



# Informe Trimestral de Calidad del Aire de Bogotá

.....  
**Abril - Mayo - Junio 2021**

Estación Kennedy

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de  
Bogotá - RMCAB



ALCALDÍA MAYOR  
DE BOGOTÁ D.C.





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**

Coordinación General RMCAB

**Luis Álvaro Hernández González**

Coordinación Técnica 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)

**Maria Camila Buitrago Jiménez**

Profesional Especializado Componente Aire (SATAB)

Secretaría Distrital de Ambiente

– SDA –

© septiembre 2021, Bogotá - Colombia

Informe Trimestral de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá D.C.

Año

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 abril, mayo y junio se presentaron veintinueve (29) excedencias diarias de las concentraciones de material particulado menor a 10 micras  $PM_{10}$  y doce (12) excedencias de las concentraciones de material particulado menor a 2.5 micras  $PM_{2.5}$ . En cuanto a las concentraciones de ozono  $O_3$  no se registraron excedencias a la norma. Para las concentraciones de dióxido de azufre  $SO_2$  se registraron cincuenta y dos (52) excedencias 1h y ninguna excedencia 24h, para el carbono  $CO$  no se registraron excedencias 8h ni 1h y para el dióxido de nitrógeno  $NO_2$  no se registraron excedencias de 1h a la normatividad.

Durante el trimestre de abril, mayo y junio se registró la influencia de las emisiones provenientes de erupciones volcánicas: Le Soufriere en el Mar Caribe incidió en las concentraciones de  $SO_2$  en abril, y el volcán Nevado del Ruiz en junio influyó en los niveles de material particulado, aunque también se registraron condiciones meteorológicas locales que no favorecieron la dispersión de contaminantes. Asimismo, se evidenció una disminución significativa 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 todas 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 la estación Colina se vio afectada este trimestre por la invalidez de datos de contaminantes de las horas en las que se superaron los límites de temperatura interna y/o de su desviación estándar.

Asimismo, para el trimestre Abril, Mayo y Junio de 2021 la temperatura interna osciló entre los 20 y 30°C en la mayoría de las estaciones, sin embargo, en la estación Colina se registraron temperaturas de hasta 32,9°C; lo cual corresponde a un fallo del aire acondicionado al interior de la estación y en Ciudad Bolívar se presentaron temperaturas de 18,8°C por intervenciones realizadas al interior de la estación. 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 17,6 y 83,4% en todas las estaciones.

Finalmente, como novedad, este trimestre se tiene en cuenta para el análisis de calidad de aire, los datos de material particulado de la Móvil Fontibón que se muestran en tiempo real en la página de la RMCAB, <http://rmcab.ambientebogota.gov.co>.

### **Nota:**

**Este informe “informe trimestral de calidad del aire periodo abril – junio de 2021”, se encuentra vinculado como anexo al resumen ejecutivo del proceso No. 5234479 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<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, O<sub>3</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 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 segundo trimestre de 2021 (Abril, Mayo y Junio), 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 segundo trimestre de 2021 y las abreviaturas con las que se identifican en los diferentes mapas, tablas y gráficas. Este trimestre en la estación Móvil Fontibón se pusieron en línea los parámetros de material particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>) y gases (NO, NO<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub>) 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

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

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM<sub>10</sub> en el segundo 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 **62,2 µg/m<sup>3</sup>** y al occidente en la estación Móvil Fontibón con **41,7 µg/m<sup>3</sup>**, mientras que las menores concentraciones se registraron en al suroriente en la estación San Cristóbal con **14,6 µg/m<sup>3</sup>** y en la zona centro en la estación MinAmbiente con **14,8µg/m<sup>3</sup>**. La concentración máxima diaria para el mes fue de **127,0 µg/m<sup>3</sup>** en la estación Carvajal-Sevillana el 11 de junio, la cual sobrepasó el nivel máximo permisible para concentraciones diarias.



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 1. Resumen de datos de PM10 para el trimestre Abr - Jun 2021

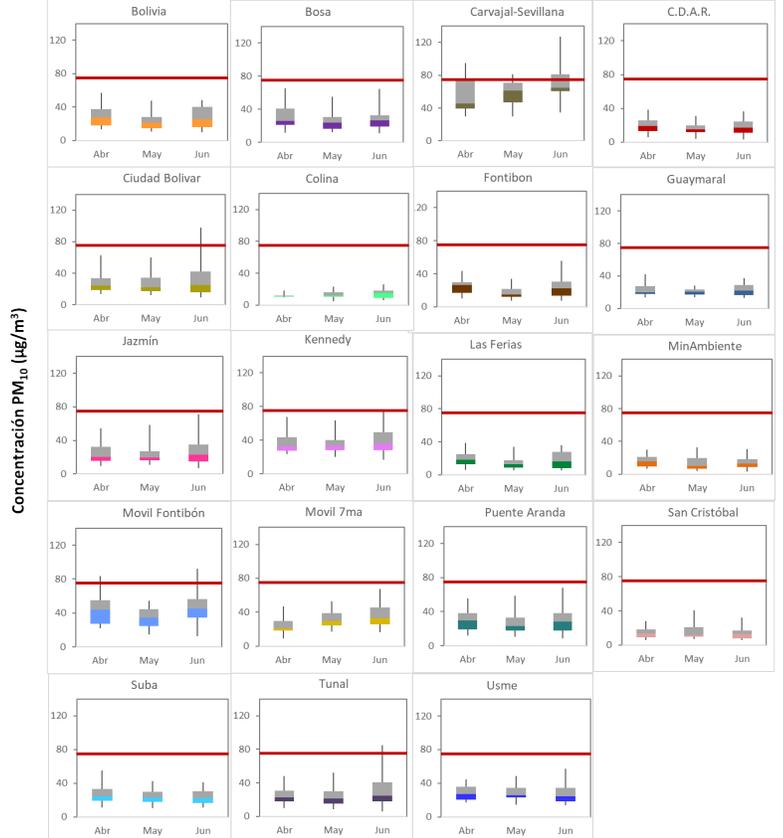
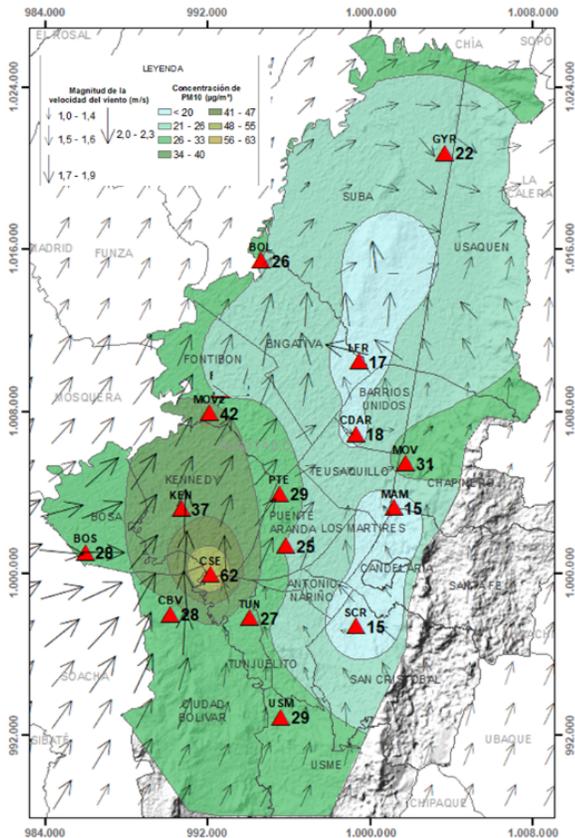


Table with 6 columns: Estación, Prom. PM10 24h (µg/m³), Mediana PM10 24h (µg/m³), Max. PM10 24h (µg/m³), Exc. 24h, and Datos válidos (%). Rows list 20 monitoring stations with their respective data values.

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

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

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> de los meses Abril, Mayo y Junio 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 PM<sub>10</sub> se presentaron en la zona suroccidental y occidental (Carvajal-Sevillana, Móvil Fontibón y Ciudad Bolívar y Bolivia), en la primera mitad del mes de junio; las concentraciones más bajas se observan en la zona centro (MinAmbiente) y suroriente (San Cristóbal), durante la segunda mitad de mayo.

Las concentraciones altas de PM<sub>10</sub> se mantienen en el suroccidente de la ciudad, sin embargo se observaron algunos incrementos en la estación Bolivia posiblemente asociados al impacto que generan las obras de adecuación que se están realizando en la PTAR Salitre. En general, los incrementos de concentración predominaron en la primer semana de junio probablemente debido a la salida de vehículos de la ciudad por época vacacional.

En el segundo trimestre del 2021 se registraron en total veintinueve (29) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible de la norma de PM<sub>10</sub>; diecinueve (19) en la estación Carvajal – Sevillana, seis (6) en la Móvil Fontibón, dos (2) en Kennedy, una (1) en Ciudad Bolívar y una (1) en Tunal. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria (75 µg/m<sup>3</sup>).

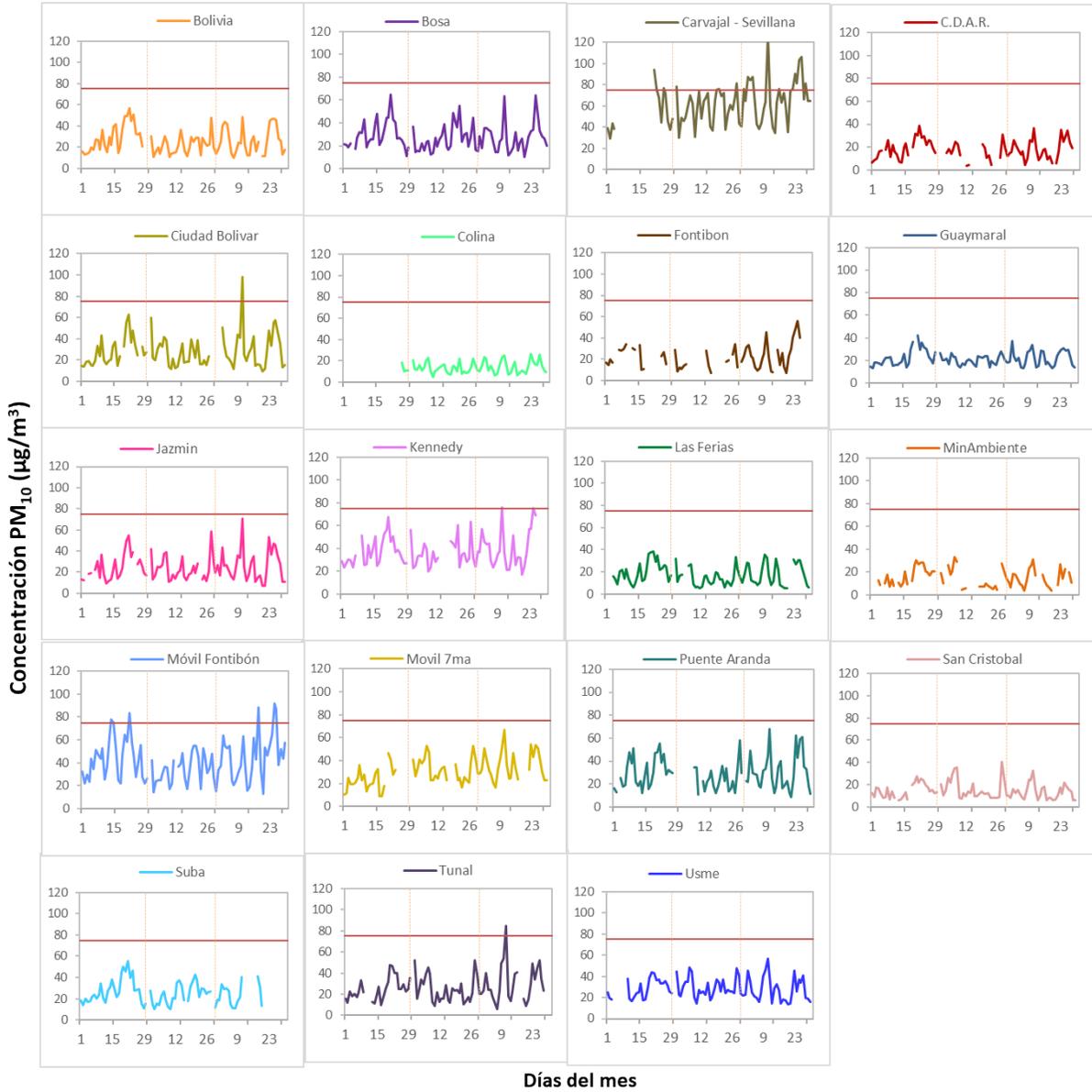


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> para el trimestre Abr - Jun 2021

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>10</sub> del segundo trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021. Se observa que las mayores concentraciones corresponden al año 2018 en la zona suroccidental de la ciudad y las menores concentraciones se presentan en 2020 y 2021 en la mayoría de las estaciones.

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

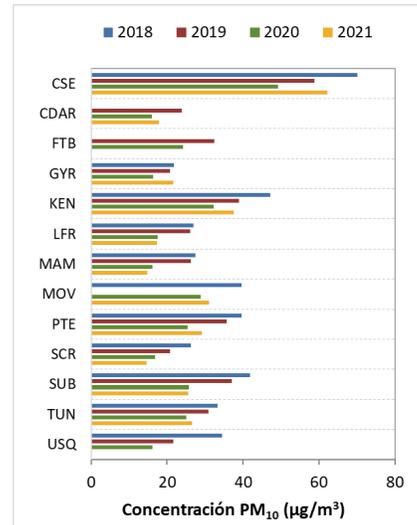


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>10</sub> (2018-2019-2020-2021) trimestre Abr - Jun

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

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos de material particulado PM<sub>2.5</sub> en el segundo 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 **28,7 µg/m<sup>3</sup>**; y en la estación Puente Aranda con **17,6 µg/m<sup>3</sup>**; mientras que las menores concentraciones se presentaron al suroriente en la estación San Cristóbal con **8,1 µg/m<sup>3</sup>** y en la estación Usme con **8,5µg/m<sup>3</sup>**. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de **57,8 µg/m<sup>3</sup>** en la estación Carvajal - Sevillana el día 11 de junio, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante (37 µg/m<sup>3</sup>).

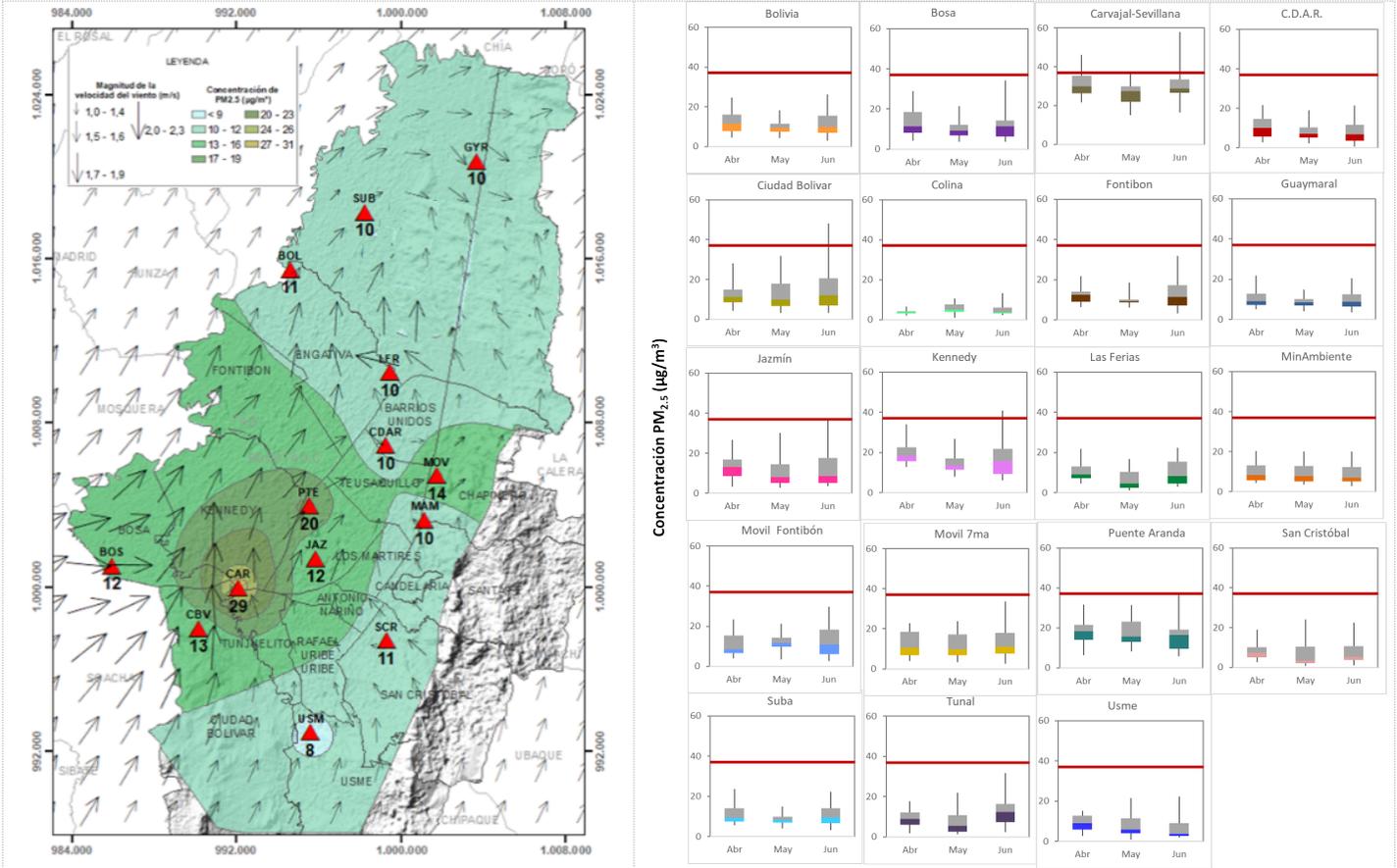


# METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7

Tabla 2. Resumen de datos de PM<sub>2.5</sub> para el trimestre Abr - Jun 2021



Estación	Prom. PM <sub>2.5</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Mediana PM <sub>2.5</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. PM <sub>2.5</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 24h	Datos válidos (%)
BOL	11,3	9,9	26,3	0	99%
BOS	11,5	10,8	34,1	0	97%
CSE	28,7	28,3	57,8	8	81%
CDAR	9,0	7,8	21,6	0	98%
CBV	13,2	11,3	48,1	1	96%
COL	5,0	4,0	13,2	0	57%
FTB*	12,2	10,4	32,0	0	67%
GYR	9,8	8,7	21,9	0	96%
JAZ	12,1	10,4	37,6	1	94%
KEN	17,3	16,3	40,7	1	83%
LFR	9,0	8,0	22,3	0	99%
MAM	9,4	7,5	20,3	0	95%
MOV2	13,5	12,1	31,6	0	86%
MOV	12,3	10,3	33,7	0	95%
PTE	17,7	16,7	42,0	1	91%
SCR	7,7	6,2	24,0	0	92%
SUB	9,9	8,8	23,5	0	91%
TUN	9,2	8,8	31,8	0	78%
USM	7,8	6,1	22,3	0	86%

\*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 la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana, Kennedy y Ciudad Bolívar), en la primera mitad de junio; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en el suroriente (Usme y San Cristóbal), en la segunda y tercera semana de mayo.

En el segundo trimestre del 2021 se registraron en total doce (12) excedencias de las concentraciones promedio 24 horas, las cuales NO CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma para  $PM_{2.5}$ ; ocho (8) en la estación Carvajal – Sevillana, una (1) en las estaciones Ciudad Bolívar, Jazmín, Kennedy y Puente Aranda. Las concentraciones restantes, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional diaria ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

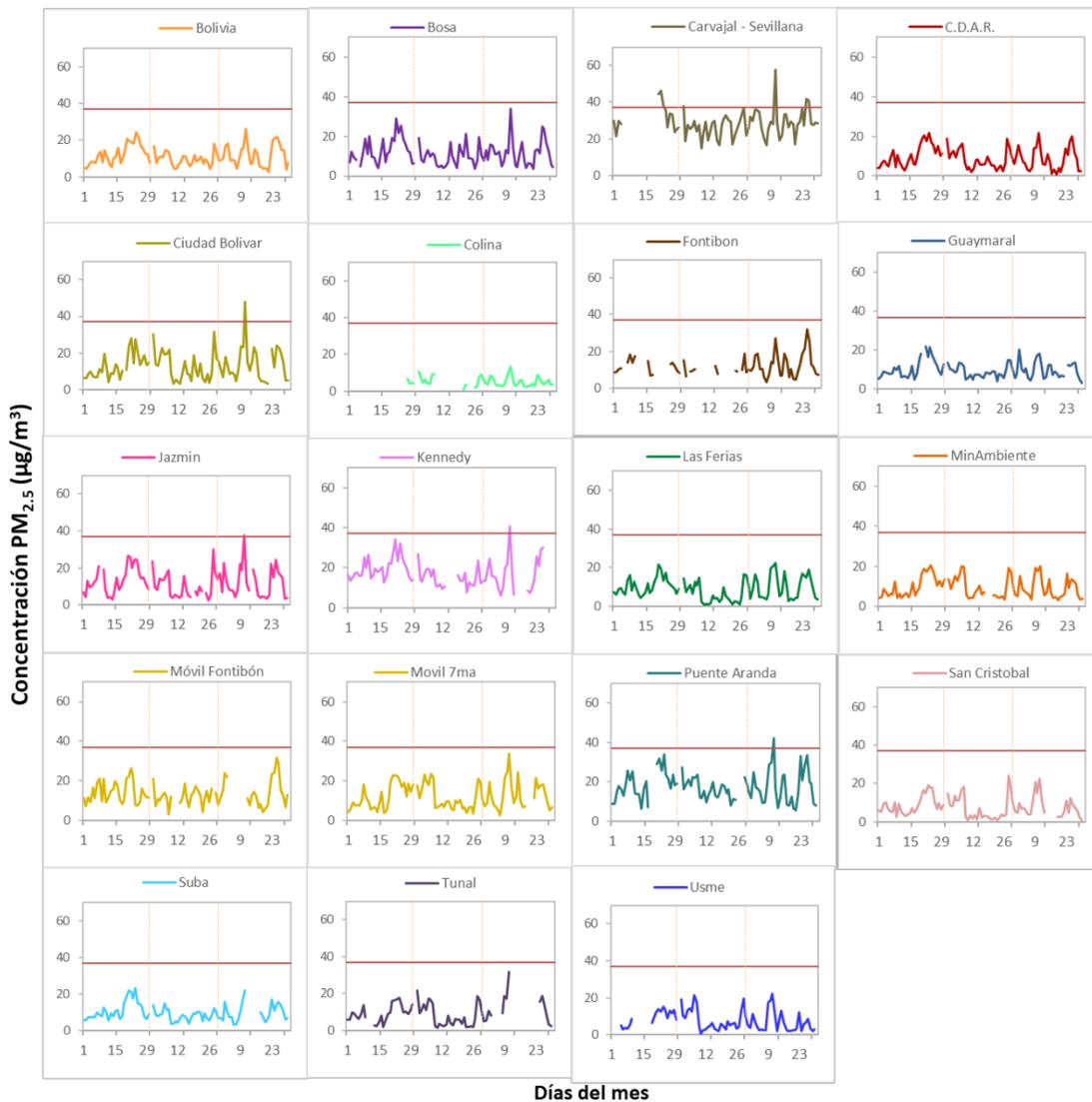


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de  $PM_{2.5}$  para el trimestre Abr - Jun 2021

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  del segundo trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021. Se observa que en algunas estaciones se mantuvo la tendencia a la reducción que se presentó en 2020, sin embargo, en las estaciones del suroccidente, las concentraciones en 2021 aumentaron respecto al año anterior.

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

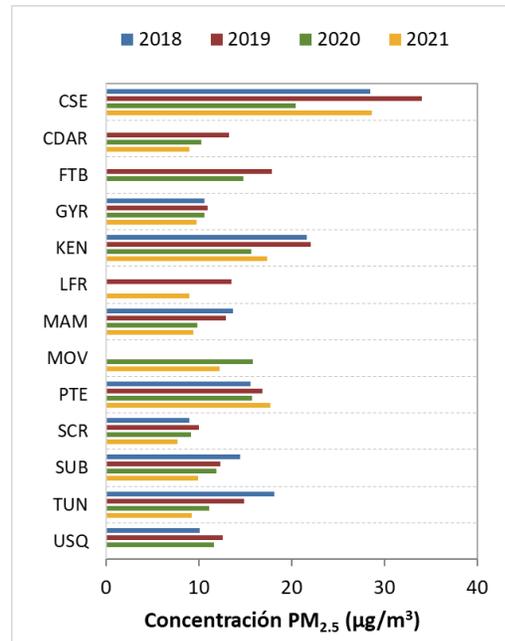


Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de  $PM_{2.5}$  (2018-2019-2020-2021) trimestre Abr - Jun

## 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 segundo 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 **29,541  $\mu g/m^3$**  y en el suroccidente en la estación Kennedy con **27,136  $\mu g/m^3$** ; mientras que las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Puente Aranda con **11,100  $\mu g/m^3$**  y en la estación Carvajal-Sevillana con **11,982  $\mu g/m^3$** . La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de **98,149  $\mu g/m^3$**  en la estación Kennedy, la cual excedió el nivel máximo permisible para concentraciones 8 horas.

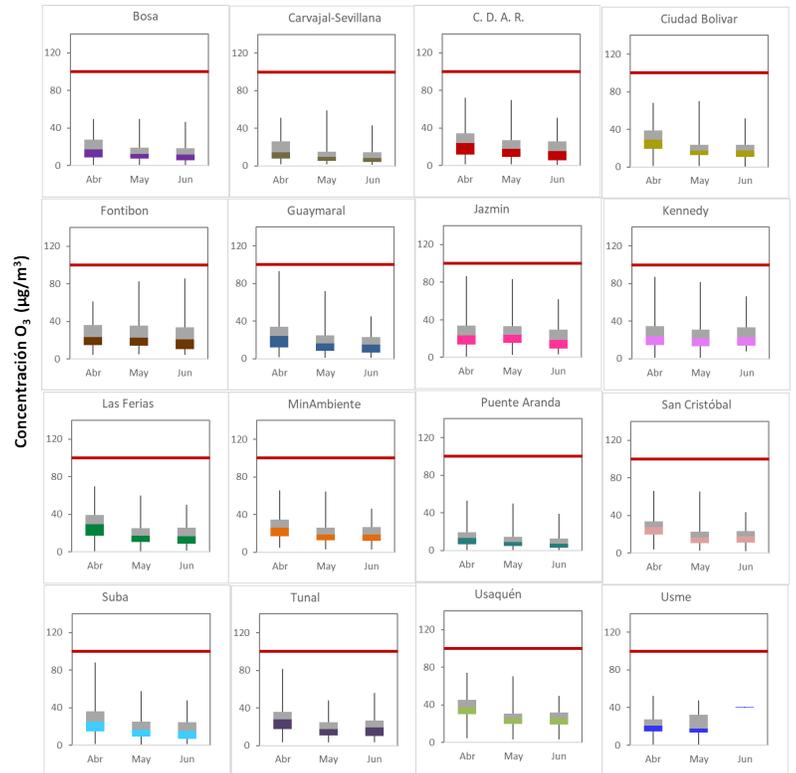
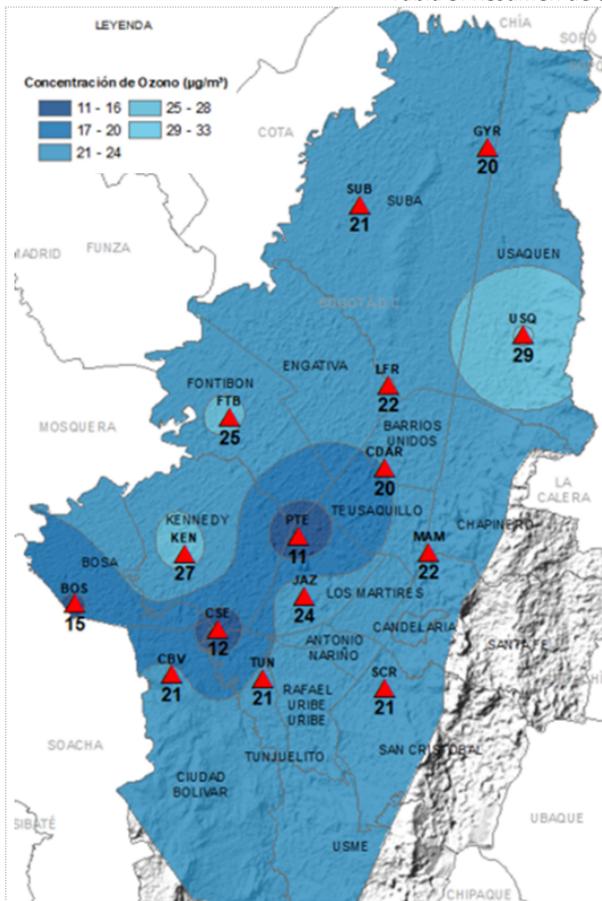


# METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7

Tabla 3. Resumen de datos de O<sub>3</sub> para el trimestre Abr - Jun 2021



Estación	Prom. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Mediana O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 8h	Datos válidos (%)
BOS	14,814	13,415	49,639	0	97%
CSE	11,982	9,687	59,154	0	75%
CDAR	20,386	18,688	72,153	0	97%
CBV	21,162	20,037	69,945	0	95%
COL*	10,281	10,006	24,672	0	53%
FTB	25,088	22,342	85,666	0	79%
GYR	19,767	17,879	93,097	0	93%
JAZ	23,754	22,293	86,671	0	97%
KEN	27,136	23,286	98,149	0	75%
LFR	22,022	20,049	69,774	0	98%
MAM	22,031	20,478	65,850	0	98%
PTE	11,100	9,736	52,704	0	97%
SCR	21,273	20,037	66,168	0	99%
SUB	20,840	18,737	88,290	0	93%
TUN	20,974	19,522	70,092	0	98%
USQ	29,541	28,523	74,311	0	97%
USM*	21,148	21,018	52,582	0	35%

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

La

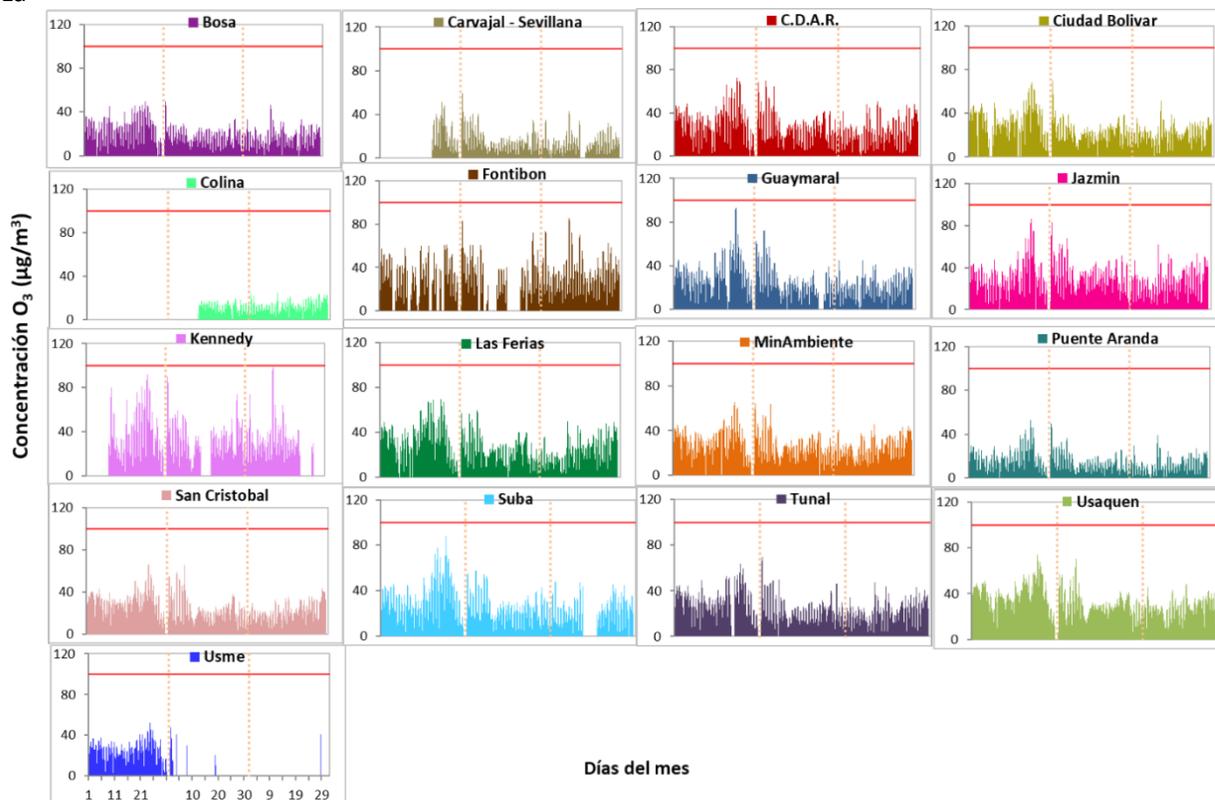


Figura 5 presenta el comportamiento de las concentraciones octohorarias en el segundo trimestre del 2021 y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo con las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas se registraron en el norte (Usaquén) y en el occidente (Kennedy y Fontibón), durante la segunda semana de abril. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en el sur occidente (Puente Aranda y Ciudad Bolívar) en la primera semana de junio.

En el segundo trimestre del 2021 no se registraron excedencias de las concentraciones promedio 24 horas. Todas las concentraciones en el trimestre, CUMPLIERON con el nivel máximo permisible establecido en la norma nacional de 8 horas ( $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

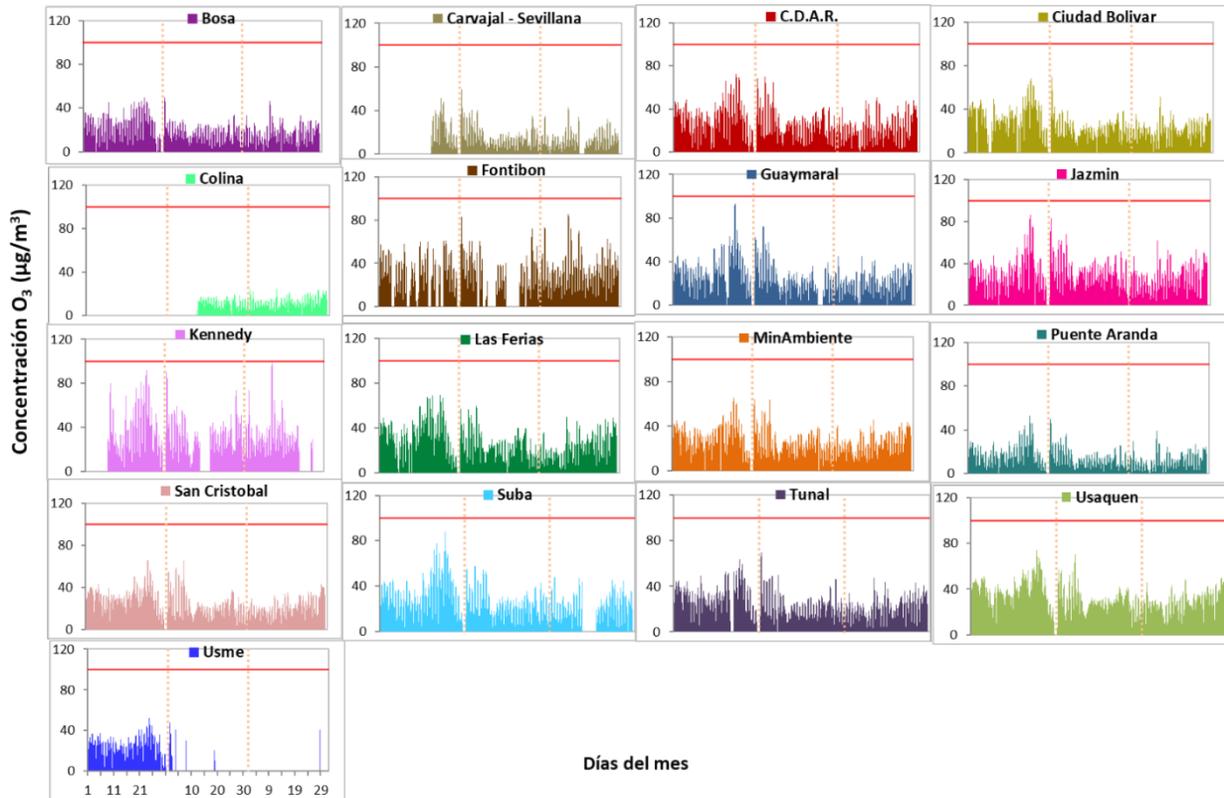


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O<sub>3</sub> para el trimestre Abr - Jun 2021

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> durante el segundo trimestre de cada año para el periodo 2018 - 2021. Se observa una reducción considerable de las concentraciones en 2021 con respecto a 2020. Se evidencia además que las mayores concentraciones a través de los años se han presentado en Usaquén. Por otro lado, la concentración más alta en los últimos 4 años se registró en 2020 en la estación CDAR.

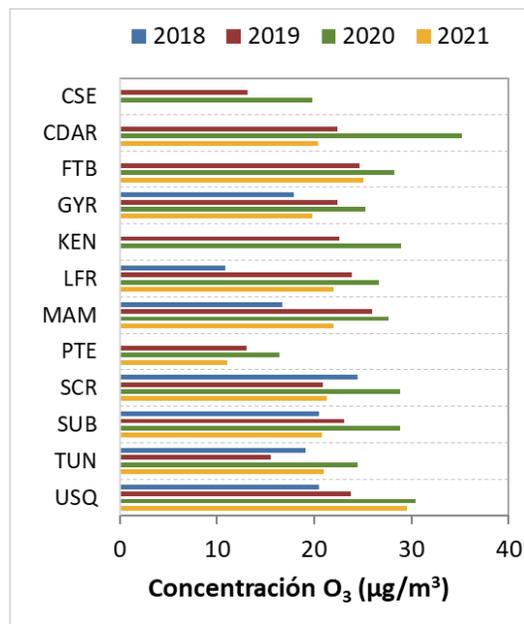


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> (2018-2019-2020-2021) trimestre Abr - Jun

## 6. COMPORTAMIENTO DIARIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO.

La Tabla 4, **Error! Reference source not found.**, y la Tabla 6 presentan las concentraciones de promedios, máximas y medianas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO) 24 horas, 1 hora y 8 horas respectivamente, correspondientes al segundo trimestre de 2021. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias, donde se observa que las concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> 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 segundo trimestre de 2021 se registraron en total cincuenta y dos (52) excedencias de las concentraciones promedio 1h al nivel máximo permisible de la norma de SO<sub>2</sub> (100 µg/m<sup>3</sup>), todas en la estación Carvajal – Sevillana, 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: SO<sub>2</sub>: 50 µg/m<sup>3</sup> para datos 24h, NO<sub>2</sub>: 200 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h, CO: 35000 µg/m<sup>3</sup> para datos 1h y CO: 5000 µg/m<sup>3</sup> para datos 8h.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO<sub>2</sub> trimestre Abr - Jun 2021

Estación	Prom. SO <sub>2</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Mediana SO <sub>2</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. SO <sub>2</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 24h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	2,8	2,6	7,3	0	0	93%
CSE	19,3	15,2	49,6	0	52	91%
CDAR*	2,7	2,8	3,9	0	0	26%
CBV	8,0	7,5	16,6	0	0	99%
COL*	2,2	1,8	4,5	0	0	8%
FTB*	3,4	3,3	7,6	0	0	71%
GYR	0,0	0,0	0,0	0	0	100%
JAZ	2,9	2,5	10,0	0	0	99%
KEN	4,0	3,9	9,4	0	0	87%
PTE	3,1	2,8	7,8	0	0	100%
SUB	1,7	1,4	8,0	0	0	93%
TUN	4,9	4,8	14,9	0	0	100%
USQ	2,2	1,8	10,1	0	0	98%
USM	9,3	8,9	19,3	0	0	100%

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

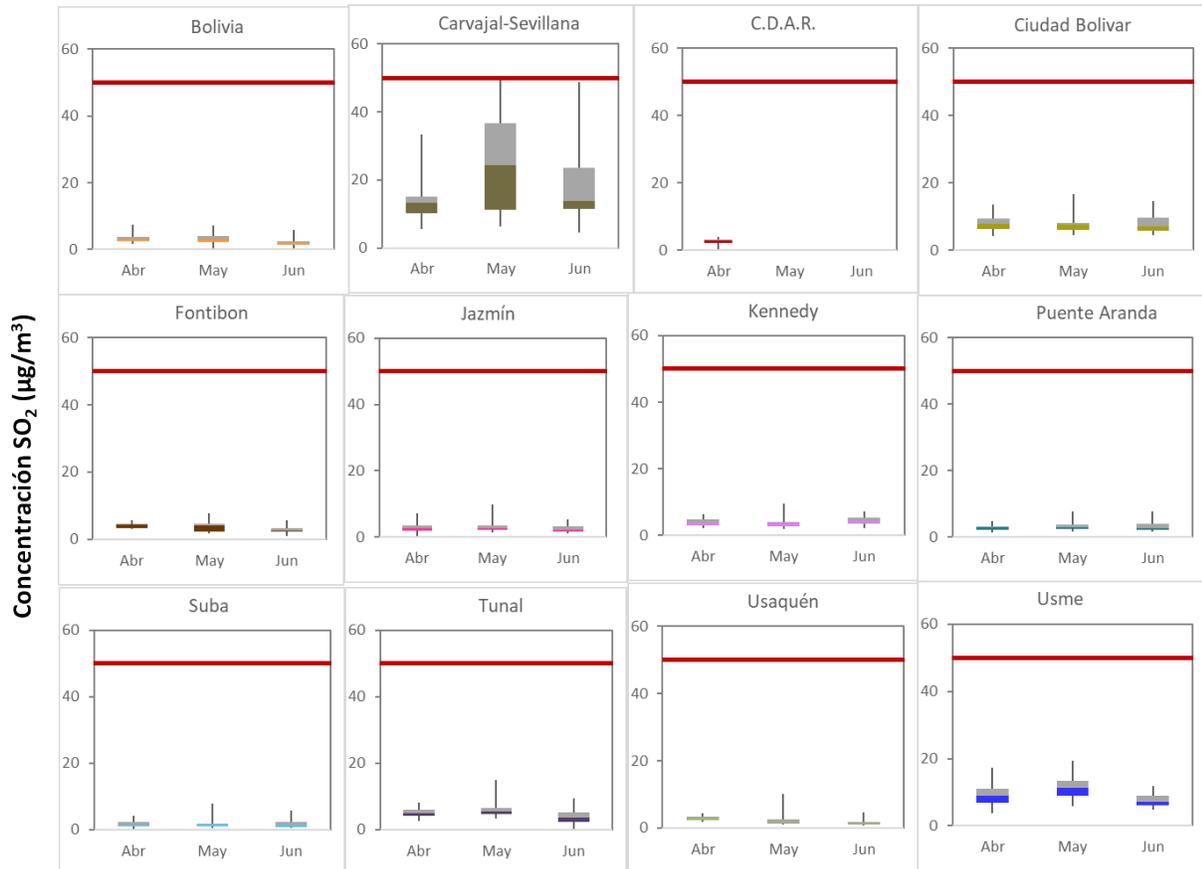


Figura 7. Boxplot de las concentraciones 24h y norma diaria (50 µg/m<sup>3</sup>) para SO<sub>2</sub> trimestre Abr - Jun 2021

Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO<sub>2</sub> trimestre Abr - Jun 2021

Estación	Prom. NO <sub>2</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Mediana NO <sub>2</sub> 24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. NO <sub>2</sub> 1h (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 1h	Datos válidos (%)
<b>BOL</b>	18,9	34,2	73,7	0	95%
<b>BOS</b>	9,2	15,8	97,6	0	92%
<b>CSE*</b>	21,2	37,6	114,3	0	68%
<b>CDAR</b>	11,6	20,1	88,6	0	100%
<b>CBV</b>	15,7	26,9	173,6	0	97%
<b>COL</b>	13,1	23,1	56,2	0	75%
<b>FTB*</b>	13,4	24,1	85,8	0	71%
<b>GYR</b>	6,5	10,3	57,9	0	89%
<b>JAZ</b>	13,6	23,9	122,4	0	100%
<b>KEN</b>	17,4	31,2	117,3	0	90%
<b>LFR</b>	12,1	19,4	87,6	0	92%
<b>MAM*</b>	10,9	14,7	124,9	0	33%
<b>MOV2*</b>	20,4	36,8	71,5	0	8%

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

<b>MOV</b>	5,1	7,7	93,5	0	100%
<b>PTE</b>	14,8	26,0	82,2	0	100%
<b>SCR</b>	14,8	15,4	115,1	0	100%
<b>SUB</b>	9,7	17,1	59,8	0	93%
<b>TUN</b>	11,1	18,1	94,6	0	92%
<b>USQ</b>	7,2	8,1	80,3	0	100%
<b>USM</b>	11,7	19,6	78,8	0	100%

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

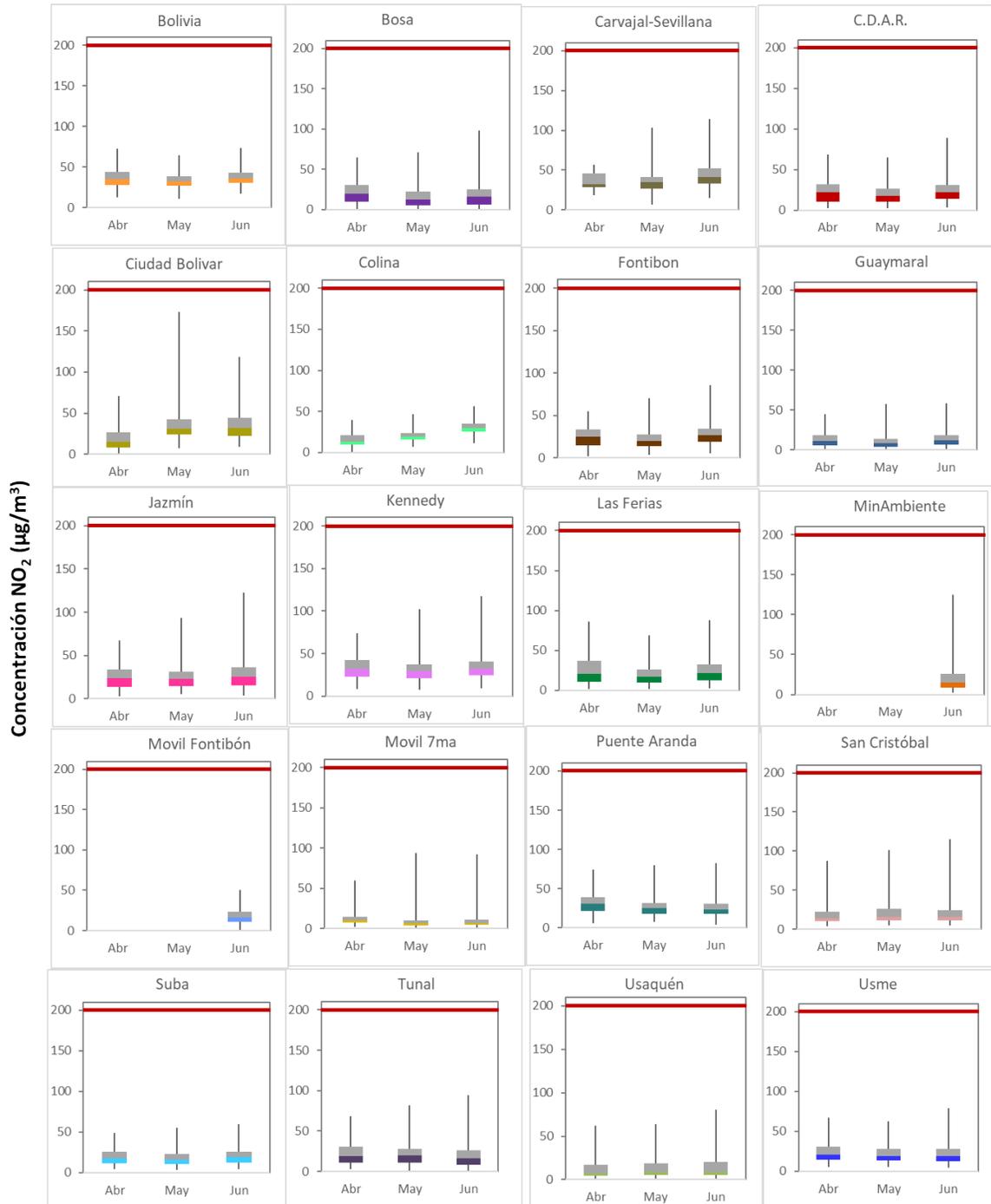


Figura 8. Boxplot de las concentraciones 1h y norma horaria (200 µg/m<sup>3</sup>) para NO<sub>2</sub> trimestre Abr - Jun 2021

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Abr - Jun 2021

Estación	Prom. CO 8h (µg/m³)	Mediana CO 8h (µg/m³)	Max. CO 8h (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	423	372	1989	0	0	99%
BOS	523	458	2204	0	0	99%
CSE	1839	1732	4379	0	0	91%
CDAR	552	458	2576	0	0	98%
CBV	554	458	2633	0	0	98%
COL	441	401	1631	0	0	78%
FTB	661	615	1517	0	0	77%
GYR*	299	229	1116	0	0	32%
JAZ	640	544	2633	0	0	100%
KEN	1178	1073	4193	0	0	83%
LFR	716	658	2089	0	0	99%
MAM	888	844	2118	0	0	85%
MOV	1261	1259	3220	0	0	97%
PTE	920	859	2533	0	0	96%
SCR*	500	444	1288	0	0	33%
SUB	527	501	1875	0	0	94%
TUN	735	701	2132	0	0	97%
USQ	457	372	1746	0	0	100%
USM	548	515	1775	0	0	100%

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

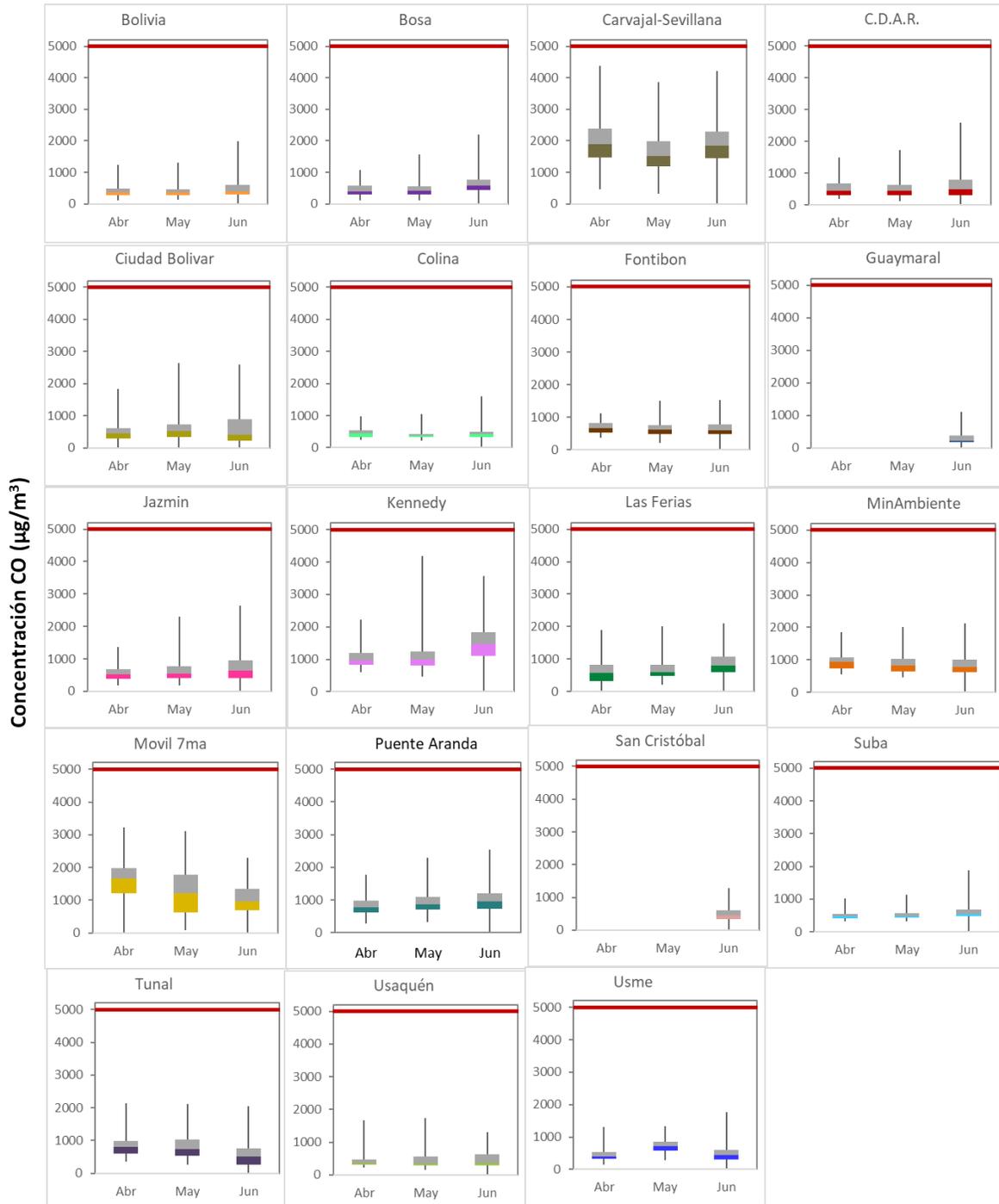


Figura 9. Boxplot de las concentraciones 8h y norma 8 horas (5000 µg/m<sup>3</sup>) para CO trimestre Abr - Jun 2021

## 7. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON.

Durante el segundo trimestre de 2021 se realizó el monitoreo de las concentraciones de BC en las estaciones Carvajal-Sevillana, Centro de Alto Rendimiento, Fontibón, Kennedy, Las Ferias, MinAmbiente, San Cristóbal y Tunal. La estación Carvajal-Sevillana alcanzó a reportar el 48% de las concentraciones horarias durante este periodo de tiempo, por lo tanto, los datos reportados por esta estación son de carácter indicativo. Particularmente en abril y junio se presentó la mayor pérdida de datos en esa estación. Las otras estaciones superaron el 75% de concentraciones horarias reportadas durante este periodo de tiempo.

Una visualización completa de las concentraciones de BC es presentada en la Figura 10, donde se aprecia que en el mes de junio se registró un incremento de las concentraciones de BC, especialmente evidente en las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy, con valores superiores a  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente. La estación San Cristóbal registró las concentraciones más bajas, con valores promedio menores a  $2.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

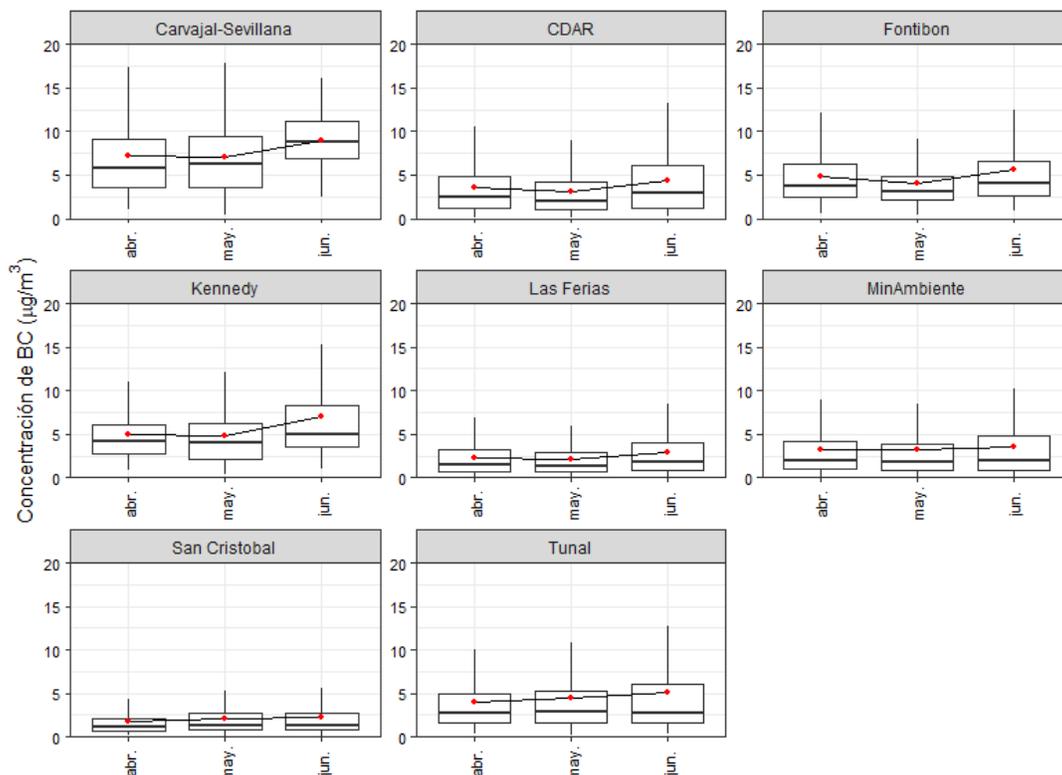


Figura 10. Diagrama de cajas de las concentraciones horarias de las concentraciones de BC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) estimadas a partir de las longitudes de onda de 880 nm.

\*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 segundo trimestre de 2021, incluyendo los promedios, desviación estándar, mediana,

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

mínimos y máximos, además del porcentaje de captura de datos para cada una de las estaciones donde se realizaron las mediciones durante el segundo trimestre de 2021. La estación de Carvajal – Sevillana, presentó concentraciones diarias promedio de  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , con un máximo de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$  que se presentó el 19 de abril de 2021. En las estaciones CDAR, Fontibón, Kennedy, Las Ferias y Tunal las concentraciones máximas se registraron entre el 9 y el 18 de junio, lo cual coincide con un incremento de las concentraciones de  $\text{PM}_{2.5}$ , en este periodo. Las estaciones San Cristóbal y MinAmbiente evidenciaron la menor concentración promedio diaria, con un valor de  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y un máximo de  $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrado el 28 de mayo de 2021.

Con respecto a las concentraciones de BC que se han registrado en los meses de enero a junio de 2021, en el segundo trimestre se observaron incrementos significativos en las concentraciones de Black Carbón durante los meses de abril a junio en estaciones como Kennedy, Las Ferias, MinAmbiente y Tunal, similar al incremento evidenciado en las concentraciones de material particulado, lo cual puede ser explicado por la reactivación de las actividades de la ciudad y al inicio de la temporada seca en donde se presentaron incendios forestales en la zona norte y oriental del país, además de recibir la influencia de incendios forestales en Venezuela.

Tabla 7. Resumen estadístico de las concentraciones promedio 24h de BC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) medidas por la RMCAB en Bogotá en para los meses de abril - junio de 2021

Estación	Prom $\pm$ sd	Med.	Max.	Min.	Datos válidos (%)
CSE	7 $\pm$ 3	8	20	3	47.4
CDAR	4 $\pm$ 2	3	11	1	97.8
FON	5 $\pm$ 2	5	12	2	82.2
KEN	6 $\pm$ 2	6	14	2	88.1
LFR	2 $\pm$ 2	2	7	0	99.8
MAM	2 $\pm$ 3	3	8	1	99.5
SCR	2 $\pm$ 1	2	6	0	100
TUN	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 un incremento de las concentraciones de BC durante la segunda semana de junio, periodo en el cual se reportaron las máximas concentraciones en las estaciones CDAR, Fontibón, Kennedy, Las Ferias y Tunal. En la estación Kennedy no se aprecian picos de concentraciones de BC, pero si una tendencia al incremento de los valores diarios de BC. Las concentraciones de BC en el mes de mayo fueron menores a las observadas en abril y junio.

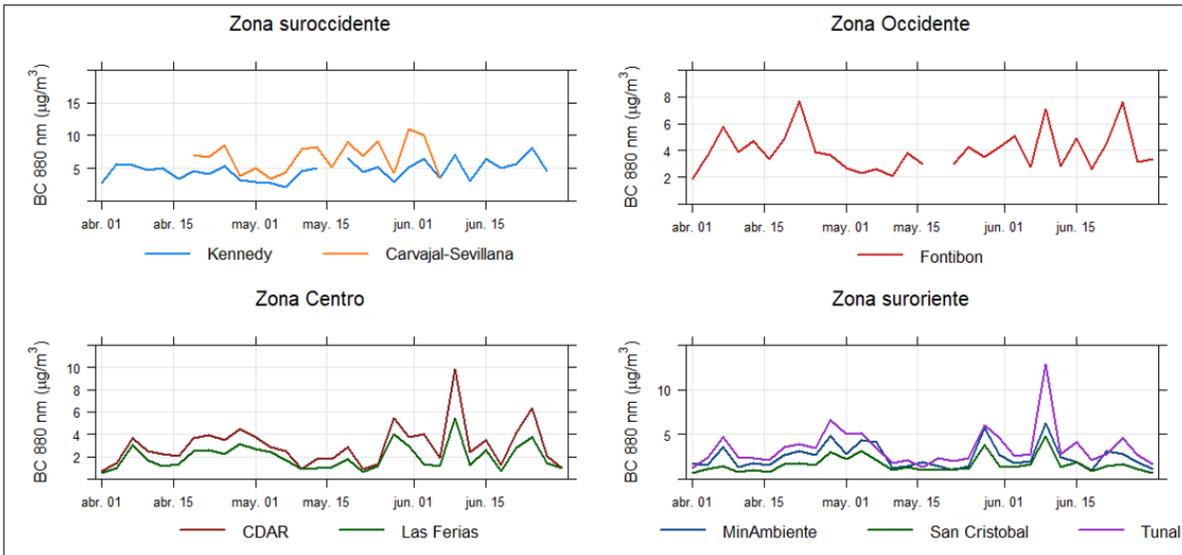


Figura 11. Concentraciones promedio diarias de BC (24H) durante el segundo trimestre (abril - junio) de 2021 registradas en las estaciones de la RMCAB.

El IBOCA asociado a las concentraciones de  $PM_{2.5}$ , presentado en la Figura 12, mostró índices favorable y moderado durante los meses de abril, mayo y junio. En general, los martes y sábado se presenta un IBOCA moderado y los lunes y domingo un IBOCA favorable. Sin embargo, esto no implica necesariamente altas concentraciones de BC. Particularmente el 28 de mayo y entre el 9 y 11 de junio de 2021, se registraron concentraciones de BC superiores a  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la ciudad y en la segunda y tercera semana de mayo, con IBOCA favorable, las concentraciones de BC fueron menores a  $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### Concentración promedio de BC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )



### IBOCA asociado a la concentración de PM<sub>2.5</sub>



Figura 12. Calendario de concentraciones de BC ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e IBOCA asociado a las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> registrado el II trimestre (abril - junio) de 2021.

La Figura 13 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de BC durante el segundo trimestre de cada año para el periodo 2019 - 2021. Se observa que en la mayoría de las estaciones las concentraciones del 2021 aumentaron 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.

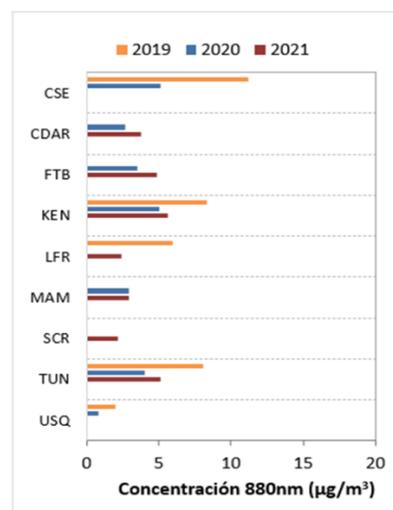


Figura 13. Comportamiento interanual de las concentraciones de BC (2019-2020-2021) trimestre Abr – Jun

#### 7.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE INCENDIOS ACTIVOS

Para el cálculo del BC biomasa se aplicó la metodología propuesta por Sandradewi (2008) el cual toma las mediciones de longitudes de onda para calcular un porcentaje de BC proveniente de la Biomasa. Como valor indicativo de la quema de biomasa se optó por tomar datos satelitales del sensor MODIS 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 14 muestra el número de incendios activos detectados por el sensor MODIS en los meses de abril, mayo y junio 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)<sup>1</sup>. La categoría 1 corresponde a incendios con FPR < 100MW y la categoría 2 son los incendios con un FPR entre 100 y 500. Durante el segundo semestre de 2021 se percibieron incendios, que en su mayoría se encuentran clasificados en la categoría 1 (22601) y unos pocos en la categoría 2 (1186). Particularmente los días 20, 22 y 24 de abril se observaron el mayor número de incendios activos durante este periodo de tiempo, observando 469, 498, 330, y 13, 5, 12, en la categoría 1 y 2, respectivamente para cada día.

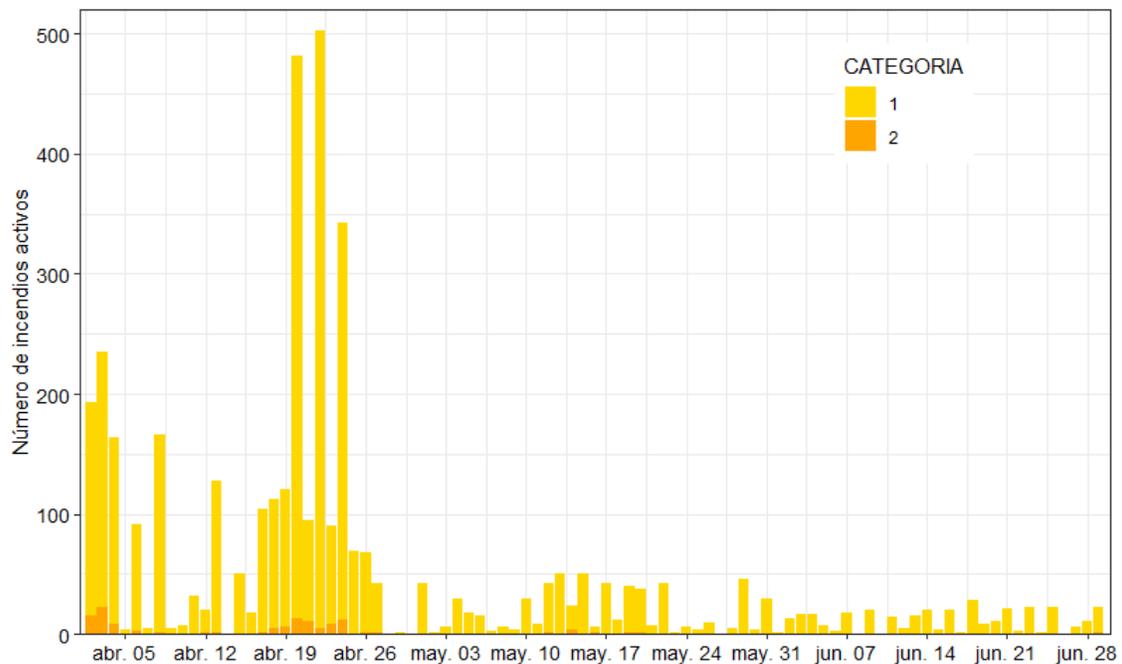


Figura 14. Gráfico de frecuencia de incendios activos censados por MODIS durante el segundo trimestre 2021. La categoría 1 corresponde a incendios con poder radiativo (FPR) menor a 100 MW y la categoría 2 a los incendios con  $100 < FPR < 500$ .

<sup>1</sup> Ichoku, C., Giglio, L., Wooster, M. J. and Remer, L. A.: Global characterization of biomass-burning patterns using satellite measurements of fire radiative energy, Remote Sens. Environ., 112(6), 2950–2962, <https://doi.org/10.1016/j.rse.2008.02.009>, 2008.

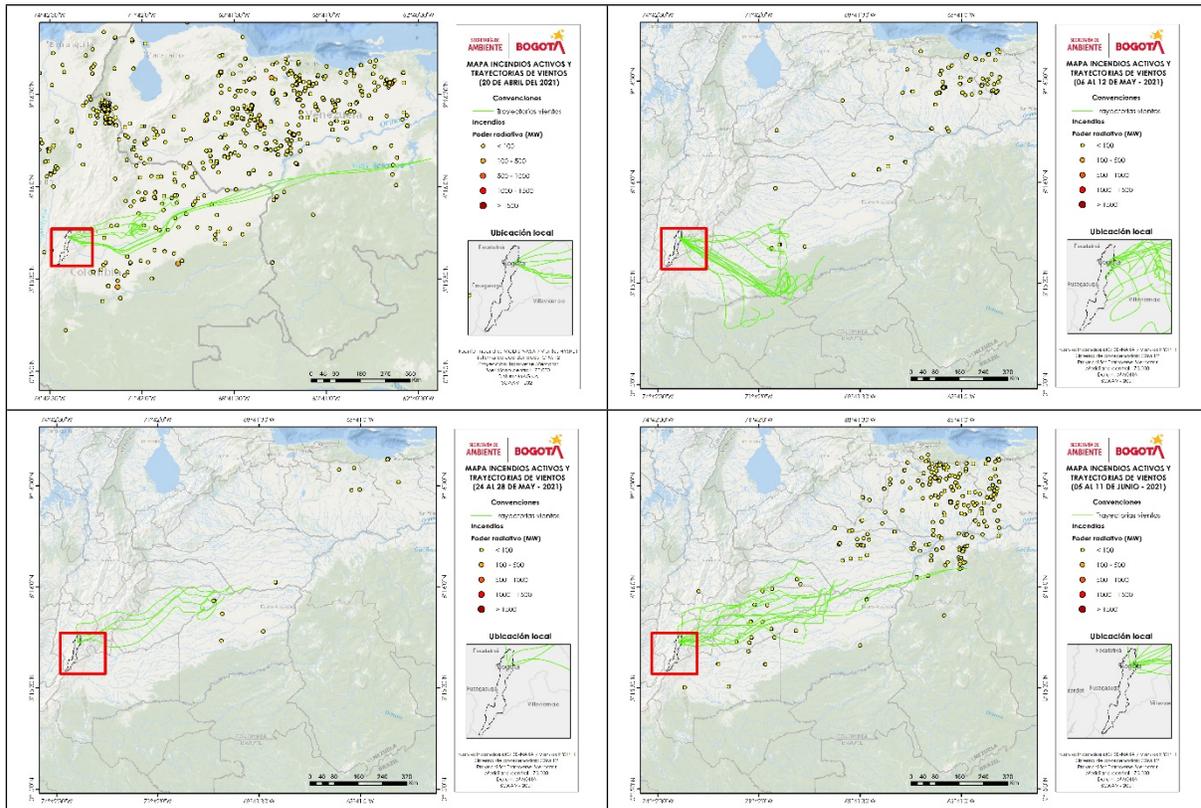


Figura 15. Mapa de incendios activos y trayectorias de vientos para los periodos: a) 20 de abril 2021, b) 6-12 mayo 2021, c) 24-28 mayo 2021 y d) 5 –11 junio 2021. comportamiento mensual segundo trimestre 2021 Incendios activos en el norte de Suramérica.

En la figura 15 en el mapa del norte de Sur América, las trayectorias de vientos e incendios activos censados para diferentes fechas del segundo trimestre del 2021, específicamente para los días cuando se registró el mayor número de incendios y las más altas y bajas concentraciones de black carbon. La mayoría de los incendios se localizaron en el Norte y Nororiente de Venezuela y en la región Orinoquía y parte de los Andes de Colombia, y los vientos se originaron en el oriente de Venezuela cruzando por la región Orinoquía de Colombia hasta llegar a Bogotá. El 20 de abril, se registró el mayor número de incendios durante este periodo, sin embargo, la modelación de trayectorias de masas de aire que llegaron a Bogotá los días 21 a 24 de abril de 2021, indica que las trayectorias de las mismas, no coinciden con las áreas donde se censaron la mayor cantidad de incendios (Ver Figura 7a). Entre el 6 y el 12 de mayo de 2021 se registraron bajas concentraciones de BC en Bogotá, lo cual coincide con un menor número de incendios censados, inferior a 50, y trayectorias de masa de aire procedentes del oriente del departamento del Meta, en Colombia, con una dirección oriente occidente hacia Bogotá (Figura 7b). Un comportamiento similar se presentó en el periodo comprendido entre el 24 y 28 de mayo, para este periodo las trayectorias de vientos cambiaron de dirección en sentido nororiente hacia el territorio de la ciudad de Bogotá con origen en el nororiente del departamento de Casanare (Figura 7c), sin embargo, la cantidad de incendios detectada fue muy baja y las concentraciones de BC fueron superiores el 28 de mayo, lo que podría significar que las concentraciones registradas durante ese día no provengan de la quema de

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

biomasa. Por otro lado, durante el periodo del 5 al 11 de junio los incendios activos detectados aumentaron en el norte de Venezuela y la región Orinoquía de Colombia, mientras los vientos se originaron en los departamentos de Vichada y Arauca entre el límite con Venezuela y continuaron con una trayectoria en dirección noroccidente hacia Bogotá (Figura 7d); los aumentos en las concentraciones de BC del 11 de junio pudieron presentarse debido al transporte de material particulado ocasionado por los incendios desencadenados en el norte de Venezuela.

La Figura 16 muestra el comportamiento temporal de las concentraciones de Black Carbon por quema de biomasa BC (bb) comparados con el porcentaje de Black Carbon por combustibles fósiles BC (bb). Se informa que no se cuenta con datos de la estación de Carvajal – Sevillana, ya que el monitor no operó durante los meses de abril y junio. Adicionalmente, 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 el distrito reflejan un impacto significativo en la mayoría de las estaciones durante los primeros días del mes de abril, esto puede deberse a las afectaciones locales y regionales de la temporada seca en el país.

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 20%. Por el contrario, las estaciones de Tunal y Kennedy 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 abril y junio, mientras que en mayo el impacto regional es menos apreciable.

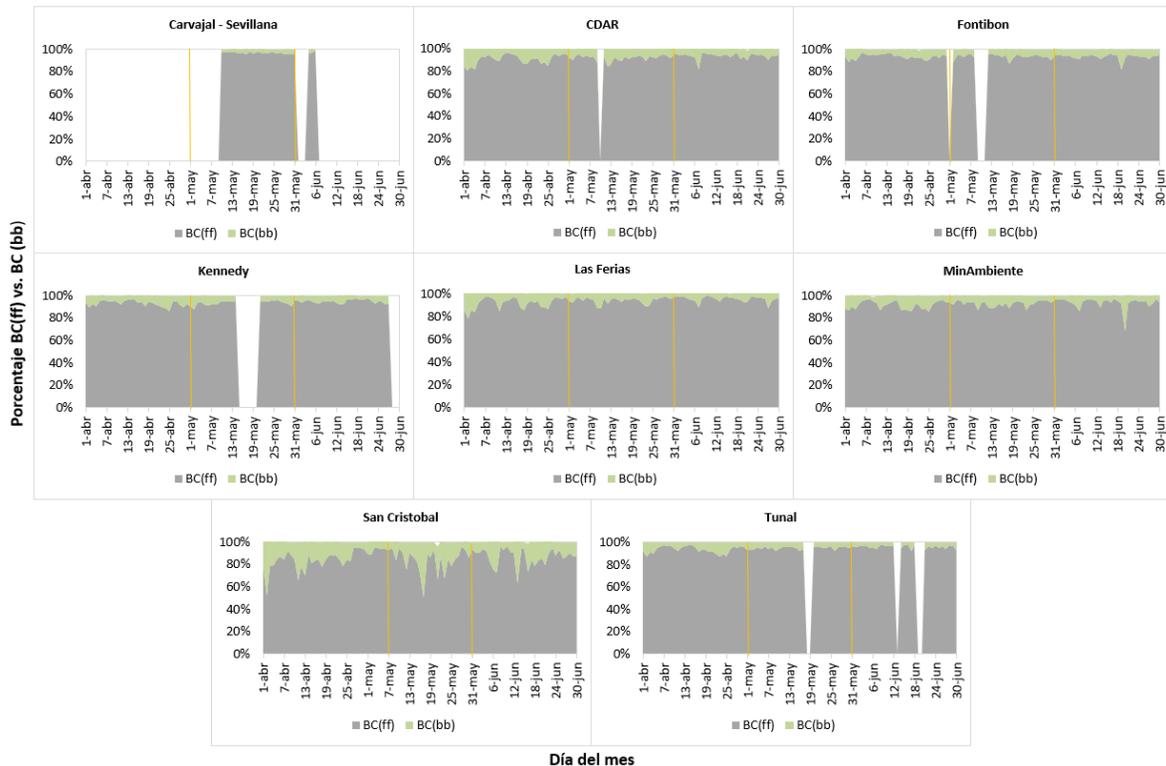


Figura 16. Serie temporal porcentaje de quema Black Carbon de combustibles fósiles BC(ff) vs. Black carbon de quema de biomasa BC(bb) - segundo trimestre de 2021

## 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 <sub>10</sub> (24h)	PM <sub>2.5</sub> (24h)	CO (8h)	SO <sub>2</sub> (1h)	NO <sub>2</sub> (1h)	O <sub>3</sub> (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	-----

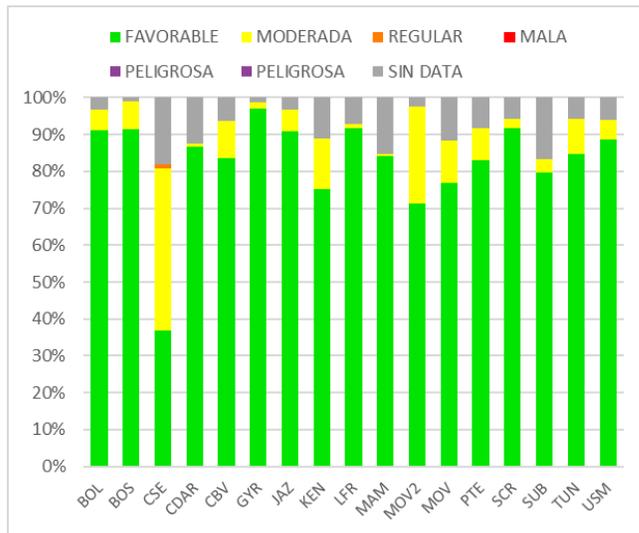


Figura 17. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación Abr-Jun 2021

La Figura 19 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo para el segundo trimestre de 2021. Se observa que la condición “moderada” se registró en mayor proporción en la estación Carvajal-Sevillana, con un 44% del periodo, mientras que Guaymaral presento un 97% del tiempo la condición “Favorable”.

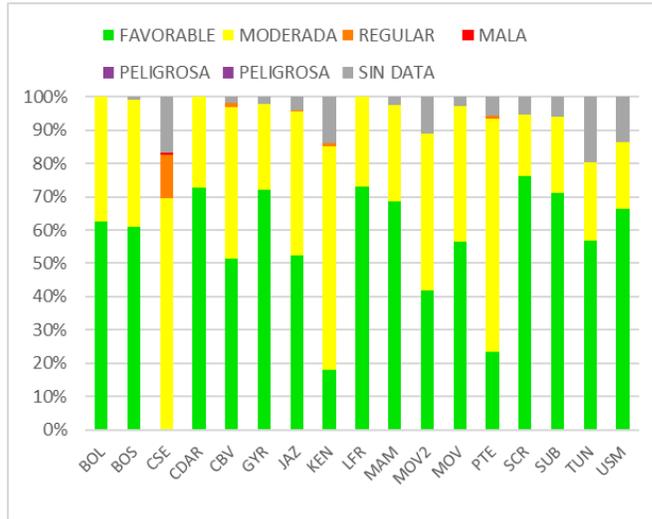


Figura 18. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación Abr-Jun 2021

La Figura 20 muestra el comportamiento del índice IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones PM<sub>2.5</sub> de 24 horas en cada estación de monitoreo para el segundo trimestre de 2021. La estación Carvajal-Sevillana registró los niveles más altos de contaminación, con las condiciones “regular” en un 13% y “moderada” en un 69%. 14 estaciones registraron más del 50% del trimestre la condición favorable, de las cuales San Cristóbal registró por mayor tiempo dicha condición con un 76%.

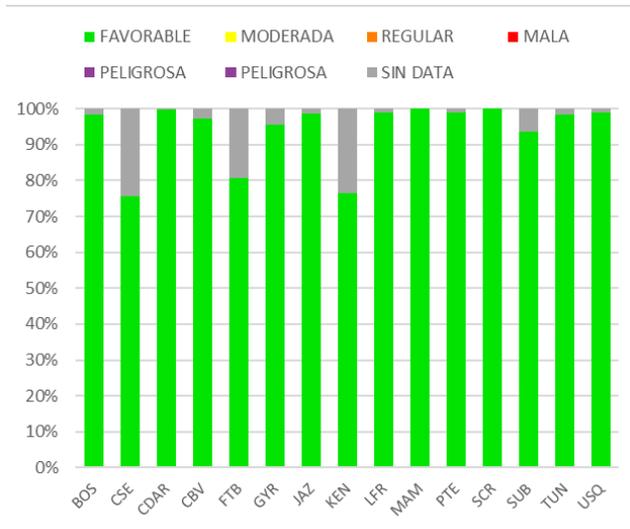


Figura 19. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación Abr - Jun 2021

La Figura 19 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O<sub>3</sub> en cada estación de monitoreo durante el segundo 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. La estación Carvajal-Sevillana tuvo varios datos inválidos y se registró un 76% de datos en el trimestre, en condición “Favorable”. Las estaciones Carvajal-Sevillana, Kennedy y Fontibón registraron entre 76% y 81% de datos válidos.

En la Figura 20 se observan las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> como media móvil 24 horas durante el segundo trimestre del año. Se evidencia que las concentraciones más altas se observaron en las últimas semanas de abril y la primera mitad de junio, aunque se destacan las concentraciones registradas en las estaciones del suroccidente de la ciudad, las cuales permanecieron en la condición “moderada” la mayor parte del mes, llegando incluso a registrar la condición “regular” en cinco estaciones hasta por 38 horas en el mes de junio. Por otro lado, en las temporadas de menor concentración el resto de estaciones registró la condición “favorable” y moderada en las temporadas de mayor contaminación.



SECRETARÍA DE  
AMBIENTE

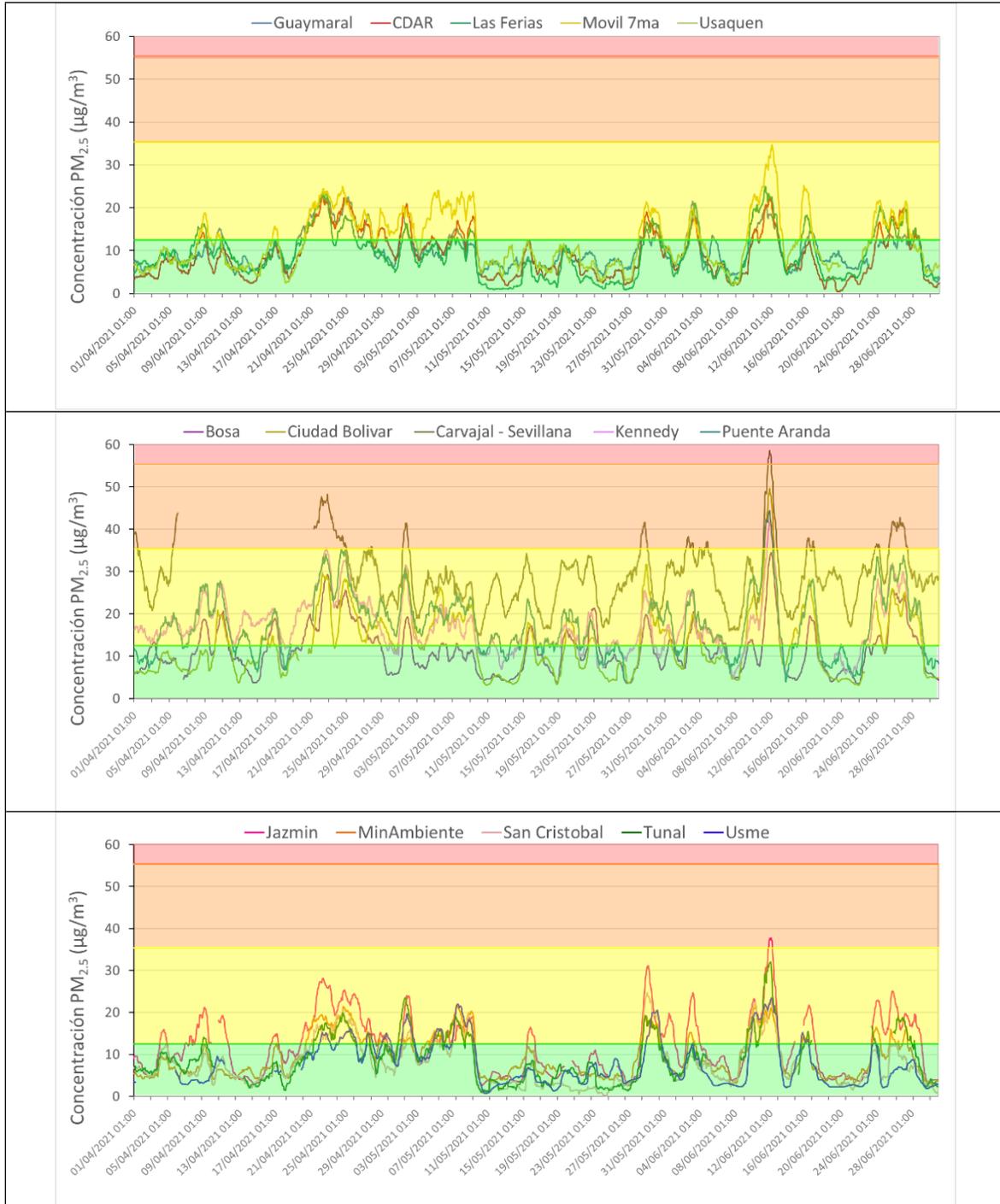


## METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

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

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7



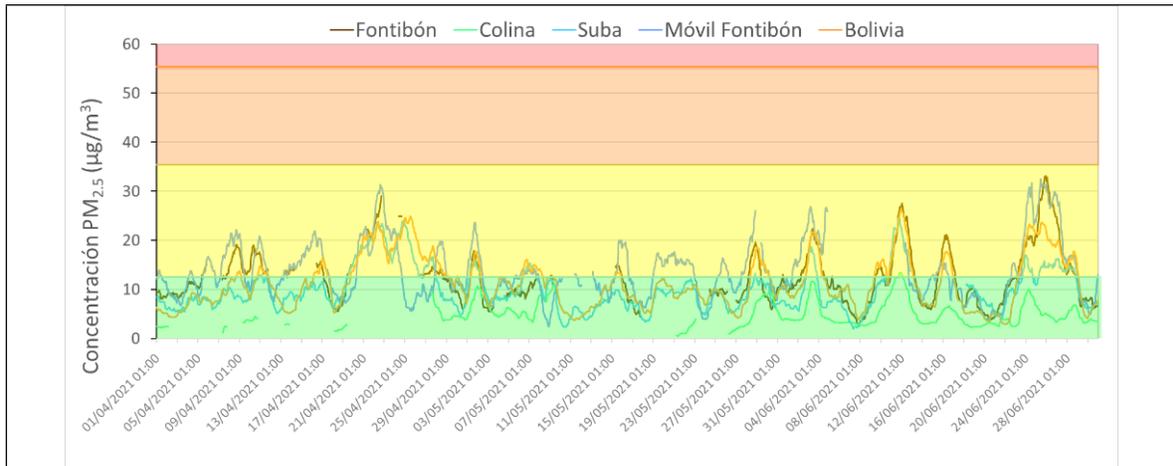


Figura 20. Comportamiento de las concentraciones media móvil 24 horas de PM<sub>2.5</sub> Abr - Jun 2021

## 9. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

Los totales de precipitación registrados durante el segundo trimestre de 2021, se corresponden con el comportamiento histórico de la precipitación en la ciudad de Bogotá, que se caracteriza por presentar altos acumulados de precipitación y lluvias intensas con capacidad de arrastre y lavado atmosférico. Para este trimestre se presentaron altos niveles de precipitación, los cuales se encuentran asociados a la influencia del episodio La Niña que se viene presentando desde finales del año anterior. Los sectores de la ciudad donde se registraron las mayores cantidades de lluvia se presentaron hacia el flanco oriental y centro geográfico de la ciudad representados por las estaciones San Cristóbal donde se registraron 827 mm, Las Ferias con 483 mm y MinAmbiente con 438 mm. Como es frecuente durante el mes de mayo se presentaron los mayores acumulados de precipitación del segundo trimestre del año, de acuerdo con los registros de la RMCAB. Ver Tabla 9 y Figura 21.

Las precipitaciones ocurridas durante este trimestre, debieron haber contribuido con la reducción las concentraciones de material particulado en la ciudad, sobre todo durante el mes de junio cuando se presentó el episodio de la nube de polvo proveniente del Sahara. Con todo, las concentraciones promedio de material particulado en este trimestre presentaron un descenso notable, principalmente hacia el norte de la ciudad.

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

Estación	ABRIL		MAYO		JUNIO		TOTAL
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
CSE	80	16	124,7	23	169	23	374
CDAR	89	22	112	23	187	22	388
GYR	103	17	109,9	26	99	25	311
LFR	137	20	160	21	185	22	483
MAM	120	22	171,2	23	147	19	438

<b>MOV</b>	66	20	75,9	21	84	19	225
<b>PTE</b>	62	18	104,1	20	122	21	288
<b>SCR</b>	177	21	453,8	23	247	21	878
<b>SUB</b>	128	20	171,3	20	128	19	427
<b>TUN</b>	71	18	179,5	21	119	21	369
<b>USQ</b>	95	20	105,5	24	89	18	289

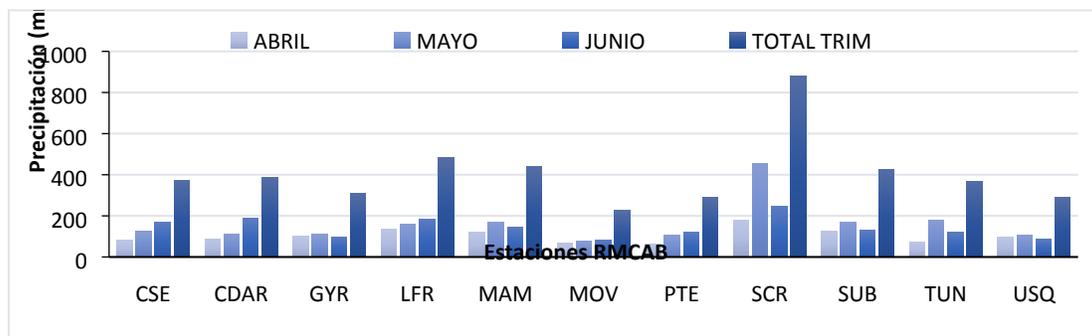


Figura 21 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales - Abr - Jun 2021.

## 10.COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Durante el segundo trimestre de 2021 la temperatura del aire en superficie en la ciudad de Bogotá, presentó un ligero incremento con respecto al trimestre anterior, el cual puede estar asociado a la contribución de las bajas temperaturas presentadas durante el mes de enero, cuando por escasa nubosidad se presentan pérdidas de calor del suelo y, en consecuencia, la reducción de las temperaturas del aire en superficie, propiciando la ocurrencia de inversiones térmicas que afectan la calidad del aire de la ciudad atrapando contaminación en bajos niveles. Aunque es importante anotar que para el segundo trimestre del año se reduce la posibilidad de la ocurrencia de inversiones térmicas, debido al posicionamiento de la zona de confluencia intertropical (ZCIT) sobre gran parte del territorio nacional, que trae consigo mayor humedad y nubosidad que tienen la capacidad de atrapar el calor emitido por el suelo.

En términos generales, las temperaturas medias del segundo trimestre de 2021 fluctuaron entre 14,6 °C a 15,3°C con un promedio ciudad de 15 °C como se puede observar en la Tabla 10.

Espacialmente las mayores temperaturas se presentaron hacia el sur, suroccidente, centro oriente y norte de la ciudad. Por el contrario, las más bajas de la ciudad hacia el sureste y centro geográfico de la ciudad, Ver Figura 22.

Comparado con el primer trimestre de 2020, en 2021 se observa una reducción significativa en gran parte de la ciudad, primordialmente al sur occidente donde las temperaturas medias descendieron de entre 16 °C y 17 °C hasta valores de entre 15 °C y 16 °C.

En lo que respecta a las temperaturas extremas, las máximas absolutas del trimestre se presentaron en las estaciones Suba (27,1 °C), Kennedy (26,2 °C) y Tunal (26, 1 °C). (Ver Figura 23). Aunque no se

describen en la tabla anterior, de acuerdo con los registros de la RMCAB, las mínimas absolutas del trimestre, estas se presentaron en las estaciones CDAR (4,9 °C) y Guaymaral (5,5 °C).

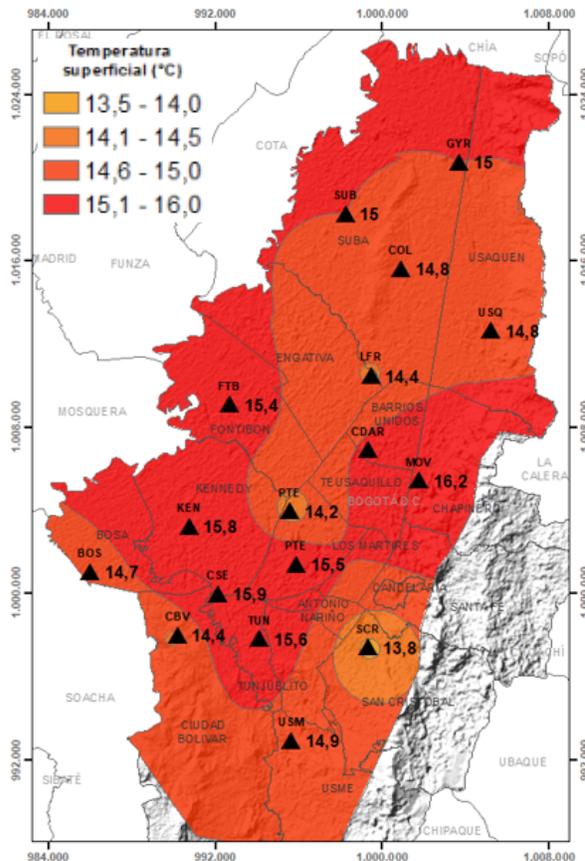


Figura 22. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - Abr - Jun 2021

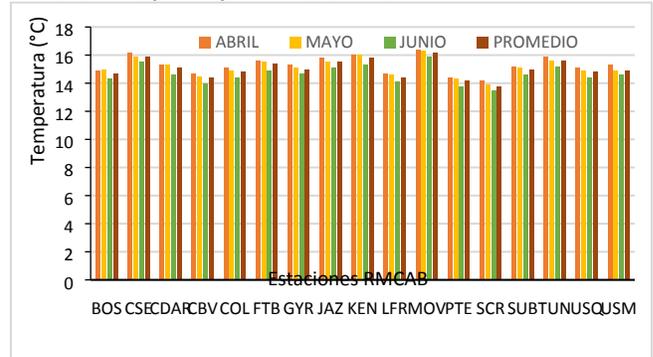


Figura 23. Temperatura media mensual y media trimestral por estación. Trimestre Abr - Jun 2021

Tabla 10. Resumen Temperatura media mensual, media trimestral y máxima absoluta por estación. Abr - Jun 2021

ESTACIÓN	ABR	MAY	JUN	PROM	Max. Abs.
	Temp media (°C)				
BOS	14,9	15	14,3	14,7	20,5
CSE	16,2	15,9	15,5	15,9	24,1
CDAR	15,3	15,3	14,6	15,1	25,1
CBV	14,7	14,5	14	14,4	20,5
COL	15,1	14,9	14,4	14,8	22,1
FTB	15,6	15,5	14,9	15,4	22,5
GYR	15,3	15,1	14,7	15	25,5
JAZ	15,8	15,5	15,1	15,5	23,1
KEN	16	16	15,3	15,8	26,2
LFR	14,7	14,6	14,1	14,4	22,5
MOV	16,4	16,3	15,9	16,2	25,7
PTE	14,4	14,3	13,8	14,2	21,6
SCR	14,2	13,9	13,5	13,8	21,7
SUB	15,2	15,1	14,6	15	27,1
TUN	15,9	15,6	15,2	15,6	26,5
USQ	15,1	14,9	14,4	14,8	22,9
USM	15,3	14,9	14,6	14,9	22,4
Promedio	15,3	15,1	14,6	15,0	23,5

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

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

En el segundo trimestre de 2021, se evidenció un predominio de vientos del sur occidente en el flanco occidental y sur de la ciudad, con una mayor influencia del componente sur sobre el flanco occidental. Hacia el costado oriental de la ciudad predominaron los vientos del sur oriente bordeando los cerros y confluyendo al norte con los vientos del suroccidente. No obstante, al norte de la ciudad se hicieron predominantes los vientos del occidente los cuales adoptaron una fuerte componente occidental, penetrando incluso hasta los cerros orientales, para continuar su recorrido hacia el nororiente. Este comportamiento se puede visualizar en la Figura 24.

En promedio las velocidades del viento durante el segundo trimestre del año en curso fluctuaron entre 0,9 m/s a 2,5 m/s. Nótese en la Figura 24, que la confluencia entre vientos del suroccidente y los vientos que bordean los cerros orientales generaron bajas velocidades (0,9 m/s) en el centro oriente de la ciudad junto a los cerros, sumado al efecto barrera que ejercen los cerros orientales, como se observa en la estación de La Móvil de la séptima. Este comportamiento es idéntico al ocurrido en el primer trimestre de 2021. A lo largo de los cerros orientales las velocidades fluctuaron entre 0,9 a 1,4 m/s y en el flanco sur occidental se registraron las mayores velocidades con valores de entre 2 m/s hasta 2,5 m/s.

Al comparar el patrón de vientos del segundo trimestre de 2020 con el segundo trimestre de 2021, se puede observar que fueron muy similares, con vientos persistentes del occidente y del suroccidente en el suroccidente de la ciudad y vientos relativamente fuertes incluso hacia el nororiente de la ciudad.

Respecto de las velocidades extremas, las máximas absolutas se presentaron en el flanco occidental de la ciudad, lo que denota su importancia en la limpieza de la atmosfera de la ciudad, principalmente hacia el suroccidente, dada su capacidad de mezcla y transporte, las cuales, si bien son importantes, no son suficientes para depurar las cantidades de contaminantes generadas o aportadas desde fuentes externas, en este sector de la ciudad, que se hacen evidentes con las concentraciones relativamente altas que persisten en este sector del distrito. Aun así, se destacan las estaciones de Ciudad Bolívar y Bosa, donde se registraron los valores máximos absolutos de la velocidad del viento.

Este comportamiento se puede visualizar con mayor detalle en cuando se analiza el fraccionamiento promedio trimestral de las velocidades del viento durante el día, donde se muestra la predominancia de los vientos tanto en horas de madrugada, mañana, tarde y noche. Ver Figura 26.

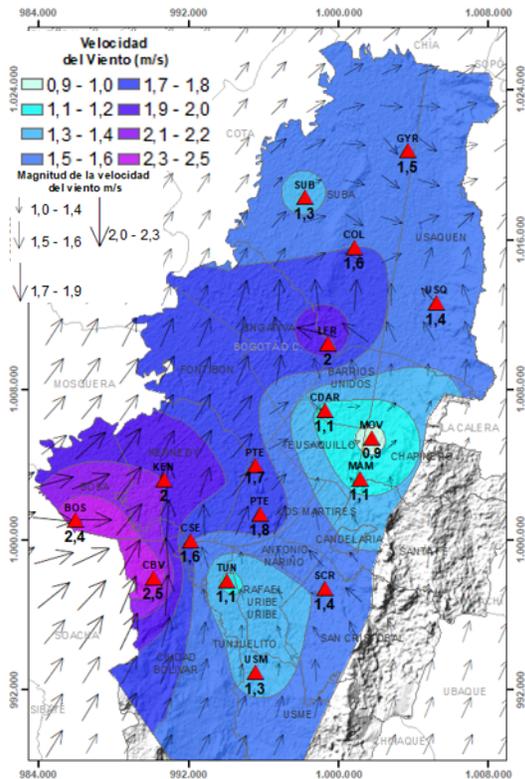


Figura 24. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – trimestre AMJ 2021

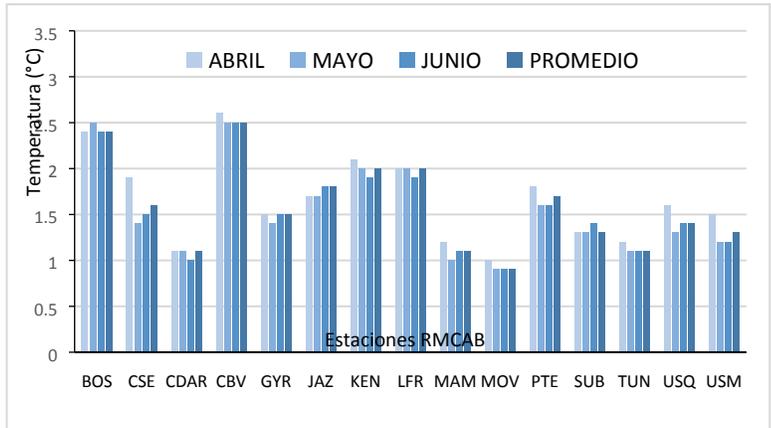


Figura 25 Velocidad media mensual y promedio trimestral del viento por estación– Abr - Jun 2021

Tabla 11. Velocidades reportadas para el Trimestre AMJ 2021

ESTACION	ABR	MAY	JUN	PROM	Max Abs
	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel. med	Vel Max.
BOS	2,4	2,5	2,4	2,4	2,5
CSE	1,9	1,4	1,5	1,6	1,9
CDAR	1,1	1,1	1,0	1,1	1,1
CBV	2,6	2,5	2,5	2,5	2,6
COL	1,6	1,6	1,5	1,6	1,6
GYR	1,5	1,4	1,5	1,5	1,5
JAZ	1,7	1,7	1,8	1,8	1,8
KEN	2,1	2,0	1,9	2,0	2,1
LFR	2,0	2,0	1,9	2,0	2,0
MAM	1,2	1,0	1,1	1,1	1,2
MOV	1,0	0,9	0,9	0,9	1,0
PTE	1,8	1,6	1,6	1,7	1,8
SCR	1,6	1,2	1,3	1,4	1,6
SUB	1,3	1,3	1,4	1,3	1,4
TUN	1,2	1,1	1,1	1,1	1,2
USQ	1,6	1,3	1,4	1,4	1,6
USM	1,5	1,2	1,2	1,3	1,5

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

Como se indicó anteriormente, el mapa presentado en la Figura 24 muestra una representación del predominio de los vientos durante el trimestre objeto de análisis. Sin embargo, en el transcurso del día se presentan variaciones del viento que pueden ser observadas al fraccionar el día y así describir el comportamiento promedio en diferentes horas del día durante el trimestre analizado, que proporcionan más información acerca de la dinámica de los vientos en diferentes horas del día durante el periodo analizado. Así las cosas, a continuación, se presenta un análisis de dicho comportamiento durante la madrugada, mañana, tarde y noche del segundo trimestre de 2021.

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

De acuerdo con el registro de la RMCAB, en horas de la **madrugada (1 am – 6 am)** del segundo trimestre de 2021, predominaron los vientos alisios del sur, sobre todo al sur, el flanco oriental y occidental de la ciudad, incluso al centro y norte, con algunos puntos de divergencia hacia el suroccidente y el norte de la ciudad, con respecto al flujo del sur. Como se observa en la Figura 26 a), en horas de la madrugada las velocidades de viento son bajas debido a la pérdida de energía del suelo con el consecuente enfriamiento del aire en superficie, provocando magnitudes que escasamente superaron los 1,5 m/s hacia el sector de Bosa y Las Ferias. Probablemente los vientos divergentes hacia el suroccidente de la ciudad contribuyeron con la remoción de los contaminantes que se descargan en este sector de la ciudad donde se presentan las mayores concentraciones de contaminantes. Aunque, no se descarta que una parte de ellos haya arrastrado contaminación hacia el sector de Suba.

En horas de la **mañana (7 am – 12 m)** durante segundo trimestre de 2021, como es natural, con calentamiento de suelo debido al sol, se incrementa la velocidad de los vientos por el calentamiento radiactivo del suelo que transfiere su calor al aire en superficie inestabilizando la atmósfera y dinamizando las masas de aire. Así pues, el campo del viento promedio trimestral de las horas de la mañana muestra un predominio de los flujos de los vientos alisios del suroriente con velocidades máximas, hacia el sector suroccidental y centro sur de la ciudad, que alcanzaron valores cercanos a los 2,6 m/s; aunque en el flanco occidental predominaron vientos de magnitud relativamente importante que alcanzaron velocidades por encima de los 1,5 m/s, que son favorables para la limpieza del aire de la ciudad. Figura 26 b).

En las horas de la **tarde (1 pm - 6 pm)** del segundo trimestre de 2021, los vientos adoptaron nuevamente una predominante componente sur, semejante a lo ocurrido en las horas de la madrugada, con la diferencia de que su magnitud a estas horas es mayor y no se presentaron divergencias en el flujo, sino que, por el contrario, el campo del viento fue homogéneamente del sur. Probablemente este comportamiento de los vientos haya transportado contaminantes del sur hacia el norte de la ciudad, por arrastre, debido a su fuerza y persistencia. Sin embargo, es importante anotar que, vientos con mayor magnitud tienen mayor capacidad para generar dispersión de los contaminantes en la capa límite atmosférica y, por consiguiente, se esperaría que el impacto en la calidad del aire al norte haya sido bajo. Ver Figura 26 c).

En horas de la **noche (7 pm – 12 am)** del segundo trimestre de 2021, el promedio de los vientos en esta fracción del día continuó mostrando un predominio de los vientos del sur en toda la ciudad, con algunos flujos confluentes a lo largo de los cerros orientales y divergentes al norte de la ciudad. Como es natural, debido la pérdida de energía por el ocaso del sol, sus velocidades se vieron reducidas. No obstante, se destacan los vientos de mayor magnitud en el centro sur y centro norte de la ciudad, representados por las estaciones de Puente Aranda y Las Ferias, respectivamente. Ver Figura 26 d).

Del análisis anterior, se puede deducir que hacia el norte de la ciudad se pudo haber presentado arrastre de contaminantes por el predominio de la componente sur durante el segundo trimestre de 2021, lo que posiblemente permita explicar altas las concentraciones de NO<sub>2</sub> registradas en las estaciones de Suba y Colina, así como las concentraciones de ozono en la estación de Usaquén.

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

Sin embargo, en cuanto a material particulado, salvo en el sector de Bolivia para  $PM_{10}$ , no se observaron incrementos hacia el norte de la ciudad como se presentó con los contaminantes gaseosos.

Como complemento al análisis anterior en la Tabla 12 se presenta 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 segundo trimestre de 2021.

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

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
BOS	1,5	2,5	3,9	1,9	48	140	274	300
CSE	0,8	1,6	2,7	1,3	157	127	192	149
CDAR	0,6	1,1	1,7	0,8	336	8	207	20
CBV	1,6	2,6	3,6	2,3	212	134	188	188
COL	1,1	1,7	2,2	1,2	337	44	178	353
GYR	0,9	1,6	2,2	1,1	329	38	147	316
JAZ	0,9	1,8	2,9	1,4	248	224	188	224
KEN	1,2	1,9	3,3	1,8	45	112	215	196
LFR	1,5	2,0	2,7	1,7	34	67	141	52
MAM	0,5	1,1	1,9	0,8	140	130	140	121
MOV	0,7	0,8	1,3	0,9	229	296	304	253
MOV2	0,8	1,3	2,1	1,1	236	201	183	190
PTE	0,8	1,5	3,1	1,4	280	188	202	235
SCR	0,8	1,1	1,9	1,3	91	77	89	90
SUB	0,8	1,6	2,0	1,0	208	224	292	201
TUN	0,6	1,2	1,8	0,9	161	158	167	155
USQ	0,9	1,2	2,1	1,4	91	84	147	116
USM	0,8	1,5	1,7	1,2	197	194	188	185
<b>Promedio</b>	<b>1,0</b>	<b>1,6</b>	<b>2,6</b>	<b>1,4</b>				



SECRETARÍA DE AMBIENTE

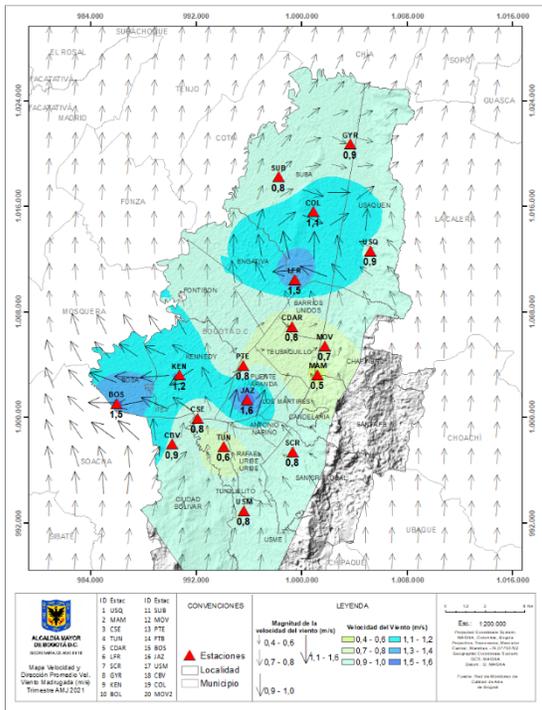


# METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

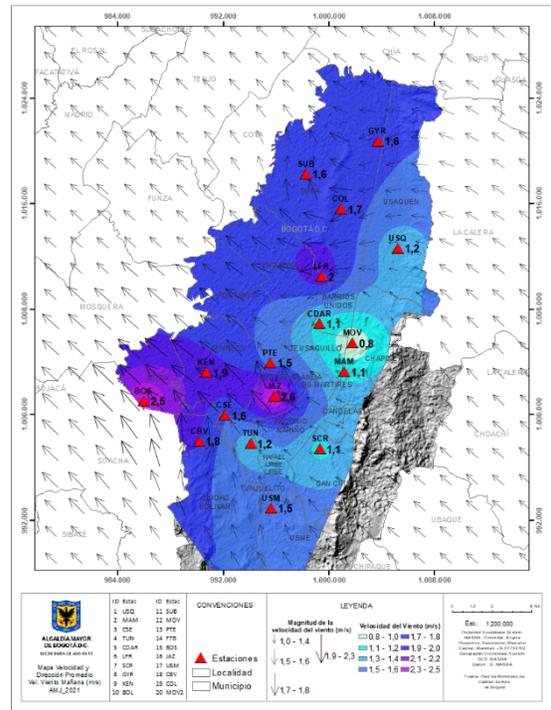
## INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

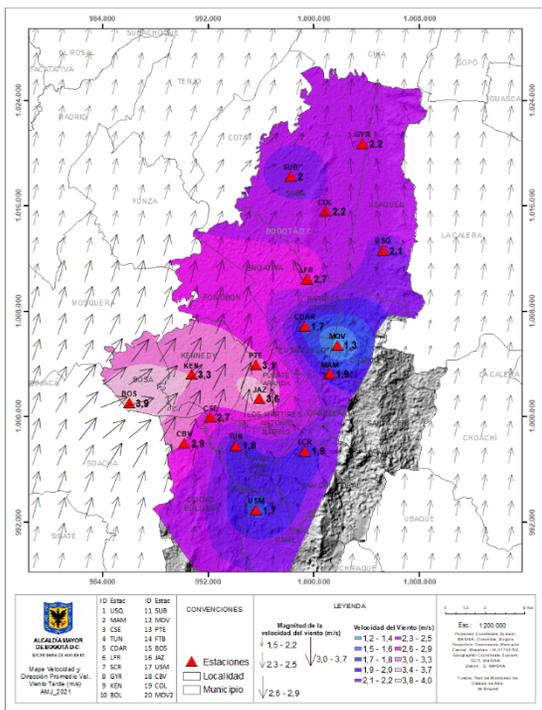
Versión: 7



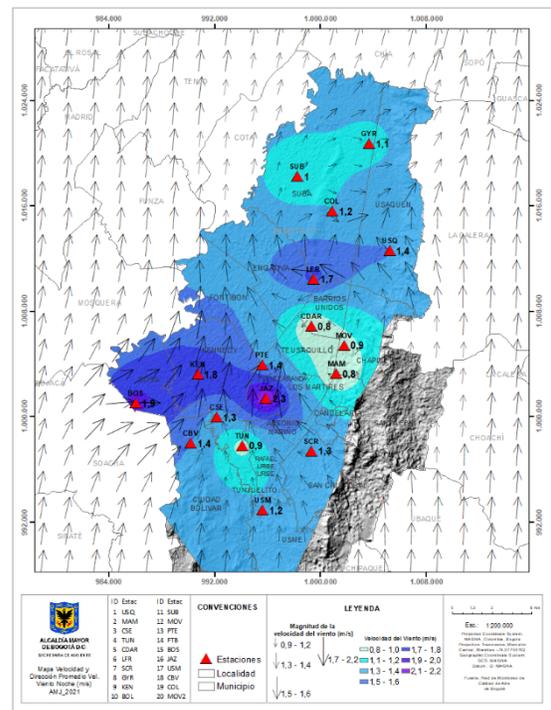
a) Madrugadas



b) Mañanas



c) Tardes



d) Noches

Figura 26. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – del trimestre AMJ de 2021. a)

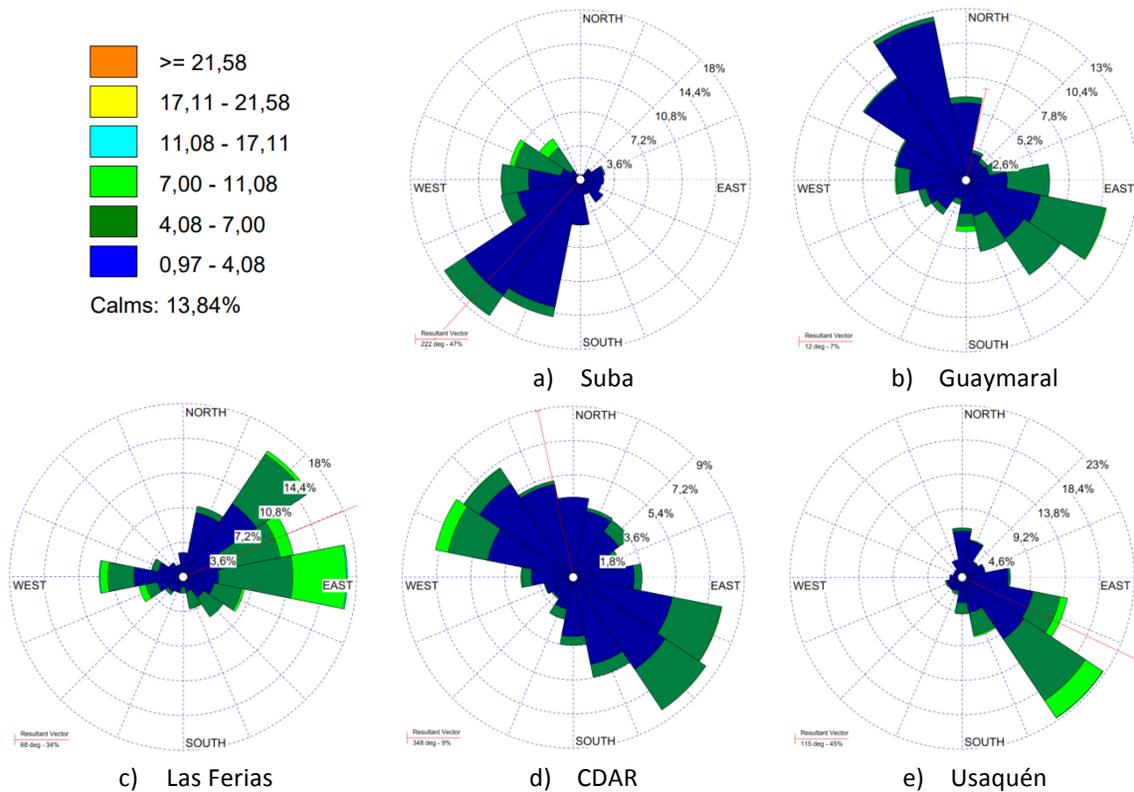


Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

Asimismo, las rosas de vientos de la Figura 27, permiten complementar el mapa de la Figura 24, proporcionando información de la frecuencia y direcciones predominantes en cada una de las estaciones de la RMCAB, que reflejan el comportamiento medio del segundo trimestre de 2021, para cada una de las estaciones de la red en cuanto a dirección y velocidad, con su respectiva frecuencia. Se resaltan los vientos con mayor frecuencia con un 40% de ocurrencia de vientos del oriente en la estación San Cristóbal y vientos del sur en la estación de Ciudad Bolívar, y en Usaquén con más del 23% de ocurrencia de vientos del sur oriente.

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 AMJ de 2021**





SECRETARÍA DE AMBIENTE

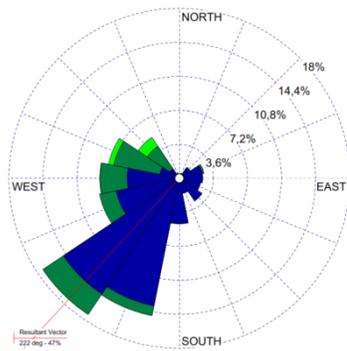


# METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

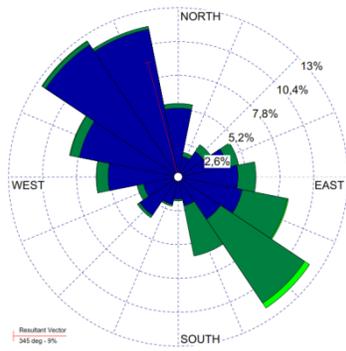
## INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB

Código: PA10-PR04-M2

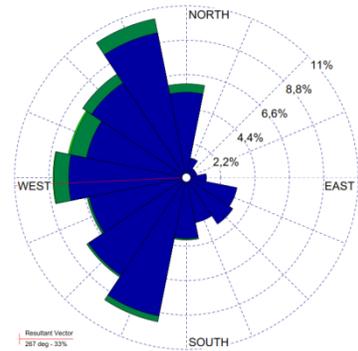
Versión: 7



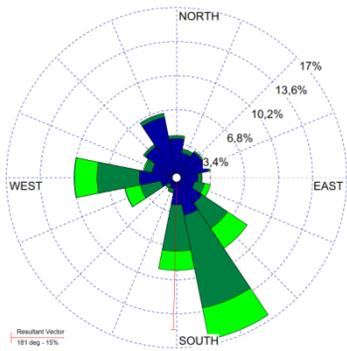
f) Puente Aranda



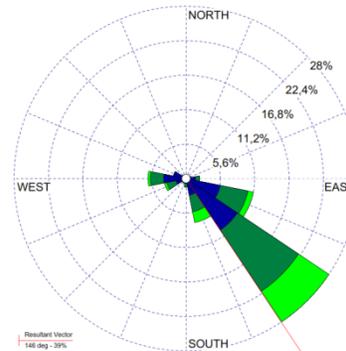
g) Colina



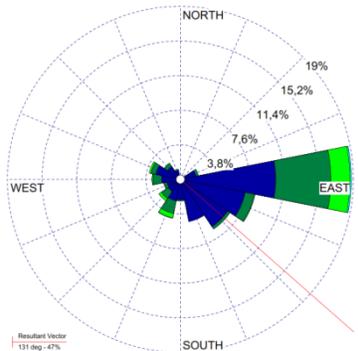
h) Móvil 7ma



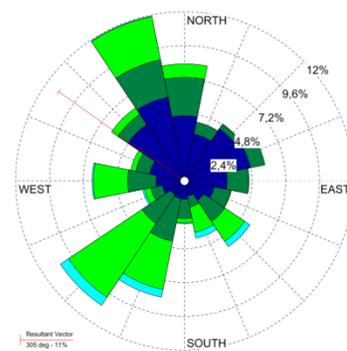
i) Kennedy



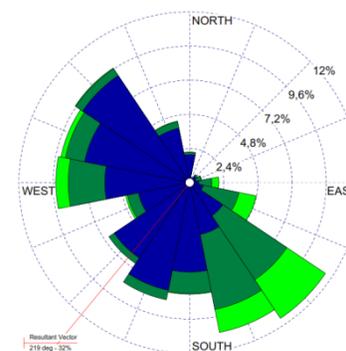
j) Carvajal



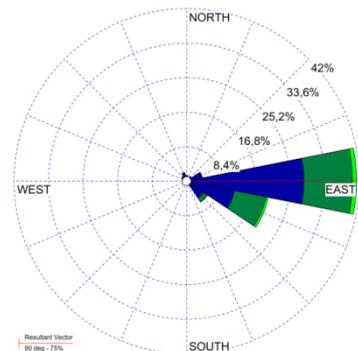
k) MinAmbiente



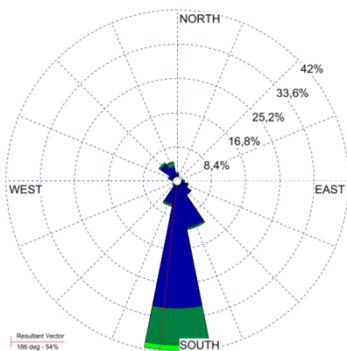
l) Bosa



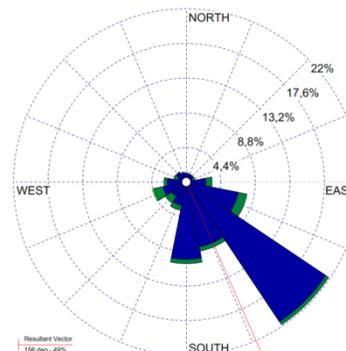
m) Jazmín



n) San Cristóbal



o) Usme



p) Tunal



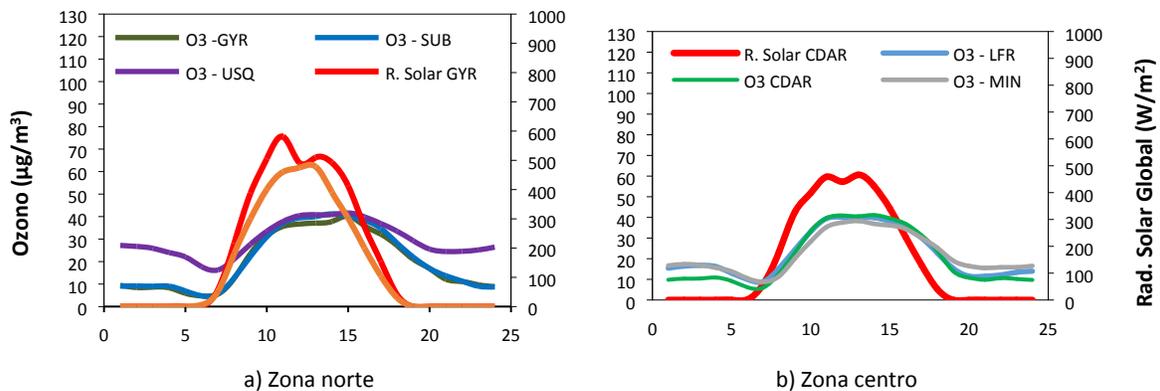
	<b>METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN</b>	
	<b>INFORME TRIMESTRAL DE LA RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTÁ – RMCAB</b>	
	Código: PA10-PR04-M2	Versión: 7

Figura 27. Rosas de viento – Abr - Jun 2021 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.

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

Como es normal, con el incremento en las precipitaciones por paso de la zona de confluencia intertropical (ZCIT) sobre el país, es deducible una mayor frecuencia en la cobertura nubosa de la bóveda celeste de la ciudad, lo que se refleja en una reducción en la cantidad de radiación solar entrante. De allí que, los acumulados del segundo trimestre de 2021 presenten una reducción con respecto al trimestre anterior, donde es normal que se presenten cielos mayormente despejados. Asimismo, con la reducción de las cantidades de radiación solar es de esperar que las concentraciones de ozono, cuyo agente precursor es la radiación ultravioleta, se vean reducidas.

Así pues, las mayores cantidades de radiación solar se registraron hacia el sur y suroriente de la ciudad con cantidades que en promedio acumulado durante la hora de mayor incidencia alcanzaron valores cercanos a los 600 W/m<sup>2</sup>. Valores semejantes se registraron al norte de la ciudad los cuales son bajos comparados con los registrados durante el primer trimestre de 2021, que alcanzaron magnitudes cercanas a los 700 W/m<sup>2</sup>. En consecuencia, dada la relación existente entre la radiación solar y las concentraciones de ozono, estas se vieron reducidas durante el segundo trimestre de 2021 alcanzando valores por debajo de los 50 µg/m<sup>3</sup>, salvo en Fontibón y Kennedy donde se registraron concentraciones ligeramente por encima de este valor. Ver Figura 28.



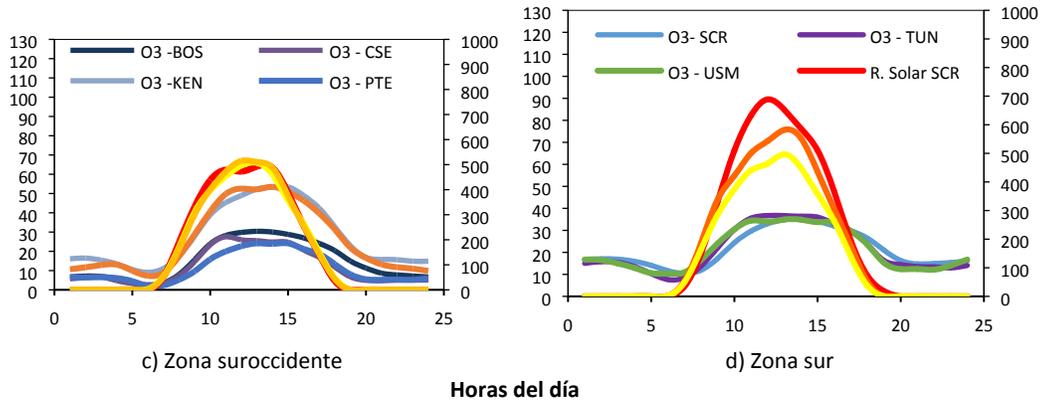


Figura 28. Comportamiento horario de O<sub>3</sub> (µg/m<sup>3</sup>) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m<sup>2</sup>) - Abr - Jun 2021  
a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

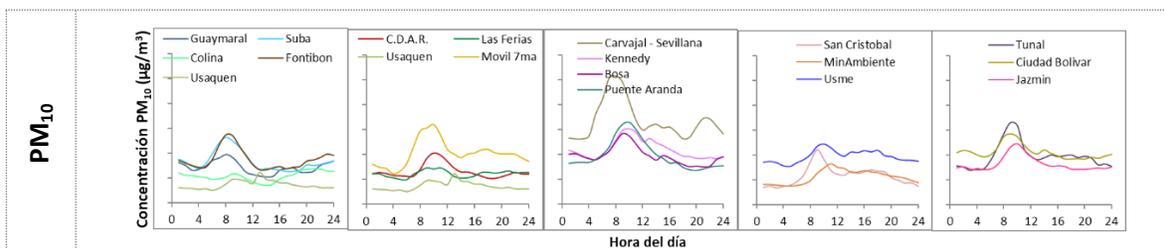
## ANEXOS

### 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 <sub>10</sub>	PM <sub>2.5</sub>	O <sub>3</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	SO <sub>2</sub>	V. Viento	D. Viento	Temperatura	Precipitación	R. Solar	H. Relativa	Presión Atm.
Guaymaral	GYR	4°47'1.52"N	74°2'39.06"W	2580	0	Suba	Sub urbana	De fondo	Autopista Norte # 205-59	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X
Usaquén	USQ	4°42'37.26"N	74°1'49.50"W	2570	10	Usaquén	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Suba	SUB	4°45'40.49"N	74° 5'36.46"W	2571	6	Suba	Sub urbana	De fondo	Carrera 111 # 159A-61	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Bolivia	BOL	4°44'9.12"N	74°7'33.18"W	2574	0	Engativá	Sub urbana	De fondo	Avenida Calle 80 # 121-98	X	X		X	X	X							
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
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
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
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			
Fontibón	FTB	4°40'41.67"N	74°8'37.75"W	2551	11	Fontibón	Urbana	De tráfico	Carrera 104 # 20 C - 31	X	X	X	X	X	X	X	X	X				X
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Urbana	Industrial	Calle 10 # 65-28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Kennedy	KEN	4°37'30.18"N	74°9'40.80"W	2580	3	Kennedy	Urbana	De fondo	Carrera 80 # 40-55 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Carvajal - Sevilla	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Urbana	Tráfico / Industrial	Autopista Sur # 63-40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Tunal	TUN	4°34'34.41"N	74°7'51.44"W	2589	0	Tunjuelito	Urbana	De fondo	Carrera 24 # 49-86 sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
San Cristóbal	SCR	4°34'21.19"N	74°5'1.73"W	2688	0	San Cristóbal	Urbana	De fondo	Carrera 2 Este # 12-78 sur	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	
El Jazmín	JAZ	4°36'30.6"N	74°06'53.8"W	2559	0	Puente Aranda	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41 A 39	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Usme	USM	4°31'55.4"N	74°07'01.7"W	2593	0	Usme	Urbana	Residencial	Carrera 11 # 65 D 50 Sur	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
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 142A-55	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X	X
Móvil Fontibón	MOV2	4°40'03.7"N	74°08'55.9"W		0	Fontibón	Urbana	Tráfico / Industrial	Cra. 98 #16 B 50	X	X											

### B. Promedios horarios de contaminantes segundo trimestre 2021 (Abril - Junio)





SECRETARÍA DE AMBIENTE

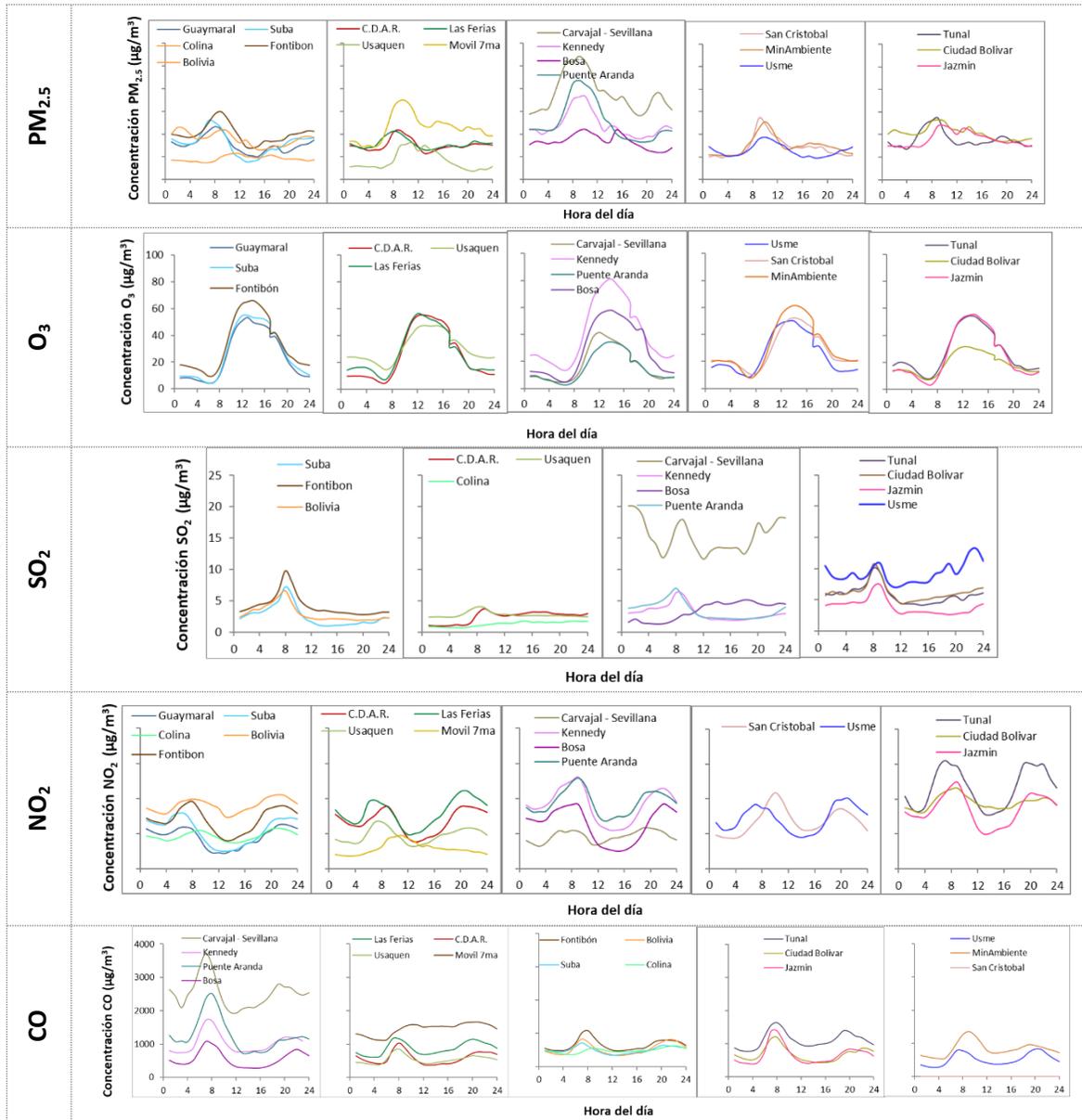


## METROLOGIA, MONITOREO Y MODELACIÓN

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

Código: PA10-PR04-M2

Versión: 7



### 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

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

cuales se incluyen dentro de del proceso de apoyo de la SDA denominado “Metrología, Monitoreo y Modelación”.

La obtención de los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas se realiza a través de los registros en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo de campo de la RMCAB, programados periódicamente mediante un software destinado para este fin. Adicionalmente se realizan periódicamente las calibraciones y verificaciones de los equipos de monitoreo, con el fin de garantizar que la medición de los equipos se realice de acuerdo con los estándares establecidos en los métodos de medición.

Los métodos de medición utilizados por los monitores de la RMCAB se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en diciembre de 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 <sub>10</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
PM <sub>2.5</sub>	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O <sub>3</sub>	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	D
		EQOA-0193-091	
NO <sub>2</sub>	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
		RFNA-0118-249	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
		RFCA-0915-228	
SO <sub>2</sub>	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.

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

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 abril y el 30 de junio 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 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. Procedimientos Internos para la operación y calibración de equipos de la RMCAB

Gas	Multiplicar por	Para convertir
CO	1144,9	ppm a µg/m <sup>3</sup>
SO <sub>2</sub>	2,6186	ppb a µg/m <sup>3</sup>
NO <sub>2</sub>	1,8804	ppb a µg/m <sup>3</sup>
O <sub>3</sub>	1,9620	ppb a µg/m <sup>3</sup>

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**