante la hora de mayor incidencia alcanzaron valores cercanos a los 600 W/m² y con ellos, las máximas concentraciones de ozono se registraron hacia el norte y sur occidente de la ciudad, con valores cercanos a los 50 µg/m³, en las horas de mayor concentración. Asimismo, en horas de la noche sobre todo al norte de la ciudad, sector de Usaquén, la RMCAB registró concentraciones de ozono las cuales no obedecen a procesos de inversiones térmicas que podrían atrapar un residual del ozono formado durante las horas diurnas. a

Valores semejantes se registraron en la zona centro de la ciudad donde las cantidades de radiación solar entrantes, en promedio alcanzaron los 550 W/m², y las concentraciones de ozono, valores medios máximos de 44 µg/m³. Ver Figura 27.



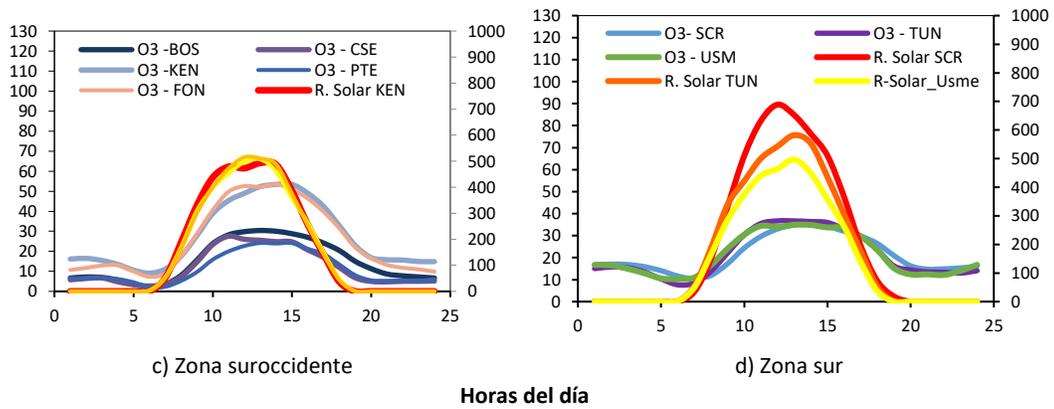


Figura 27. Comportamiento horario de O₃ (μg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) - Trimestre – Jul-Sep 2021. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

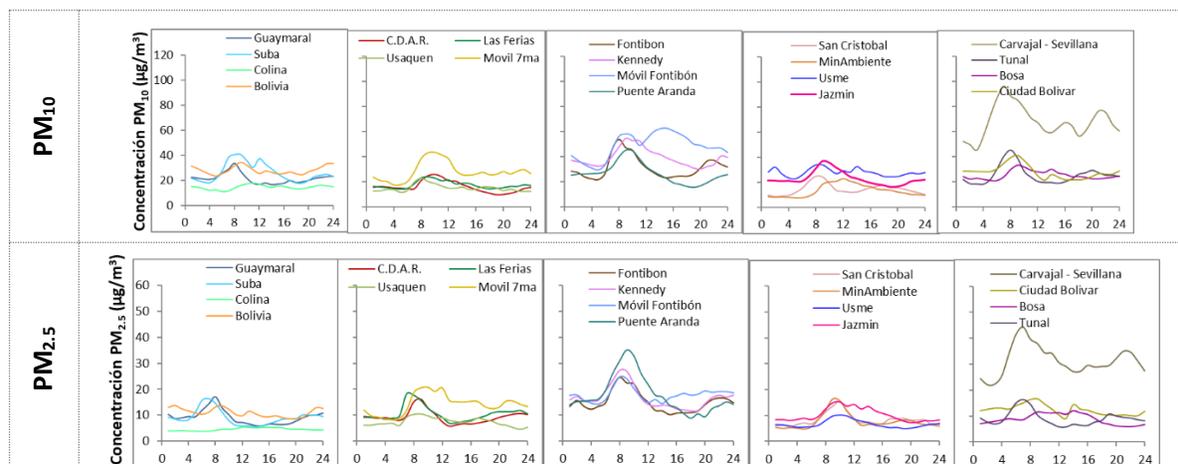
ANEXOS

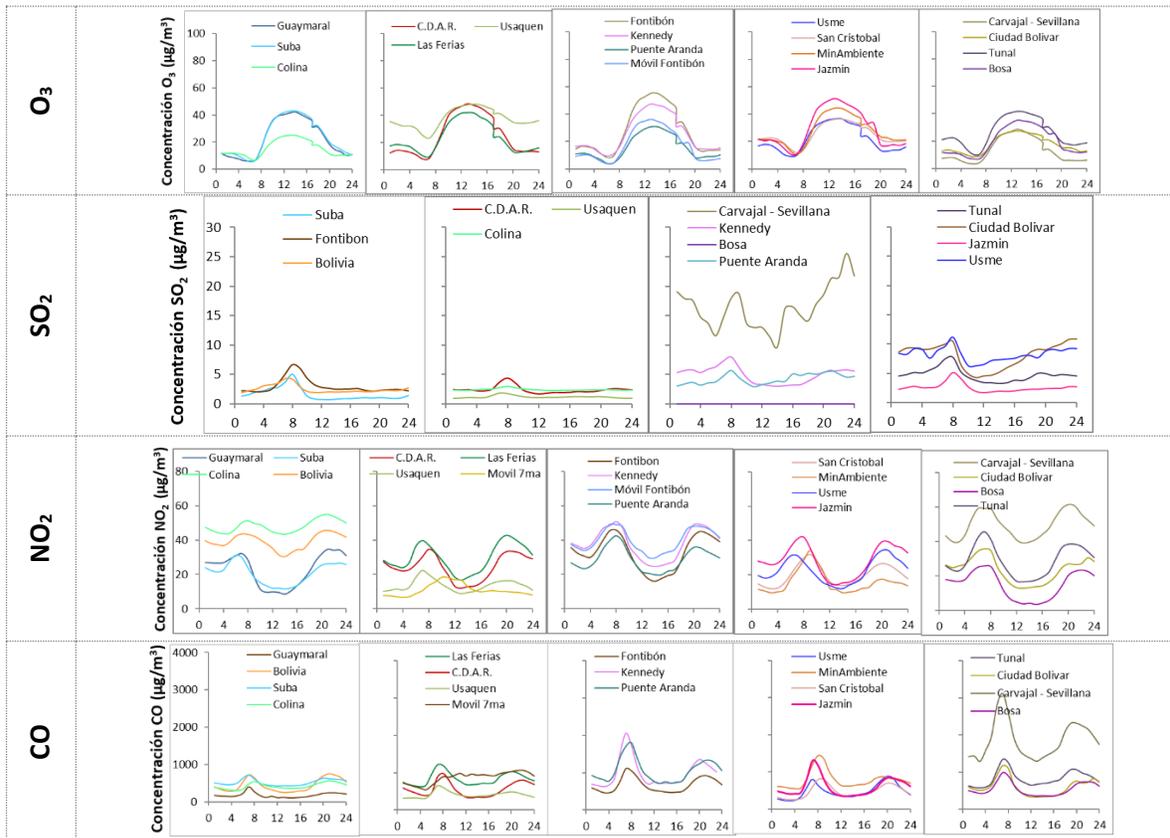
A. Características de las estaciones de la RMCAB y métodos de referencia

Tabla 13. 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	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 78 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								
Las Ferias	LFER	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
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
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	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				
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	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	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
El Jazmín	JAZ	4°36'30.6"N	74°06'53.8"W	2559	0	Puente Aranda	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41-39	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 # 65-0-50 Sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X	X
Bosa	BOS	4°36'20.2"N	74°12'14.6"W	2546	0	Bosa	Urbana	De fondo	Diagonal 73 F Sur # 78-44	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 142-55	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												

B. Promedios horarios de contaminantes tercer trimestre 2021 (Julio - Septiembre)





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 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.

	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 2020 (EPA, 2020). 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 14)

Tabla 14. 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 julio y el 30 de septiembre de 2021.

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

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

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 15. 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 16. 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