

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Tecnico No. 00715, 04 de mayo del 2021





SECRETARÍA DE
AMBIENTE



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
Grupo 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
Grupo 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 del SATAB

Página 2 de 48

1 INTRODUCCIÓN

La Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB es propiedad de la Secretaría Distrital de Ambiente - SDA desde el año 1997, la cual realiza el monitoreo de los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5}, O₃, SO₂, NO₂ y CO, y las variables meteorológicas precipitación, temperatura, presión atmosférica, radiación, solar, velocidad y dirección del viento. A continuación, se presenta el análisis de los datos registrados durante el cuarto trimestre de 2020 (Octubre, Noviembre y Diciembre), teniendo en cuenta que se muestran los resultados que tuvieron una representatividad temporal mayor al 75% del tiempo.

En la siguiente tabla se muestran las estaciones activas para el cuarto trimestre de 2020, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas. Desde Octubre de 2020 entraron en funcionamiento cinco nuevas estaciones en la zona sur y al occidente de la ciudad, con el fin de ampliar la cobertura de medición de la calidad del aire.

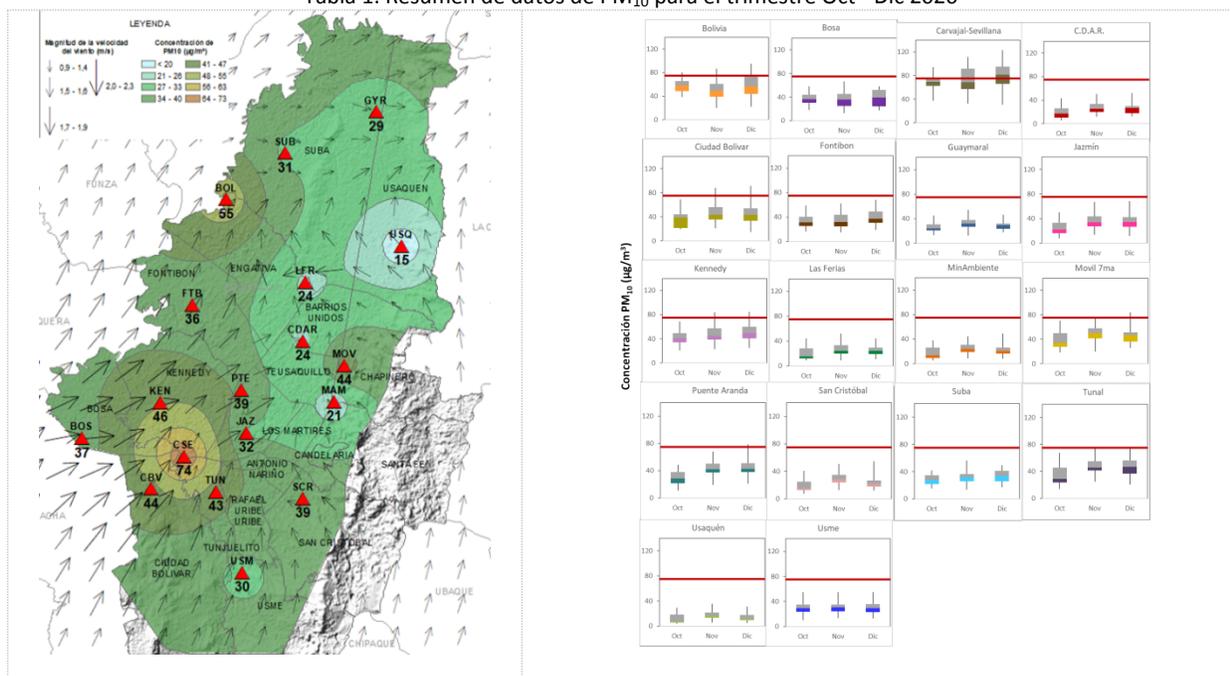
Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	MinAmbiente	Móvil 7ma	Fontibón	Puente Aranda
Abrev.	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	MOV	FTB	PTE
No. Estación	8	1	11	6	5	2	12	14	13
Estación	Kennedy	Carvajal-Sevillana	Tunal	San Cristóbal	Ciudad Bolívar	Bosa	Bolivia	Usme	Jazmín
Abrev.	KEN	CSE	TUN	SCR	CBV	BOS	BOL	USM	JAZ
No. Estación	9	3	4	7	18	15	10	17	16

2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM₁₀ en el cuarto trimestre de 2020, 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 trimestral se presentaron varias zonas de la ciudad, al suroccidente en la estación Carvajal-Sevillana (**73.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), y al noroccidente en la estación Bolivia (**55.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), mientras que las menores concentraciones se presentaron en el centro de la ciudad, en la estación MinAmbiente (**21.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**), y en la estación Centro de Alto Rendimiento (**23.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$**). La concentración máxima diaria para el mes fue de **123.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$** en la estación Carvajal-Sevillana el 10 de diciembre, la cual sobrepasó el nivel máximo permisible para concentraciones diarias.

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para el trimestre Oct - Dic 2020



Estación	Prom. PM ₁₀ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana PM ₁₀ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. PM ₁₀ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exc. 24h	Datos válidos (%)
BOL	55.4	53.8	94.7	13	76%
BOS	37.3	36.4	66.7	0	75%
CSE	73.9	73.3	123.5	44	100%
CDAR	23.7	23.6	51.9	0	91%
CBV	43.8	42.3	91.6	3	84%
FTB	36.0	35.6	68.1	0	100%
GYR	29.4	29.1	54.5	0	96%

JAZ	32.3	31.4	68.4	0	100%
KEN	46.4	44.8	84.7	3	100%
LFR	24.3	23.9	52.3	0	95%
MAM	21.2	20.4	48.8	0	95%
MOV	44.3	46.1	83.7	2	98%
PTE	38.8	39.2	79.0	1	92%
SCR	24.1	23.7	54.7	0	93%
SUB	30.7	29.9	56.5	0	95%
TUN	42.7	42.7	75.6	1	99%
USQ	14.8	15.2	35.9	0	77%
USM	30.4	29.5	55.1	0	100%

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ de los meses Octubre, Noviembre y Diciembre de 2020 comparadas respecto al valor máximo establecido por la norma nacional. Teniendo en cuenta la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en la zona occidental (Carvajal-Sevillana, Kennedy y Ciudad Bolívar) y noroccidente (Bolivia), en la primera mitad del mes de diciembre; las concentraciones más bajas se observan en la zona centro (MinAmbiente y Centro de Alto Rendimiento), durante la primera mitad de octubre. En el cuatro trimestre de 2020 se presentaron sesenta y siete (67) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria (75 µg/m³), siendo Carvajal-Sevillana la estación que registró el mayor número de excedencias con 44 días en el periodo.

Las concentraciones altas de PM₁₀ se mantienen en el suroccidente de la ciudad, sin embargo se observaron algunos incrementos en la estación Bolivia debido a que se están realizando obras de adecuación cercanas en la PTAR Salitre. Los incrementos de concentración predominaron en la segunda semana de diciembre debido a la salida de vehículos fuera de la ciudad y en la noche del día 24 por los juegos piroécnicos de la noche de navidad.

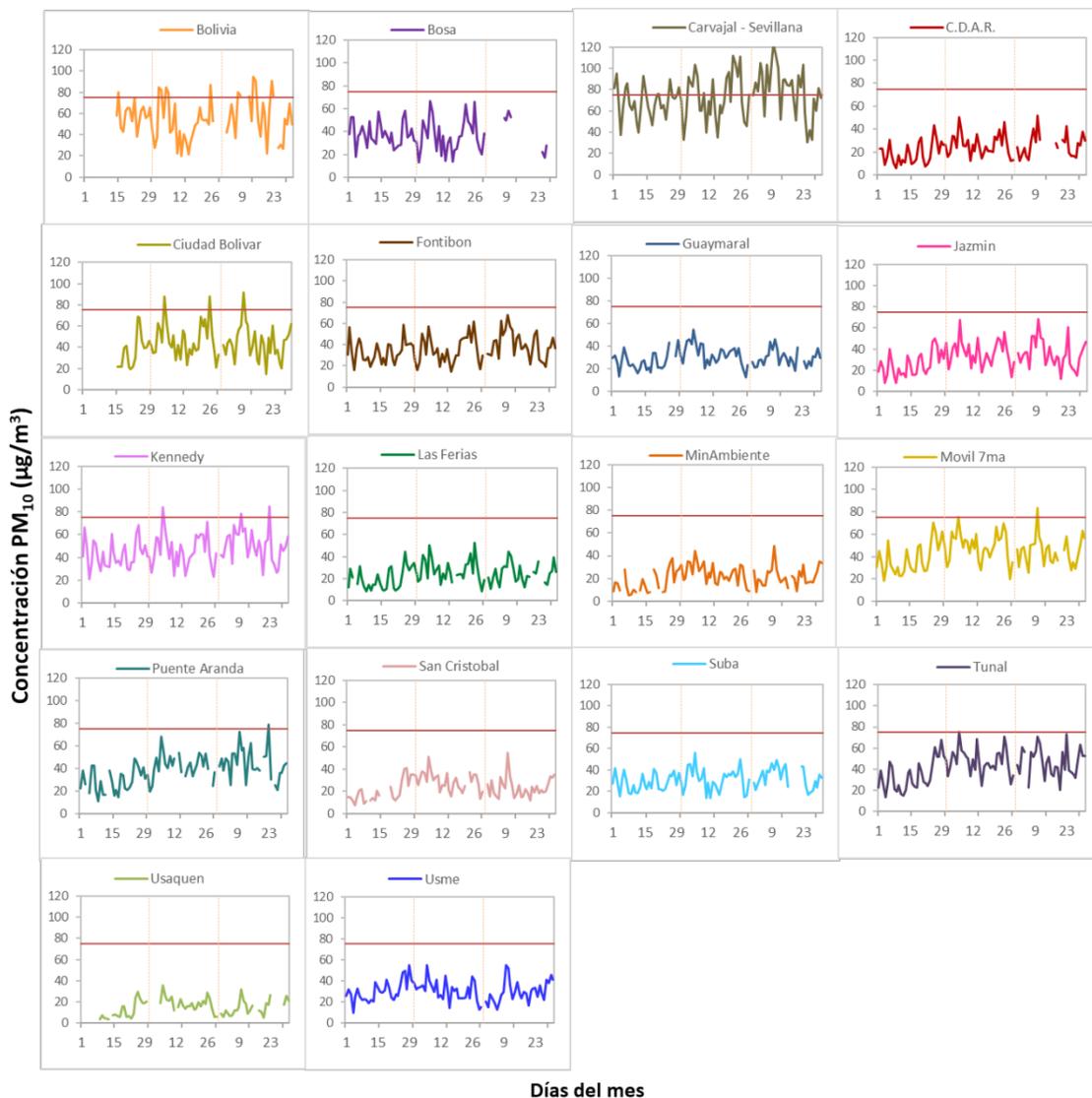


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{10} del cuarto trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se observa que las concentraciones correspondientes al 2020 en la zona suroccidental aumentaron respecto al año anterior, a excepción de la estación Puente Aranda. Las demás estaciones tienden a registrar concentraciones menores o similares a las de los años previos.

La estación Carvajal-Sevillana registró el mayor incremento en relación al 2019, con $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de diferencia, siendo el registro más alto de los últimos cuatro años.

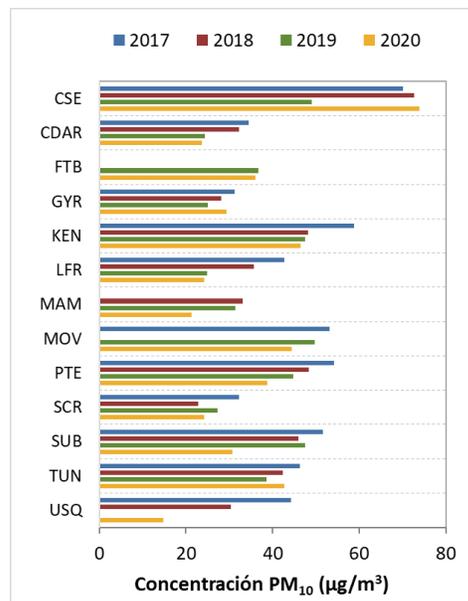


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{10} (2017-2018-2019-2020) para el trimestre Oct -Dic

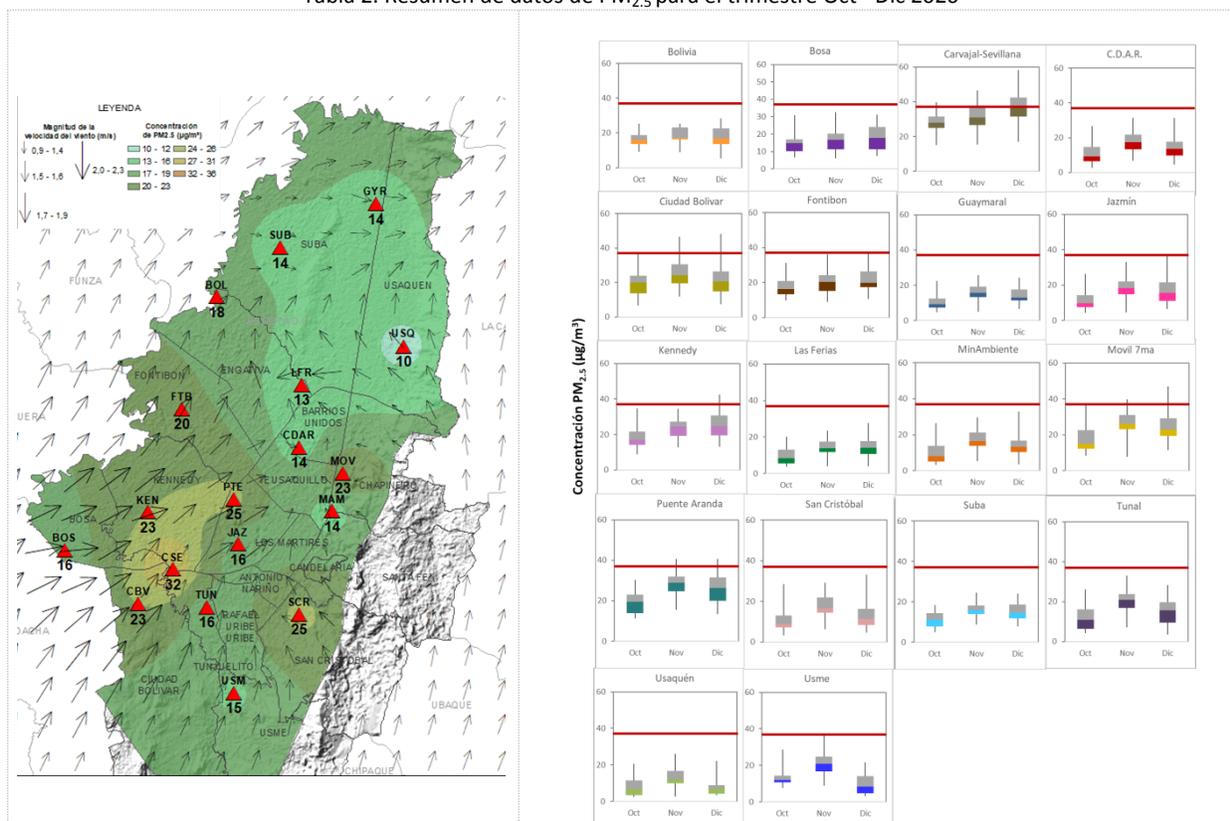
3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE $PM_{2.5}$

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos de material particulado $PM_{2.5}$ en el cuarto trimestre de 2020, 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 de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana con $32.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, Ciudad Bolívar, Kennedy y Móvil 7ma con $22.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que las menores concentraciones se presentaron al norte y al centro de la ciudad en las estaciones Usaquéen con $9.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Las Ferias con $12.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de $58.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Carvajal - Sevillana el día 22 de diciembre, la cual excedió el nivel máximo permisible establecido para el contaminante ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Al igual que en PM₁₀, las concentraciones de PM_{2.5} fueron más elevadas en la zona suroccidente de la ciudad, en especial en los días de diciembre cuando hubo salida de vehículos de la ciudad y activación del comercio, por lo cual se incrementó el número de excedencias en este mes.

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para el trimestre Oct - Dic 2020



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	17.6	17.1	28.3	0	77%
BOS	15.6	15.5	32.4	0	75%
CSE	32.2	31.2	58.2	28	99%
CDAR	14.2	13.9	31.5	0	99%
CBV	22.6	22.3	48.3	4	84%

FTB	19.8	18.9	37.1	1	99%
GYR	13.5	13.1	25.6	0	96%
JAZ	15.7	14.8	36.6	0	92%
KEN	22.6	22.4	42.5	4	100%
LFR	12.6	12.7	27.8	0	95%
MAM	13.8	13.6	32.9	0	98%
MOV	22.6	22.7	47.0	2	98%
PTE	24.6	24.5	40.8	4	99%
SCR	13.8	13.1	33.1	0	90%
SUB	14.0	14.3	24.4	0	92%
TUN	15.8	16.0	33.1	0	99%
USQ	9.7	8.8	26.0	0	96%
USM	15.1	13.7	36.6	0	82%

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 y Ciudad Bolívar) y centro-oriente (Móvil 7ma), en la primera mitad de diciembre; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona suroriente (San Cristóbal) y norte (Usaquén), en las primeras semanas de octubre.

En el cuarto trimestre de 2020 se presentaron cuarenta y tres (43) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de $PM_{2.5}$ ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$), siendo Carvajal-Sevillana la estación que registró más excedencias en el trimestre, con 28 registros sobre la norma en el trimestre, Puente Aranda, Kennedy y Ciudad Bolívar registraron 4 excedencias cada una.

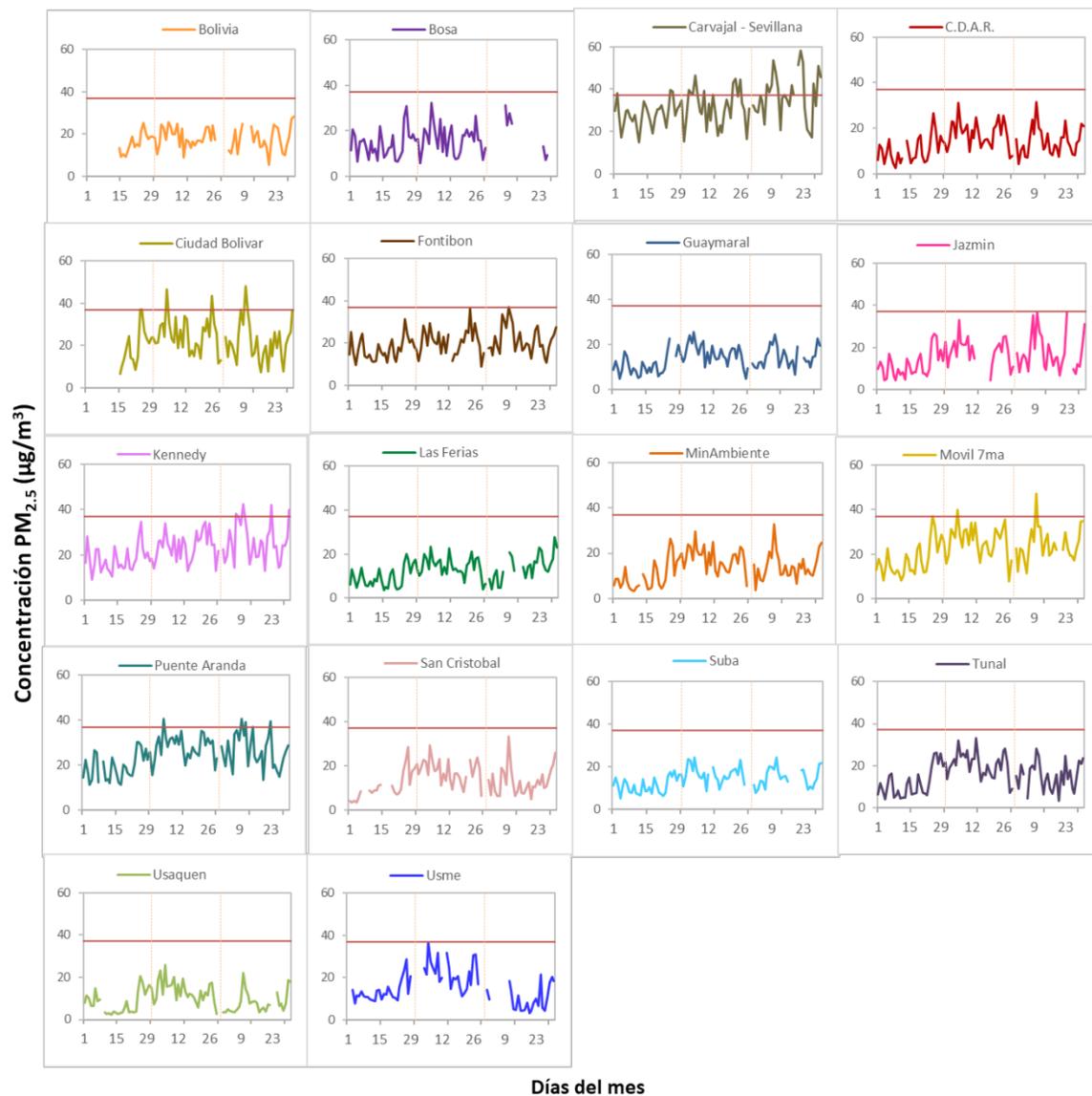


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM_{2.5} para el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} del cuarto trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se observa que en la mayoría de las estaciones las concentraciones del 2020 fueron similares o mayores a las de 2019; en Puente Aranda el promedio trimestral fue el mayor de los últimos cuatro años en esa estación, con 25 µg/m³.

En las estaciones Kennedy, Las Ferias, Usaquén y Suba se observa una tendencia a la reducción de las concentraciones con el paso de los años.

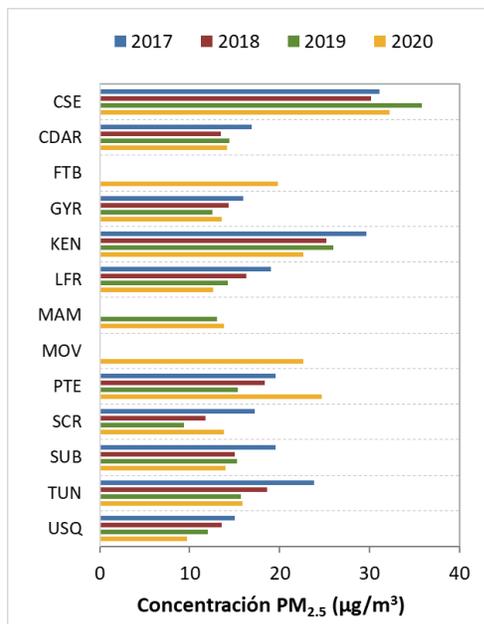


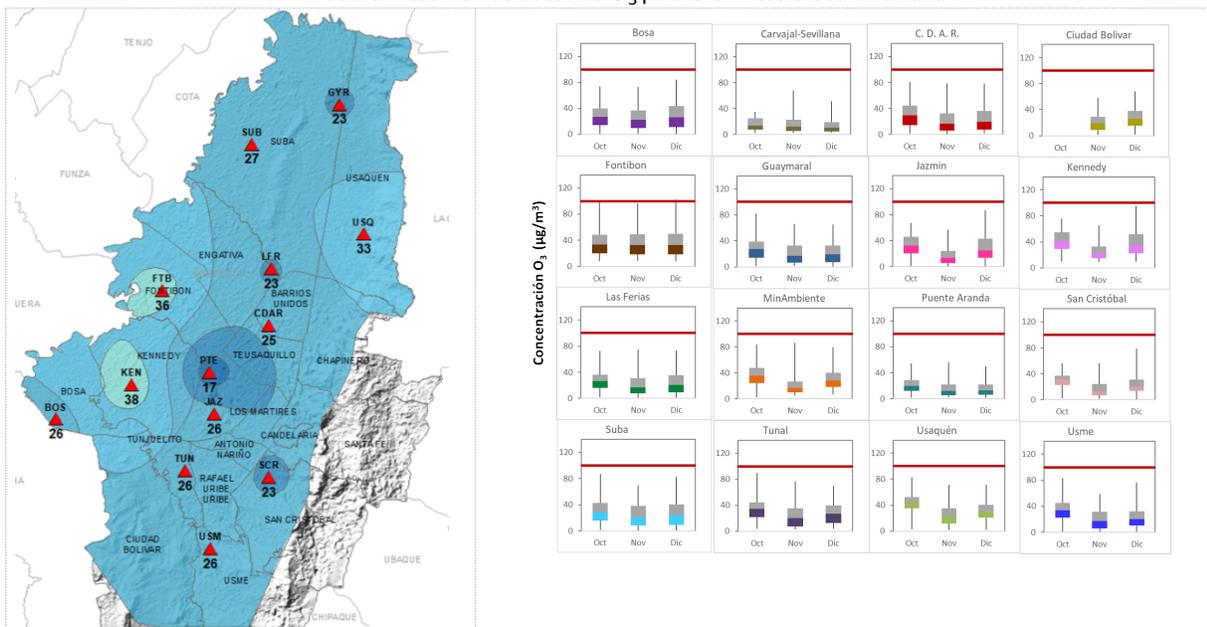
Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} (2017-2018-2019-2020) para el trimestre Oct - Dic

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

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono - O₃ - en el cuarto trimestre de 2020, 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 suroccidente en la estación Kennedy con **38.057 µg/m³** y en el occidente la estación Fontibón con **35.715 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Puente Aranda (**16.969 µg/m³**). La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de **119.412 µg/m³** en la estación Kennedy, la cual excedió el nivel máximo permisible para concentraciones 8 horas.

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para el trimestre Oct - Dic 2020



Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Mediana O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Exc. 8h	Datos válidos (%)
BOS	26.080	25.06	84.317	0	75%
CSE*	15.341	12.483	68.474	0	41%
CDAR	24.746	21.924	80.712	0	94%
CBV*	24.613	23.323	67.934	0	50%
FTB	35.715	33.133	102.367	3	99%
GYR	23.461	21.214	81.595	0	96%
JAZ	26.525	23.740	86.573	0	91%
KEN	38.057	33.477	119.412	28	94%
LFR	23.421	21.754	75.096	0	98%
MAM*	29.538	26.999	86.156	0	72%
PTE	16.969	15.023	55.917	0	98%
SCR	23.284	22.833	78.701	0	98%

SUB	27.071	24.844	87.162	0	92%
TUN	25.464	24.133	78.750	0	94%
USQ	32.994	33.133	82.919	0	97%
USM	25.731	24.721	83.459	0	90%

*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 cuarto trimestre del 2020 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 las estaciones del occidente de la ciudad, Kennedy y Fontibón, durante el mes de diciembre. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en Puente Aranda y Carvajal-Sevillana en la última semana de noviembre. En el trimestre se presentaron treinta y una (31) excedencias al nivel máximo permisible por la norma 8 horas ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), la estación con mayor número de excedencias fue Kennedy, con veintiocho (28) registros sobre la norma.

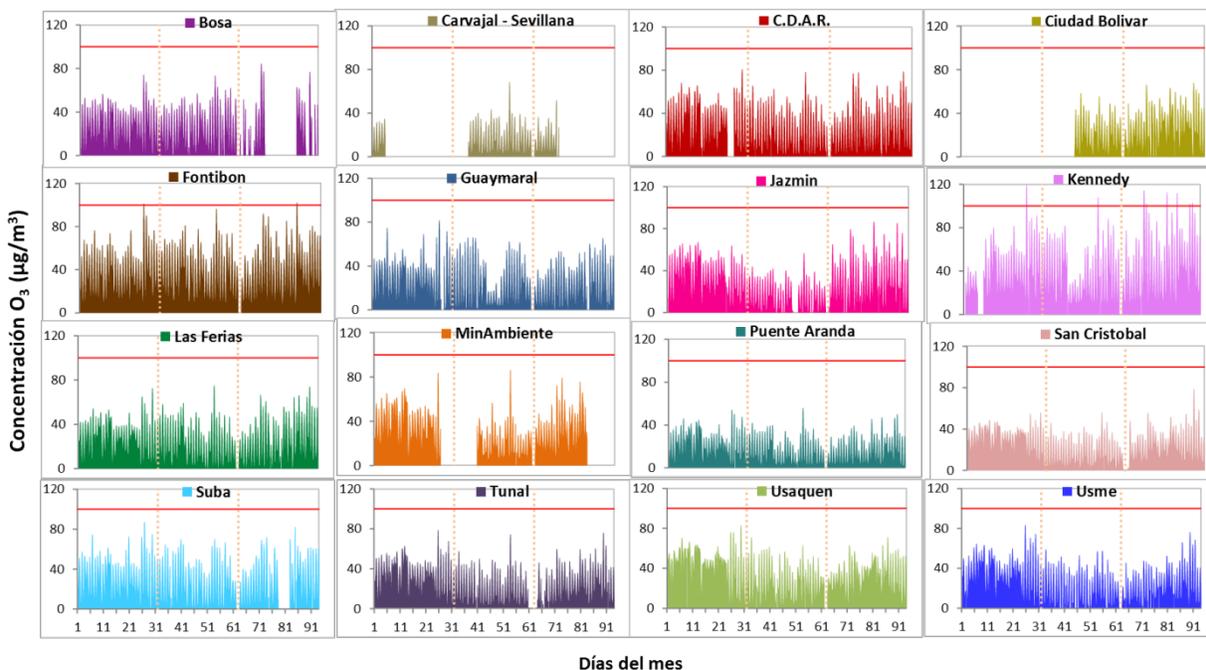


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O_3 para el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ del cuarto trimestre de cada año para el periodo 2017 - 2020. Se observa un incremento considerable de las concentraciones en 2020 en las estaciones Kennedy y Fontibón en los cuatro años anteriores, y en la mayoría de las demás estaciones se registraron tendencias al aumento con el paso del tiempo.

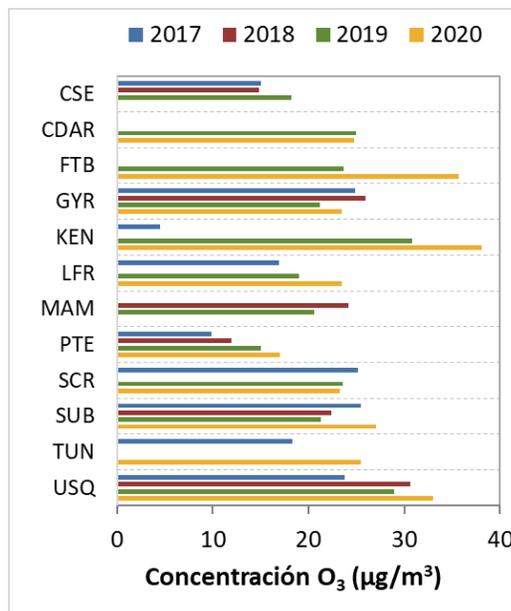


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2017-2018-2019-2020) trimestre Oct - Dic

5 COMPORTAMIENTO DIARIO DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, 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 (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) 24 horas, 1 hora y 8 horas respectivamente, correspondientes al cuarto trimestre de 2020. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas durante el periodo de análisis, e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en sus respectivos tiempos de exposición, solamente se registraron cinco excedencias a la concentración horaria de SO₂ en la estación Carvajal-Sevillana y dos excedencias de CO a la norma 8 horas en Puente Aranda. Adicionalmente, los efectos potenciales de estos contaminantes en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂ trimestre Oct - Dic 2020

Estación	Promedio SO ₂ 24h (µg/m ³)	Mediana SO ₂ 24h (µg/m ³)	Max. SO ₂ 24h (µg/m ³)	Exced. 24h	Exced. 1h	Datos válidos (%)
BOL	2.5	2.1	7.4	0	0	97%
BOS	5.1	5.1	11.3	0	0	89%
CSE	13.5	12.3	40.4	0	5	100%
CDAR*	2.1	2.1	3.8	0	0	100%
CBV*	7.2	7.1	13.4	0	0	40%
FTB	3.2	3.0	6.2	0	0	100%
JAZ	4.1	3.8	8.7	0	0	98%
KEN	5.6	5.2	14.0	0	0	98%
MAM*	1.5	1.2	4.0	0	0	16%
MOV*	2.2	2.1	3.6	0	0	21%
PTE	3.4	3.4	8.0	0	0	100%
SUB	3.0	2.7	9.0	0	0	97%
TUN	6.8	6.4	14.0	0	0	100%
USQ	1.8	1.5	5.4	0	0	84%
USM	8.7	8.3	15.4	0	0	100%

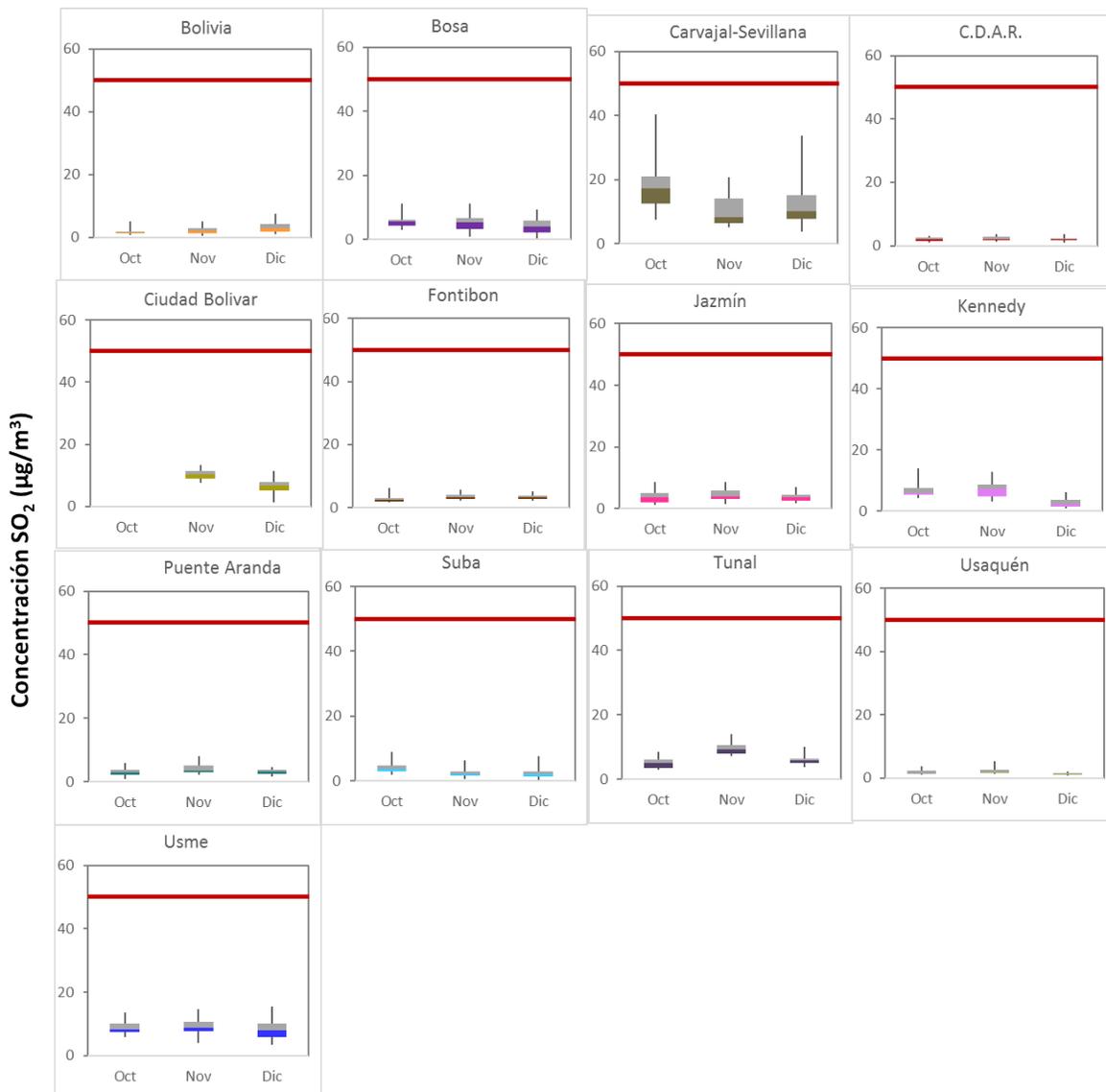


Figura 7. Boxplot de las concentraciones 24h y norma diaria (50 µg/m³) para SO₂ trimestre Oct - Dic 2020

Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂ trimestre Oct - Dic 2020

Estación	Prom. NO ₂ 1h (µg/m ³)	Mediana NO ₂ 1h (µg/m ³)	Max. NO ₂ 1h (µg/m ³)	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL	31.2	29.3	85.8	0	78%
BOS	21.1	19.2	87.3	0	89%
CSE	55.3	53.0	148.9	0	100%
CDAR	31.4	30.3	87.1	0	100%
CBV	29.3	28.2	108.5	0	84%
FTB	33.3	32.7	99.7	0	100%
GYR	21.2	19.4	84.3	0	93%
JAZ	37.0	35.7	139.9	0	100%
KEN	34.7	33.9	105.9	0	99%
LFR	36.6	35.0	118.7	0	100%
MOV*	13.4	10.3	115.1	0	62%
PTE	38.6	37.4	127.9	0	95%
SCR	38.6	24.8	147.3	0	87%
SUB	22.5	21.4	74.5	0	83%
TUN	34.7	32.2	123.9	0	100%
USQ	24.9	22.3	87.1	0	87%

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

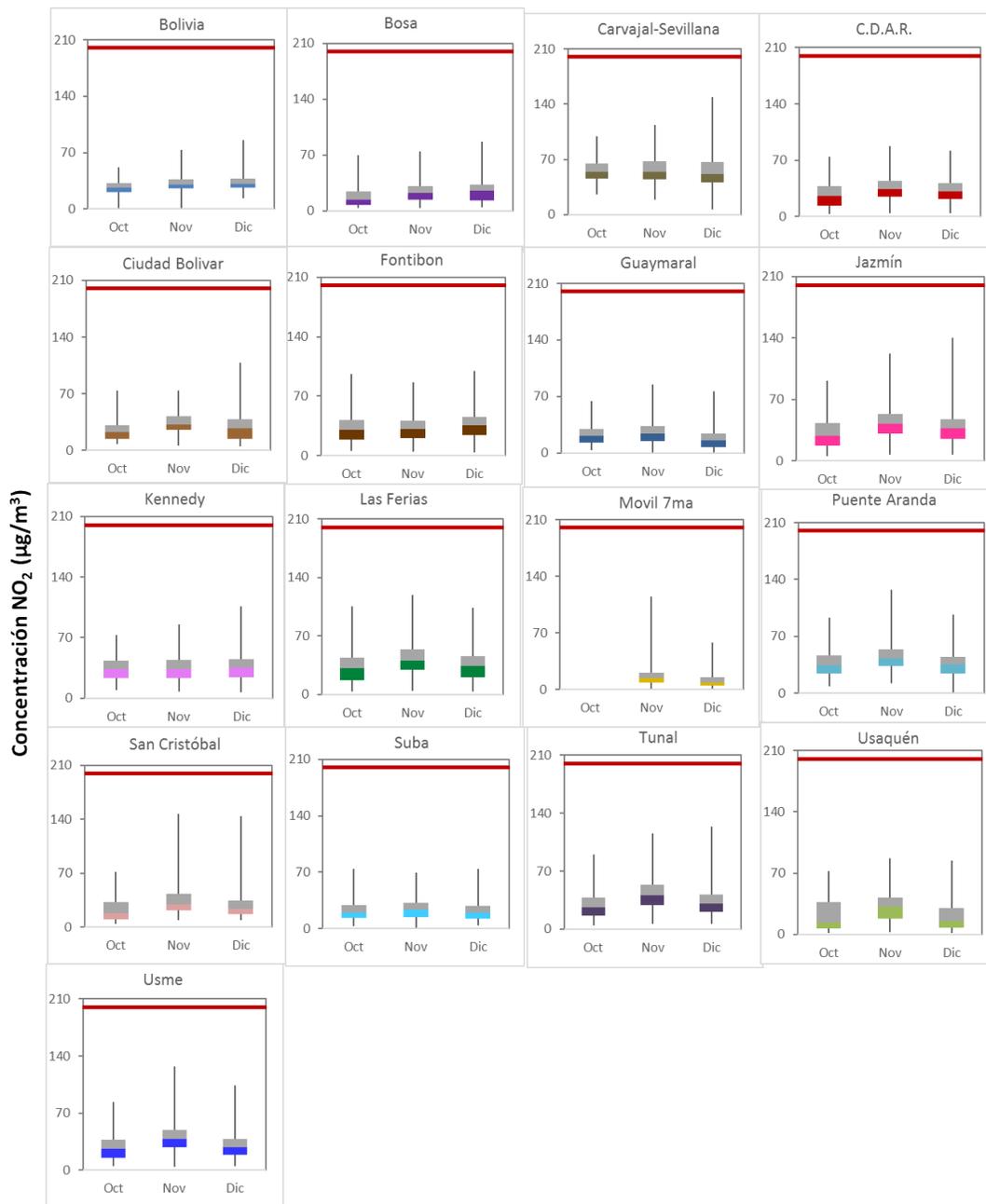


Figura 8. Boxplot de las concentraciones 1h y norma horaria (200 µg/m³) para NO₂ trimestre Oct - Dic 2020

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Oct – Dic 2020

Estación	Prom. CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
BOL*	539	487	1789	0	0	70%
BOS	415	372	1360	0	0	80%
CSE	1638	1589	3277	0	0	94%
CDAR	645	587	2390	0	0	99%
CBV	739	673	2791	0	0	80%
FTB	663	644	1918	0	0	83%
JAZ	686	630	2275	0	0	99%
KEN	987	930	2776	0	0	100%
LFR	760	716	2261	0	0	99%
MAM	922	873	2233	0	0	85%
MOV*	1771	1932	3678	0	0	68%
PTE	1269	1202	5367	2	0	93%
SUB	526	501	1488	0	0	80%
TUN	1115	1088	3034	0	0	99%
USQ	548	487	1846	0	0	99%
USM	533	501	1889	0	0	94%

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

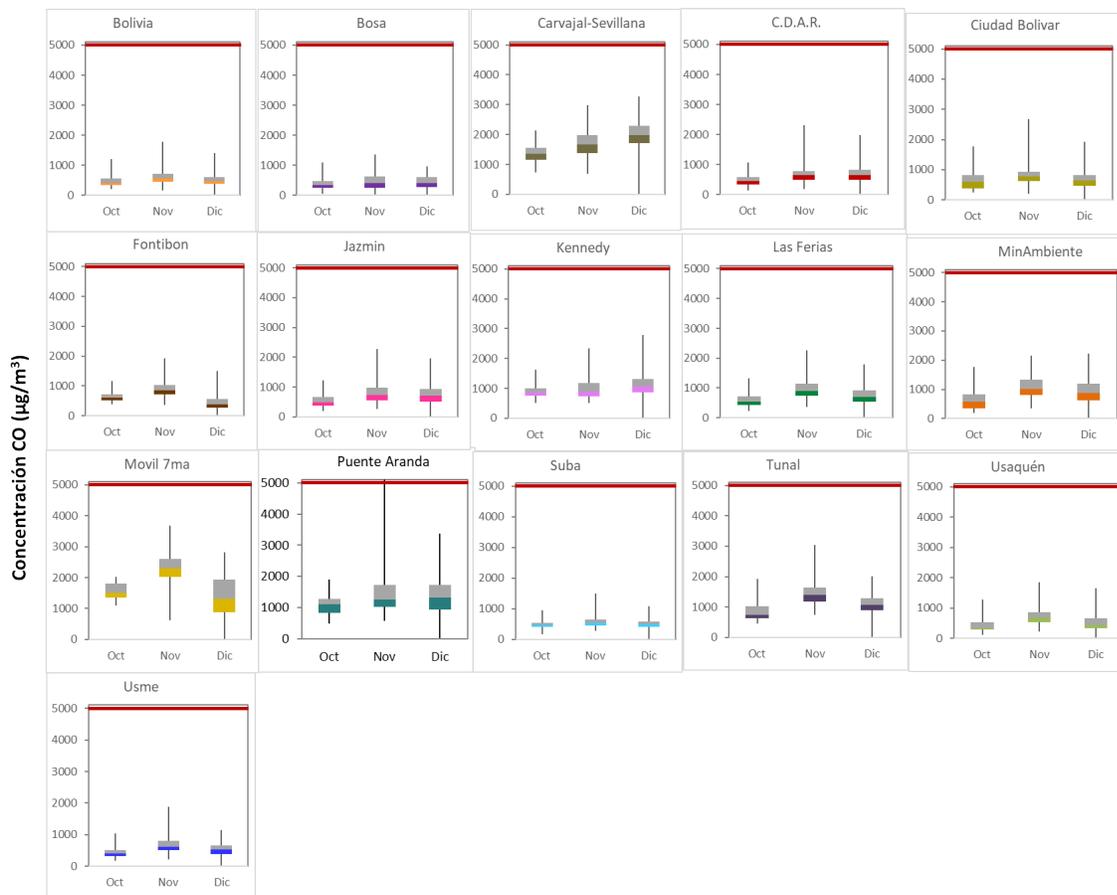


Figura 9. Boxplot de las concentraciones 8h y norma 8 horas ($5000 \mu\text{g}/\text{m}^3$) para CO trimestre Oct - Dic 2020

6. COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON.

Durante los meses de octubre, noviembre y diciembre se realizó el monitoreo de BC y BC biomasa de manera continua sobre las estaciones de Carvajal – Sevillana, Centro de Alto Rendimiento, Fontibón, Kennedy, Las Ferias, Min. Ambiente, San Cristóbal y Tunal. El monitor de Black Carbon de la estación de Usaquén se encuentra en mantenimiento y calibración, debido a que estuvo fuera de operación por un tiempo, por lo que los datos de la estación no se visualizan en el segundo trimestre. Adicionalmente, el monitor de la estación de Carvajal registro menos del 75% de datos capturados en el trimestre, dado que

se presentaron inconvenientes de acceso al lugar en donde se encuentra ubicada la estación, por lo cual las mediciones no fueron representativas.

La Tabla 7 muestra los datos obtenidos de Black Carbon (BC) en el cuarto trimestre de 2020, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas y el porcentaje de datos capturados en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados).

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario en el trimestre se presentaron en el suroccidente de la ciudad en las estaciones Carvajal - Sevillana con $8.7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Tunal con $7.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que las menores concentraciones se presentaron en la zona centro-oriental de la ciudad en la estación de Las Ferias con $3.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en la zona suroriental en la estación del San Cristóbal con $2.9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima diaria para el trimestre fue de $44.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Tunal.

Tabla 7. Resumen de datos de BC para el trimestre Oct – Dic 2020

Estación	Prom. BC 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana BC 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Max. BC 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Datos capturados (%)
Carvajal – Sevillana*	8.7	9.1	36.6	53%
CDAR	5.1	5.0	31.5	86%
Fontibón	5.9	5.9	40	80%
Kennedy	6.4	6.3	34.1	78%
Las Ferias	3.6	3.6	30.4	96%
Min Ambiente	5.4	4.8	31.6	92%
San Cristóbal	2.9	2.6	25.6	98%
Tunal	7.5	7.5	44.2	82%

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

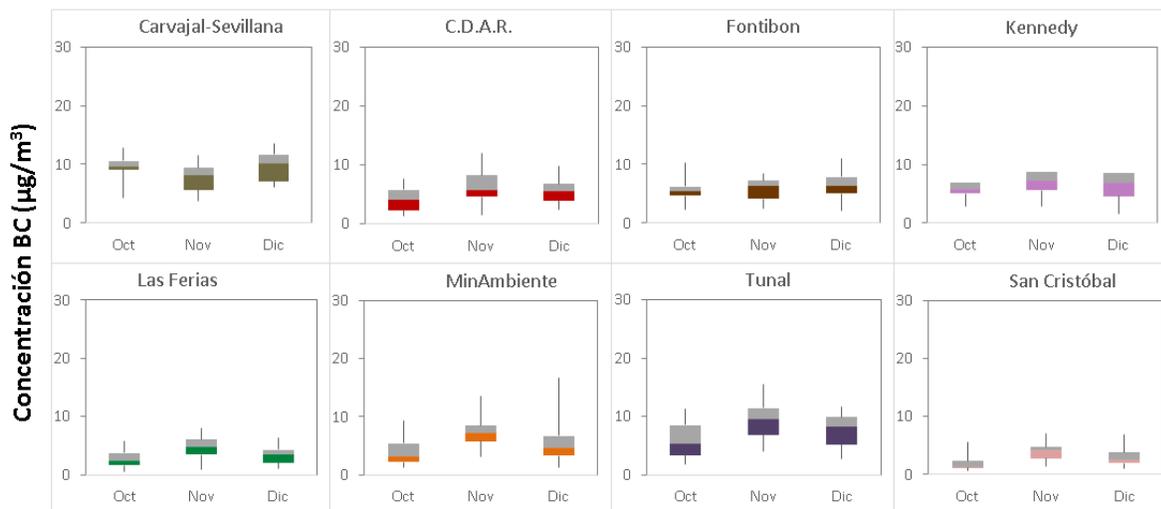


Figura 10. Boxplot de las concentraciones 24h para black Carbon trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 11 presenta las concentraciones diarias de Black Carbon (BC) mes a mes, en donde de acuerdo con la ubicación y su comportamiento se evidencia que las estaciones de la zona suroccidental presentan altas concentraciones de BC, así como la estación de Tunal en la zona suroriental, ya que este contaminante está ligado a las emisiones de combustibles fósiles. De igual forma, se observa que las concentraciones más altas de Black Carbon se presentaron durante el mes de noviembre, especialmente durante la segunda y tercera semana; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona centro-oriental (Las Ferias) y suroriental (San Cristóbal), durante este trimestre.

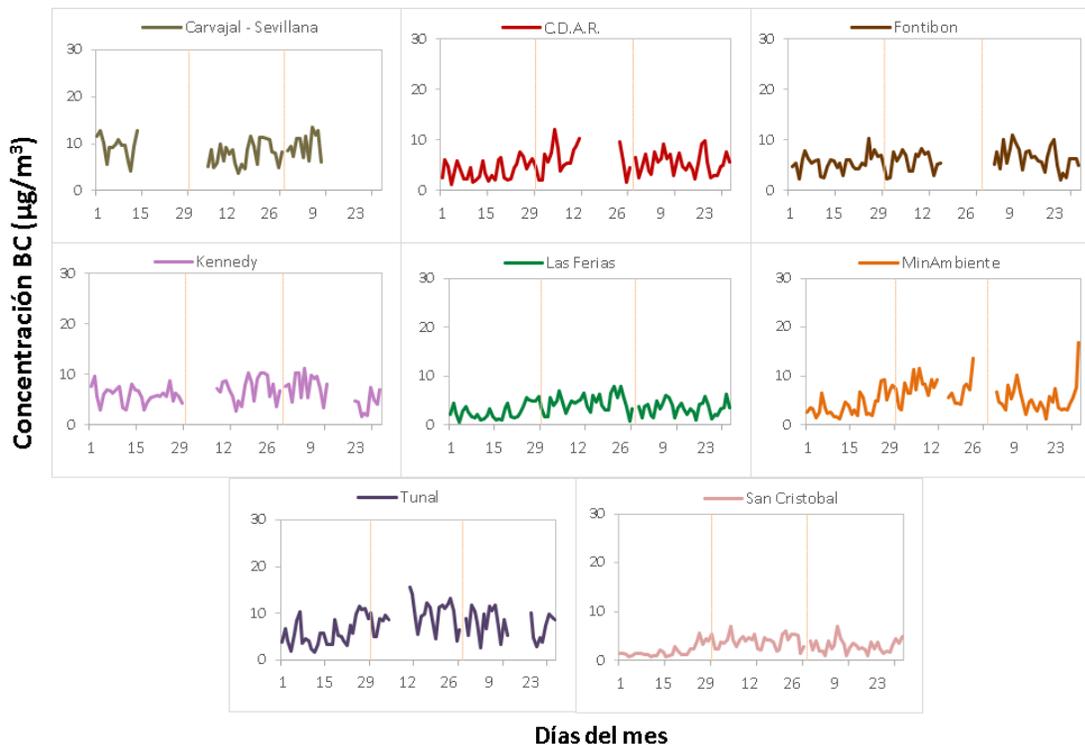


Figura 11. Comportamiento de las concentraciones diarias de BC para el trimestre Oct – Dic 2020

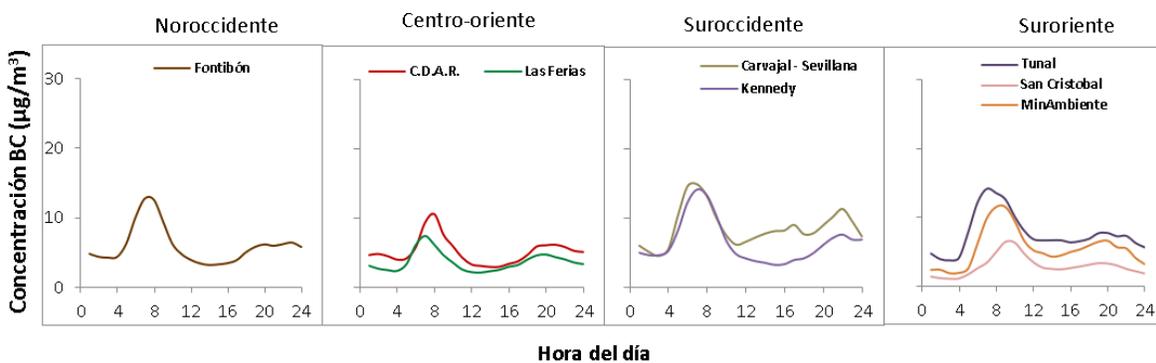


Figura 12. Comportamiento horario de las concentraciones de BC para el Oct – Dic 2020

La Figura 12 presenta las concentraciones horarias de Black Carbon (BC) durante el cuarto trimestre de 2020, en donde se evidencia que, en un día promedio, las concentraciones son bajas en horas de la

madrugada, y se incrementan notablemente entre las 5 y 9 de la mañana, con picos más evidentes en las estaciones Carvajal – Sevillana, Kennedy, Tunal y Fontibón. Luego descienden las concentraciones hasta el mediodía, y nuevamente se incrementan hacia las 6 de la tarde, aunque en la zona suroccidental el pico se registra entre las 8 y 9 de la noche, especialmente en la estación de Carvajal – Sevillana, debido a que la afluencia de transporte se mantiene en la noche ya que recorre más distancia desde el centro de la ciudad.

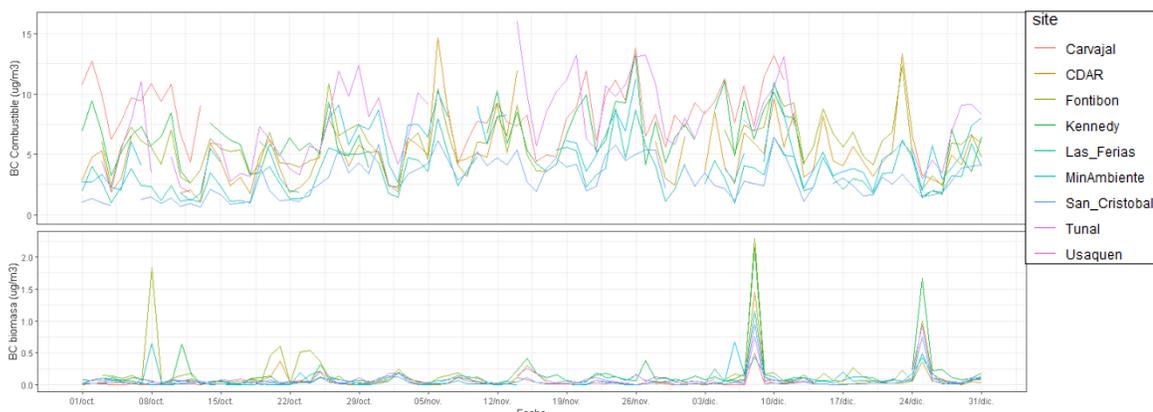


Figura 13. Comportamiento diario BC y BC biomasa cuarto trimestre Oct – Dic 2020

En la Figura 13 se relaciona las concentraciones de BC biomasa, en donde se puede observar que se presentaron varios eventos de quema de biomasa que fueron detectados por todas las estaciones de la red de monitoreo de BC, lo que sugiere un impacto total a la ciudad de gran magnitud teniendo en cuenta que, en el primer trimestre del año, época de incendios, se presentaron máximos diarios de $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, concentraciones similares que se presentaron en el mes de diciembre.

Se observa que las mayores concentraciones de BC biomasa como promedio diario en el trimestre se presentaron en el occidente de la ciudad en las estaciones de Fontibón y Kennedy con aproximadamente $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$; mientras que las menores concentraciones se presentaron en las estaciones San Cristóbal y Las Ferias con concentraciones cercanas a $0.2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en material particulado proveniente de la biomasa (Figura 14). La concentración máxima diaria para el trimestre fue de $2.3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Fontibón el día 8 de diciembre, de igual manera este día registro las concentraciones máximas en la mayoría de las estaciones de la red, registrando un aumento en las concentraciones en toda la ciudad.

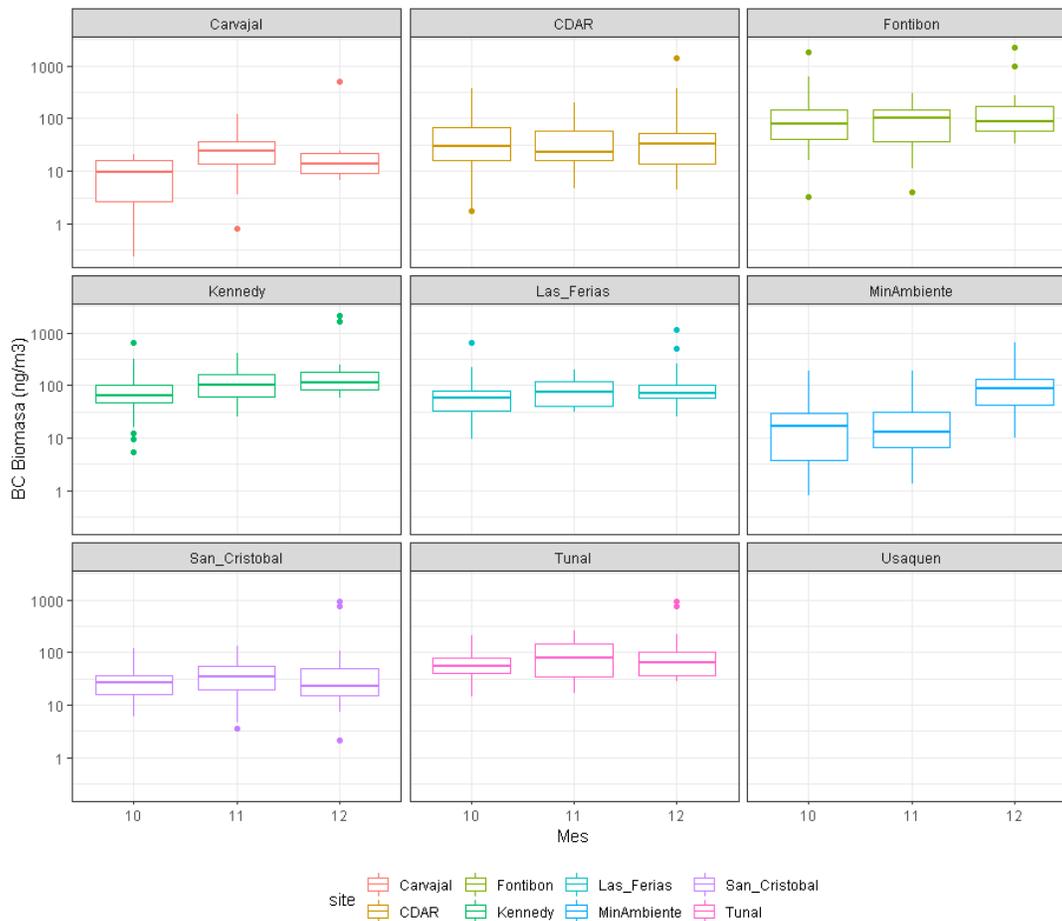


Figura 14. Comportamiento mensual BC periodo de tiempo cuarto trimestre Oct – Dic 2020

6.1. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE INCENDIOS ACTIVOS

Como valor indicativo de la quema de biomasa se optó por tomar datos satelitales del sensor MODIS, este sensor capta anomalías térmicas que, según la medición, caracteriza con un porcentaje de confianza, para este análisis se tomaron los incendios con una confianza mayor al 75%. 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 el cual se presenta a continuación.

La Figura 15 muestra el comportamiento de los incendios activos en el norte de Suramérica en el cuarto trimestre de 2020, las zonas con mayor actividad se encuentran en la zona norte de Colombia y Venezuela, y en el norte de Brasil. La grafica muestra el poder radiativo de los incendios identificando los más grandes en color naranja y rojo. Cabe resaltar que, comparando los tres meses, septiembre tuvo un incremento del número de incendios de bajo FRP.

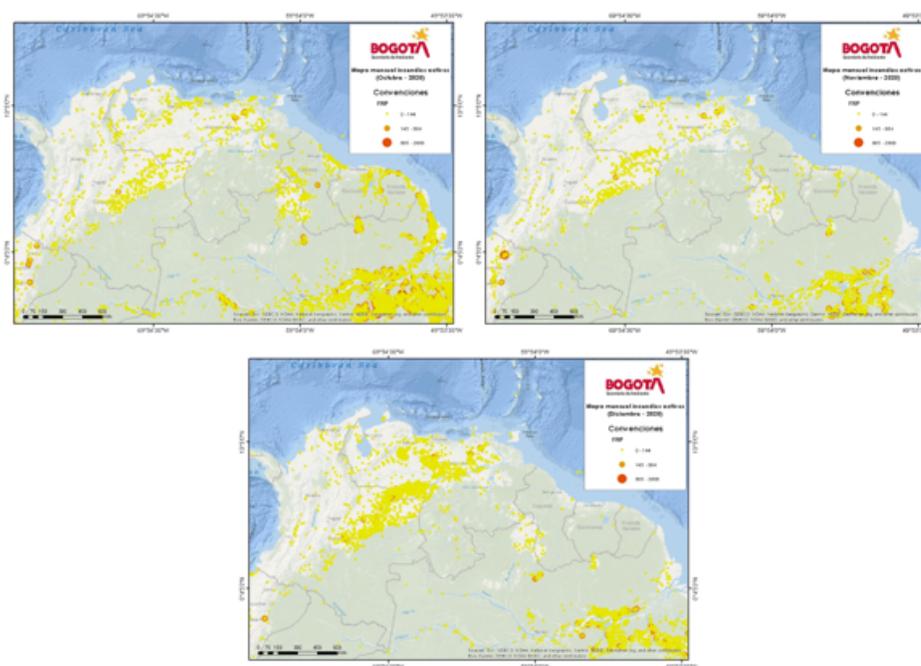


Figura 15. Distribución espacial mensual de incendios activos identificados por el sensor MODIS para el cuarto trimestre 2020

7. INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución Conjunta 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indican el estado de la calidad del aire y que se basa en el contaminante que presenta la mayor afectación a la salud en un momento determinado, sin embargo, puede ser calculada para cada contaminante prioritario con el fin de establecer la importancia en términos de afectación para cada uno.

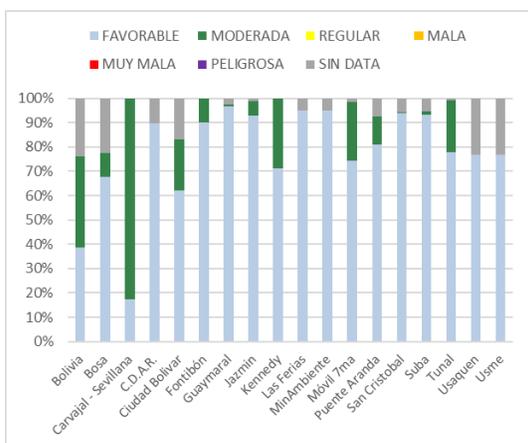


Figura 16. IBOCA para PM₁₀ por estación en el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 16 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo para el cuarto trimestre de 2020. De las estaciones nuevas, Bolivia registró por mayor tiempo la condición moderada, con 38% del periodo. Carvajal-Sevillana registró la condición “moderada” en un 83% del trimestre, siendo el porcentaje más alto en la ciudad.

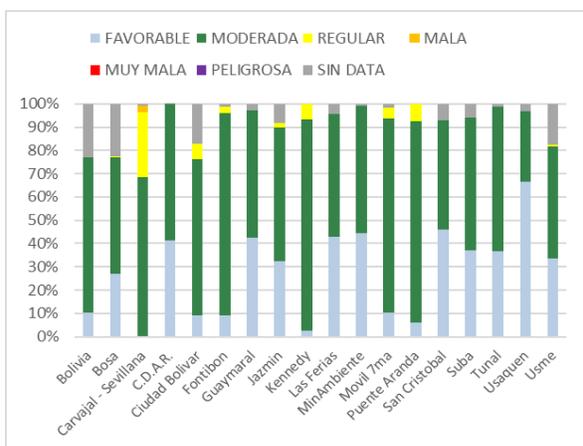


Figura 17. IBOCA para PM_{2.5} por estación en el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 17 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones PM_{2.5} de 24 horas en cada estación de monitoreo para el primer trimestre de 2020. De las estaciones nuevas, Ciudad Bolívar registró las condiciones “moderada” y “regular” por mayor tiempo, y a nivel ciudad la estación Carvajal-Sevillana evidenció las condiciones “mala” y “regular” en mayor proporción respecto a las demás estaciones, con 2 y 28% respectivamente.

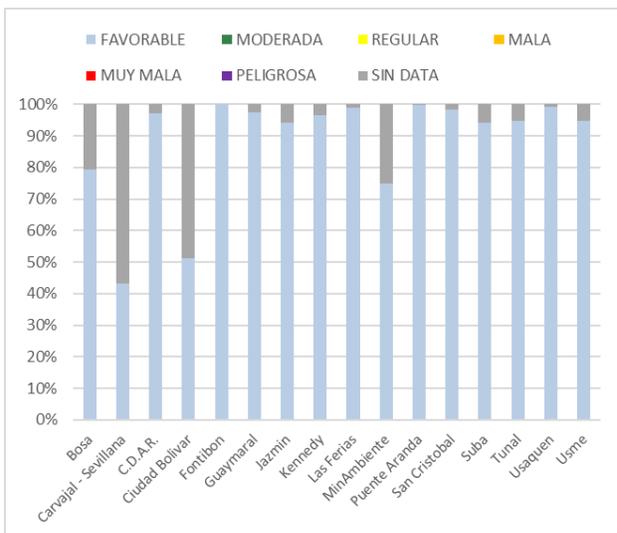


Figura 18. IBOCA para O₃ por estación en el trimestre Oct - Dic 2020

La Figura 18 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo durante el cuarto trimestre de 2020. 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.

8. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

El cuarto trimestre de 2020 (Octubre Noviembre Diciembre) coincide con el segundo período lluvioso del año de la ciudad. Durante este trimestre las precipitaciones alcanzaron totales acumulados por encima de los 300 mm en la mayoría de las estaciones de la RMCAB. Se destacan los totales acumulados trimestrales registrados en San Cristóbal, los cuales estuvieron ligeramente por encima de los 700 mm. Las estaciones que registraron el menor acumulado durante este trimestre fueron las estaciones de Carvajal Sevilla (CSE) y Puente Aranda (PTE), del orden de los 200 mm. Ver Tabla 8.

Este comportamiento se puede visualizar en el número de días con lluvia que da cuenta de que tan seco o húmedo puede ser un periodo determinado. Como se observa en la Tabla 8 en octubre se registró el mayor número de días con lluvia, pero estas fueron de menor intensidad que las lluvias durante el mes de noviembre. En este mes se presentaron menor número de días con lluvia, pero con acumulados considerables en toda la ciudad que permiten deducir que las lluvias fueron intensas y que posiblemente su contribución a la reducción de la contaminación atmosférica por lavado o arrastre de partículas, haya sido mayor. Figura 19 y Tabla 8.

Tabla 8 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales con número de días con lluvia- Trimestre Oct - Dic 2020

Estación	OCTUBRE		NOVIEMBRE		DICIEMBRE		TOTAL
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
CSE	63	20	159,8	14	42	13	265
CDAR	41	23	236,2	16	88	20	364
GYR	24	20	235,1	22	70	23	329
LFR	20	23	236,2	12	124	16	381
MAM	27	23	263,6	15	116	17	407
MOV	20	22	227,6	11	79	16	327
PTE	24	27	139,2	13	102	19	265
SCR	55	22	433,9	18	223	19	712
SUB	39	17	242,6	10	75	11	357
TUN	64	20	200,1	16	63	15	327
USQ	22	16	266,5	12	83	15	371

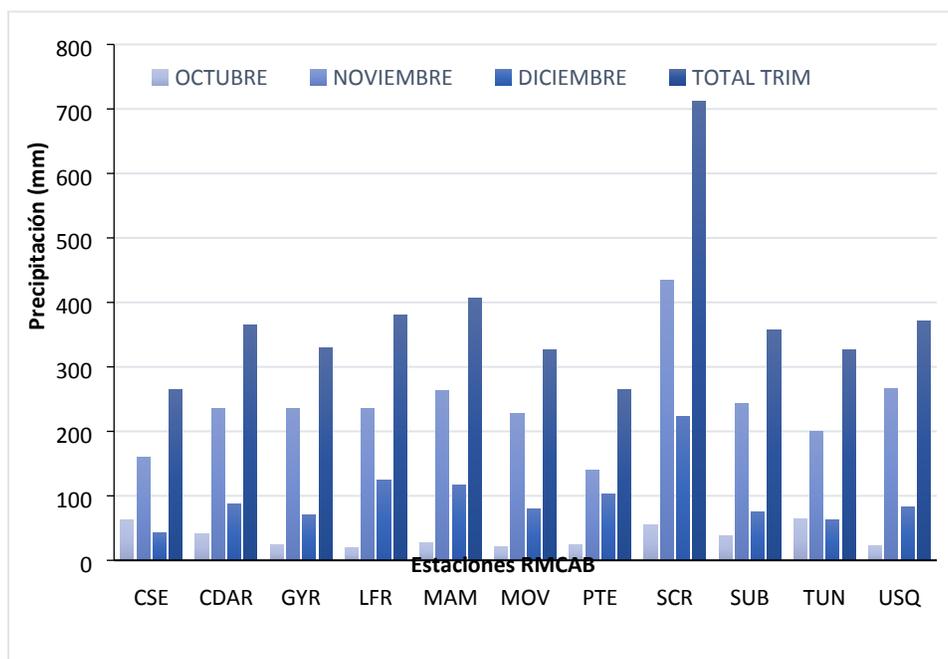


Figura 19 Precipitación acumulada trimestral por estación y totales mensuales - Trimestre OND 2020.

9. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

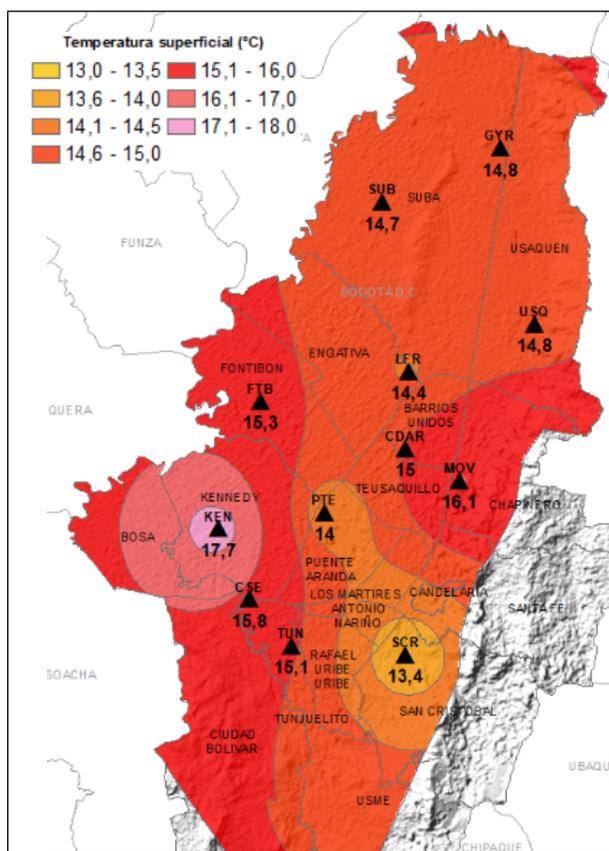


Figura 20. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - Trimestre Oct - Dic 2020

El promedio trimestral de las estaciones de la RMCAB permite observar que el incremento en los niveles de precipitación condujo a una reducción en las temperaturas en gran parte de la ciudad, sobre todo hacia el sur oriente, centro y norte de la ciudad. Ver Figura 17. Esta disminución se hace notoria si se compara con el segundo trimestre (AMJ), no obstante, hay que resaltar que hacia el sur occidente de la ciudad las temperaturas medias fueron superiores en el cuarto trimestre respecto al segundo trimestre. Tabla 9 y Figura 21.

De acuerdo con los registros de la RMCAB, las mayores temperaturas superficiales durante el cuarto trimestre de 2020 ocurrieron hacia el suroccidente de la ciudad, con valores entre 16 a 18 °C y las más bajas se registraron, como es frecuente, hacia el sur oriente con temperaturas que fluctuaron en promedio de entre 13,4 °C a 14 °C como se observa en la Figura 20 y la Figura 21.

En relación con las temperaturas extremas, las máximas absolutas del cuarto trimestre de 2020, se registraron hacia los sectores de Suba, Tunal, CDAR y la Móvil. Ver Tabla 9 y Figura 21.

Tabla 9. Resumen Temperatura media mensual, media trimestral y máxima absoluta por estación. Trimestre Oct - Dic 2020

ESTACIÓN	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	PROM	Max. Abs.
	Temp media (°C)				
BOS	14,6	14,3	14,1	14,3	20,7
CSE	15,9	15,6	15,8	15,8	24,1
CDAR	14,9	14,7	14,7	14,8	25,8
CBV	14,3	13,9	14,1	14,1	19,8
FTB	15,4	15	15,1	15,2	22,7
GYR	14,9	14,9	14,7	14,9	24,8
JAZ	15,5	15,1	15,2	15,3	21,8
KEN	15,8	15,2	15,2	15,4	24,7
LFR	14,4	14,1	14,2	14,2	22,2
MOV	16	15,6	16,1	15,9	25,2
PTE	14,2	14	14	14,1	21,4
SCR	13,9	13,5	13,7	13,7	22,1
SUB	14,6	14,8	14,6	14,6	26,2
TUN	15,5	15	14,9	15,1	25,6
USQ	14,6	14,4	14,7	14,6	22,9
USM	14,9	14,7	14,8	14,8	22,0
Promedio	15,1	14,8	14,8	14,9	23,0

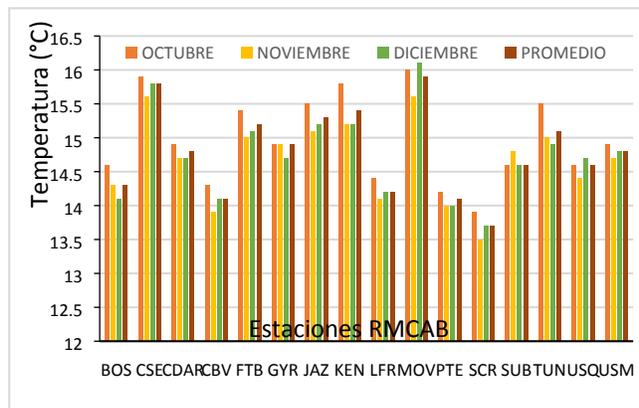


Figura 21, Temperatura media mensual y media trimestral por estación. Trimestre Oct - Dic 2020

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

En el cuarto trimestre de 2020 se observa un predominio de los vientos del suroccidente los cuales son frecuentes para este periodo y son los responsables del transporte de humedad y formación de nubes productoras de lluvia para este periodo, sobre todo durante los meses de octubre y noviembre. Sin embargo, estos vientos son responsables igualmente de la introducción de contaminantes a la ciudad que son descargados desde fuentes externas a la misma.

En el cuarto trimestre de 2020 se evidenció que hacia el suroccidente de la ciudad se presentan las mayores velocidades. Así las cosas, se puede observar que en promedio las velocidades durante el cuarto trimestre hacia el sur occidente de la ciudad fluctuaron entre 2,1 m/s a 2,5 m/s. Entretanto, se observa que los registros más bajos se presentaron hacia el flanco oriental de la ciudad posiblemente debido a la colisión o encuentro entre dos corrientes de aire en diferente dirección o por el efecto barrera de los cerros orientales al reducir la velocidad de los vientos provenientes del suroccidente, reduciéndola hasta valores entre 0,4 m/s a 1 m/s, en promedio.

Comparado con el segundo trimestre de 2020 no se observan diferencias notables, distintas a las registradas en el cuarto trimestre con las nuevas estaciones de Ciudad Bolívar, Bosa y Jazmín.

De acuerdo con los registros de la RMCAB los máximos absolutos de la velocidad del viento se presentaron en el flanco occidental de la ciudad, dejando entrever que las mayores velocidades del viento se presentan hacia el flanco sur del suroccidente de la ciudad y por supuesto la mayor capacidad de mezcla. De esta manera se destacan las estaciones de Bosa y Ciudad Bolívar donde se registraron los máximos absolutos de la velocidad del viento, fueron mayores.

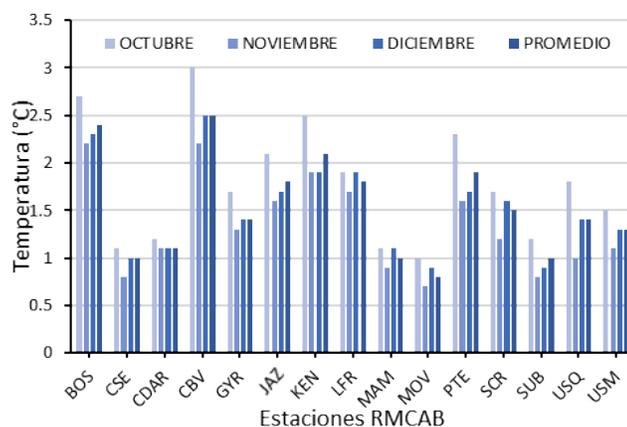
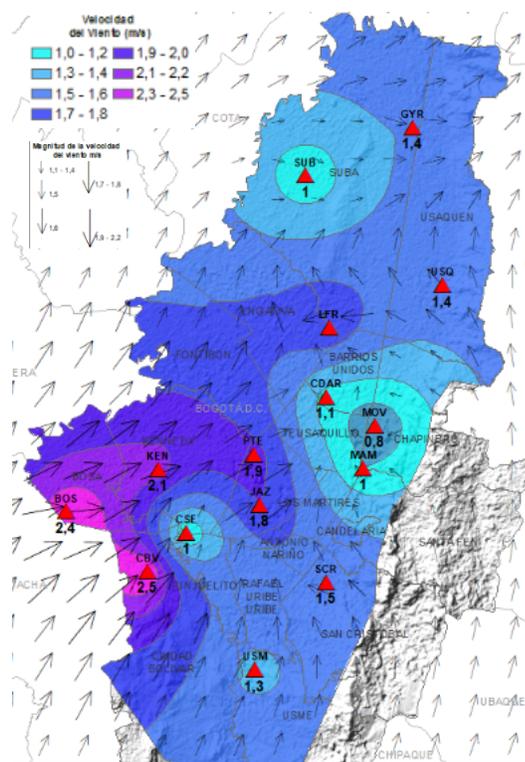


Figura 23 Velocidad media mensual y promedio trimestral del viento por estación– Trimestre Oct - Dic 2020

Tabla 10. Velocidades reportadas para el Trimestre Oct - Dic 2020

ESTACION	OCT	NOV	DIC	PROM	Max Abs
	Vel.medi	Vel.medi	Vel.medi	Vel.med	Vel Max.
BOS	2,7	2,2	2,3	2,4	8,1
CSE	1,1	0,8	1	1	4,9
CDAR	1,2	1,1	1,1	1,1	5,7
CBV	3	2,2	2,5	2,5	8,1
GYR	1,7	1,3	1,4	1,4	4,4
JAZ	2,1	1,6	1,7	1,8	8,4
KEN	2,5	1,9	1,9	2,1	7,1
LFR	1,9	1,7	1,9	1,8	7,0
MAM	1,1	0,9	1,1	1	6,6
MOV	1	0,7	0,9	0,8	5,3
PTE	2,3	1,6	1,7	1,9	7,7
SCR	1,7	1,2	1,6	1,5	6,0
SUB	1,2	0,8	0,9	1	4,5

USQ	1,8	1	1,4	1,4	5,9
USM	1,5	1,1	1,3	1,3	6,0

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

A continuación, se presenta un análisis del comportamiento de los vientos en diferentes fracciones del día, específicamente durante la madrugada, mañana, tarde y noche, para el cuarto trimestre de 2020.

De acuerdo con los registros de la RMCAB, en horas de la **madrugada (1 am – 6 am)** se hicieron predominantes los vientos alisios del suroccidente en gran parte de la ciudad sobre todo hacia el centro y norte. Hacia el sur, vientos con una magnitud relativamente alta para la fracción del día (3,7 m/s) adoptaron una dirección predominantemente del sur ingresando hasta el centro de la ciudad debilitando la componente suroccidental, resultando en bajas velocidades en el centro y centro oriente de la ciudad con valores de entre 0,4 m/s a 0,9 m/s. Posiblemente este encuentro haya producido remolinos turbulentos que pudieron haber favorecido la mezcla de contaminantes residuales o introducidos desde fuentes externas a la ciudad. Al norte de la ciudad se observó la influencia de los vientos de suroccidente y del occidente y su interacción con los vientos del sur y de suroriente, que posiblemente hayan contribuido a la reducción de su velocidad. Ver Figura 24 a).

En horas de la **mañana (7 am – 12 m)**, con la contribución del calentamiento de suelo con los primeros rayos de sol se continuaron presentando velocidades relativamente altas hacia el sur occidente y sur de la ciudad registradas en las estaciones de Usme (3,6 m/s), Ciudad Bolívar y Bosa, con un debilitamiento de la componente occidental hacia el flanco occidental de la ciudad haciéndose predominante la componente sur y sur oriente en el sur de la ciudad, favoreciendo la divergencia en el flujo posiblemente por la influencia del calentamiento matutino y de vientos alisios del sur oriente en el centro y norte de la ciudad. Esta influencia de vientos con predominio suroriental debió haber favorecido la depuración de la ciudad, sobre todo hacia el centro y norte del distrito capital. Figura 24 b).

En horas de la **tarde (1 pm - 6 pm)**, durante el cuarto trimestre predominaron los vientos del sur occidente en toda la ciudad, vientos del sur oriente hacia el flanco oriental de la ciudad y como es normal se incrementaron los vientos sobre todo hacia el sur occidente de la ciudad y hacia el sector de Puente Aranda, con velocidades que fluctuaron entre 3,4 m/s a 4,0 m/s. Estas velocidades pudieron haber contribuido con mayor vigor a la descontaminación de la ciudad por su capacidad de mezcla y transporte. Cabe anotar, como se dijo anteriormente, que está componente es la que para la fecha hace contribuciones importantes de vapor de agua que se traducen en eventos de lluvia como los registrados durante el mes de noviembre. Ver Figura 24 c).

En horas de la **noche (7 pm – 12 am)** continuó mostrando un predominio de los vientos del suroccidente en toda la ciudad, con una reducción en su magnitud debido al ocaso del sol. Cabe recordar que la fuerza del viento está asociada a la cantidad de energía que ingresa durante el día; energía que se ve traducida en la dinamización de la atmósfera que hace propicia la mezcla mecánica y la difusión turbulenta de los contaminantes. Se destacan los vientos de mayor magnitud en horas de la noche, hacia el sur de la ciudad, semejante a lo que ocurre en las madrugadas. En promedio, estas velocidades registradas en el sur por la estación Usme, alcanzaron velocidades de hasta 3 m/s en una fracción del día donde las velocidades del viento tienden a reducirse por la disminución de la cantidad de energía solar entrante. Ver Figura 24 d).

Información complementaria se presenta en la Tabla 11 donde 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 cuarto trimestre de 2020.

Tabla 11 Valores promedio vectorial del viento resultante en diferentes fracciones del día por cada estación de la RMCAB – Trimestre Oct - Dic de 2020.

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
BOS	1,3	2,5	4,1	1,8	334	36	206	260
CSE	0,4	0,8	1,8	0,7	167	167	174	192
CDAR	0,5	1,1	2,2	0,7	321	342	209	305
CBV	1,4	2,4	3,9	2,1	248	266	204	235
FTB	2,6	3,6	6,8	3,4	354	40	230	284
GYR	0,8	1,6	2,2	1,1	326	325	209	276
JAZ	0,9	1,8	3,2	1,4	270	268	253	257
KEN	1,1	1,9	3,6	1,8	334	73	240	244
LFR	1,3	1,7	2,9	1,5	8	53	225	325
MAM	0,4	1,0	1,9	0,8	143	147	247	127
MOV	0,6	0,8	1,2	0,8	332	7	114	20
PTE	0,8	1,5	3,4	1,6	274	245	236	246
SCR	0,9	1,1	1,9	1,6	87	245	49	85
SUB	0,5	1,1	1,5	0,6	345	64	178	31
TUN	0,8	1,3	2,3	1,2	173	324	207	170
USQ	0,9	1,3	2,0	1,4	84	177	162	124
USM	3,7	3,6	3,7	3,0	226	242	243	215
Promedio	0,9	1,5	2,7	1,4				

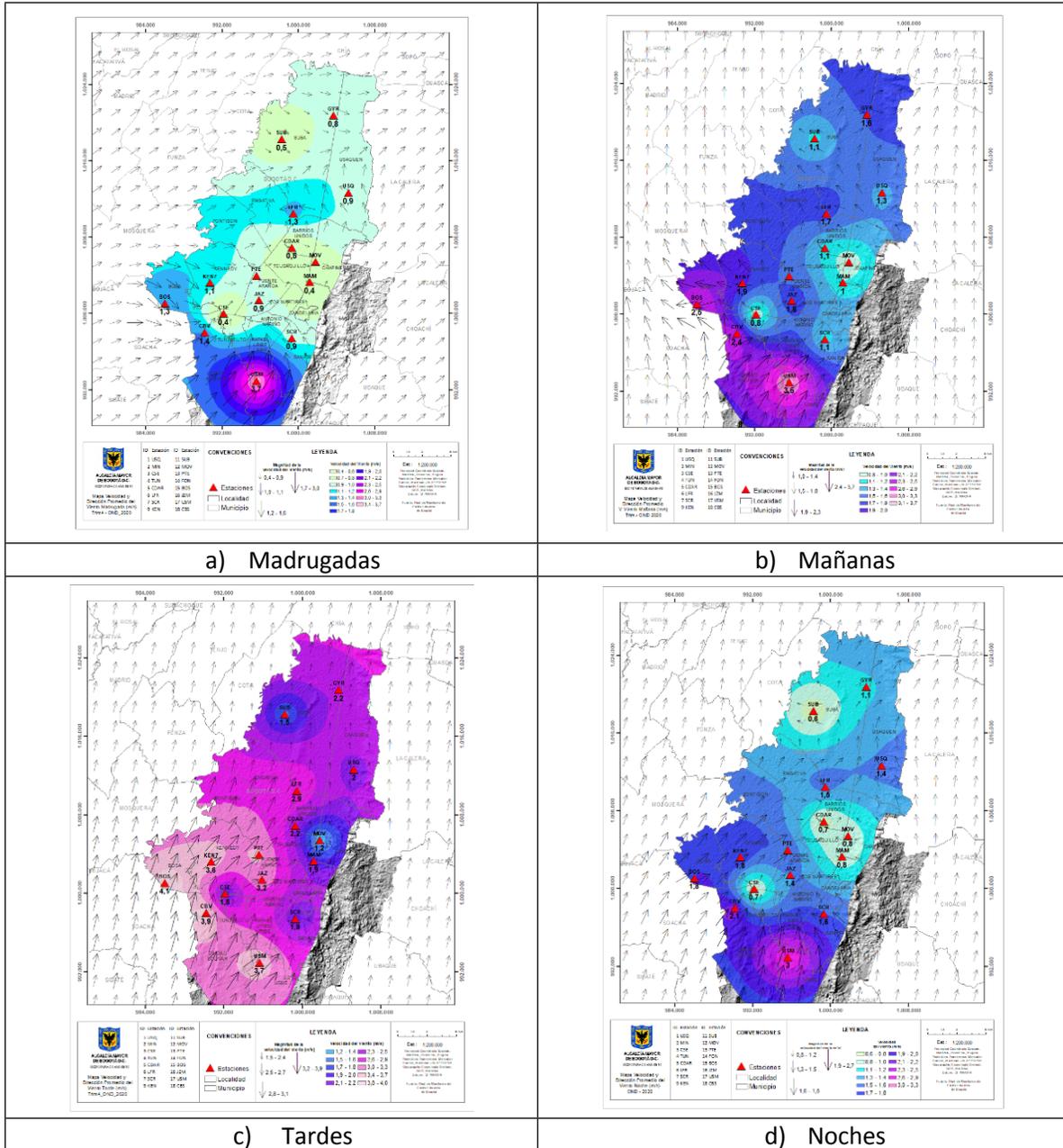
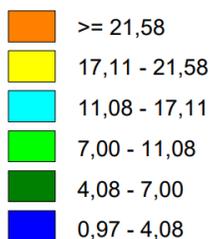


Figura 24. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – del trimestre Oct - Dic de 2020. a) Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

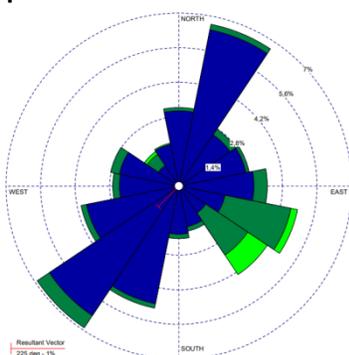
Adicionalmente se presentan las rosas de los vientos que reflejan el comportamiento medio del cuarto trimestre de 2020 para cada una de las estaciones de la RMCAB en cuanto a dirección y velocidad con su respectiva frecuencia. Ver Figura 25.

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

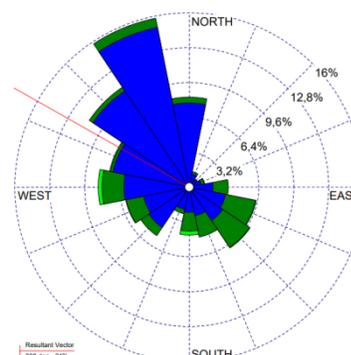
A. Rosas de viento consolidadas para el trimestre OND de 2020



Calms: 13,84%

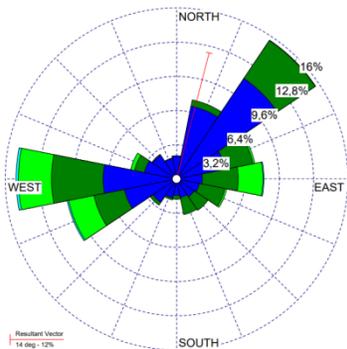


a) Bolivia

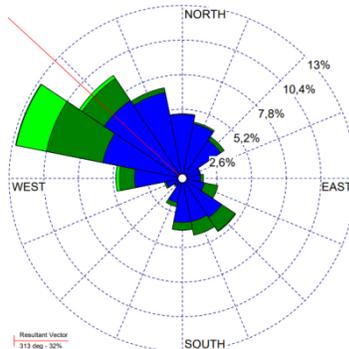


b) Suba

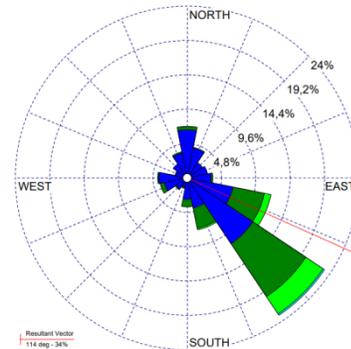
c) Guaymaral



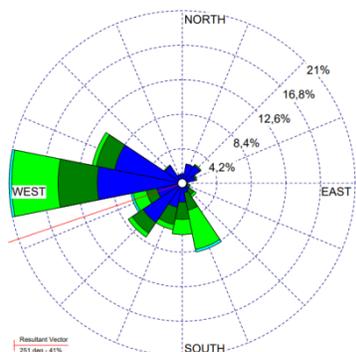
d) Las Ferias



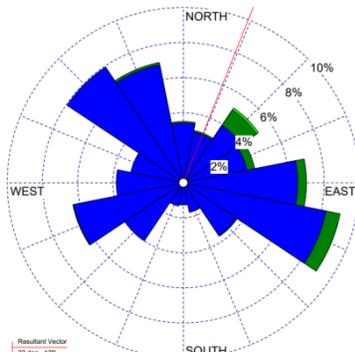
e) CDAR



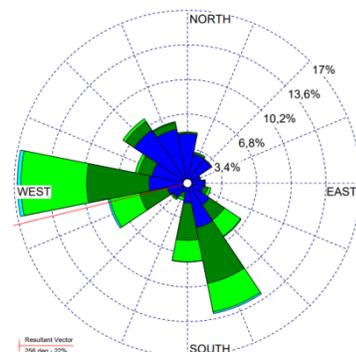
f) Usaquén



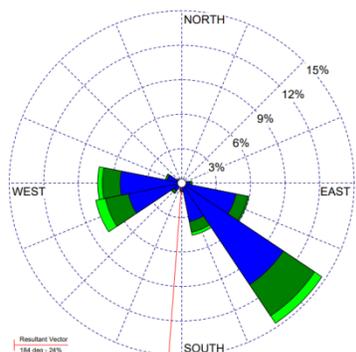
g) Puente Aranda



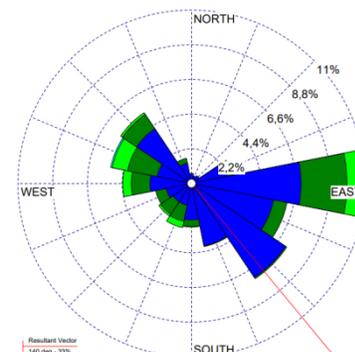
h) Móvil 7ma



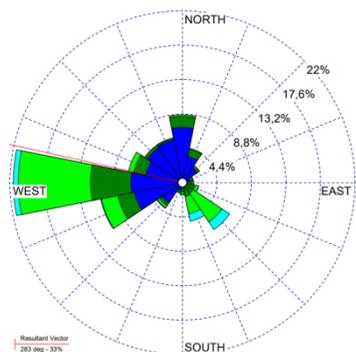
i) Kennedy



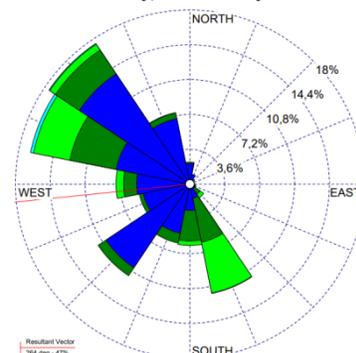
j) Carvajal



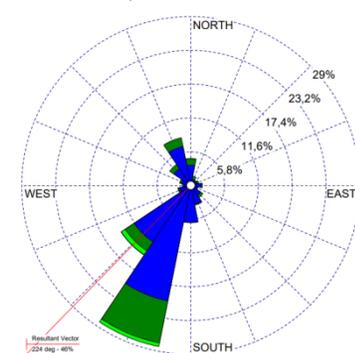
k) MinAmbiente



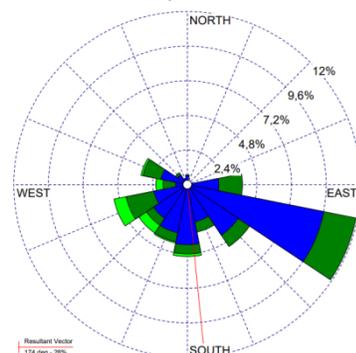
l) Bosa



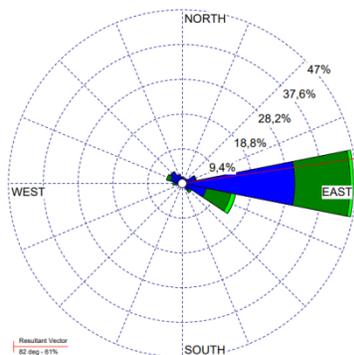
m) Jazmin



n) Usme



o) Tunal



p) San Cristóbal

Figura 25. Rosas de viento – Trimestre - Oct - Dic de 2020.

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

Como es natural con el incremento de la nubosidad con la temporada de lluvias, se redujeron las cantidades de radiación solar entrantes, lo que a su vez se refleja en una reducción de las concentraciones de ozono en la ciudad. Como se observa en la Figura 26, el acumulado de radiación solar no superó los 600 W/m² en todas las estaciones de la RMCAB. La reducción en las concentraciones de ozono se observó al sur y en el centro de la ciudad con valores que, en promedio, no superaron los 55 µg/m³. Al sur occidente de la ciudad no se observa una reducción importante en las concentraciones de ozono posiblemente porque la cobertura de nubes pudo sectorizarse en el flanco oriental de la ciudad, permitiendo que el proceso de fotodisociación que gobierna la formación de ozono a nivel superficial, ocurriera con menor limitación. De esta manera en el sector de Kennedy se registraron concentraciones medias trimestrales de hasta 74 µg/m³. Cabe anotar adicionalmente que los eventos de lluvia de mayor precipitación durante el mes de noviembre fueron intensos, pero de corta duración, lo que supone un posterior cielo despejado que favorece la penetración del sol y la consecuente formación de ozono troposférico.

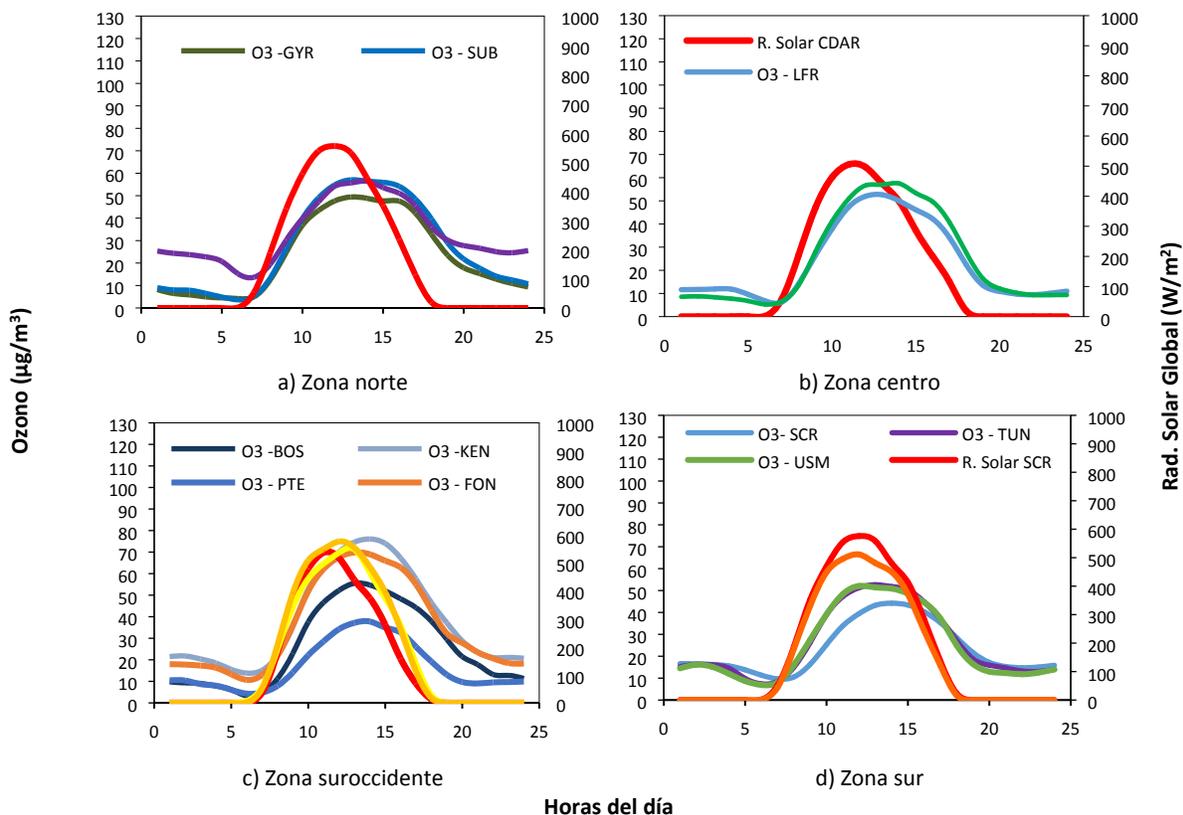
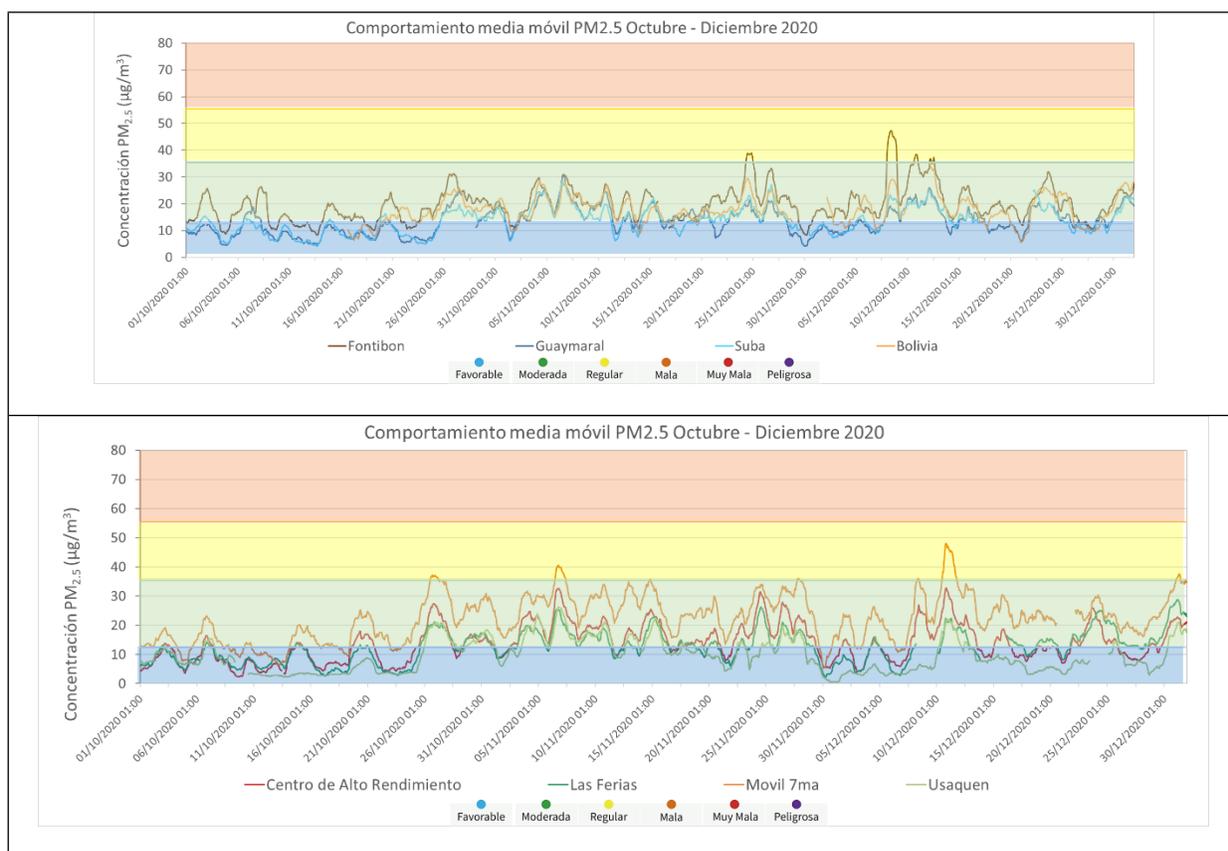


Figura 26. Comportamiento horario de O₃ (µg/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²) - Trimestre - Oct - Dic 2020. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

12. EVENTOS DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA – CUARTO TRIMESTRE DE 2020

Durante el último trimestre se retomaron gradualmente las actividades de la ciudad, con lo cual en los dos últimos meses del año se observaron aumentos de concentración de material particulado especialmente en las estaciones cercanas a vías. Adicionalmente, se registraron precipitaciones en los meses de noviembre y algunos días de diciembre, lo cual contribuyó a la disminución de las concentraciones en algunos días del trimestre.

En la Figura 27 se representan las concentraciones de PM_{2.5} para el cuarto trimestre de 2020, calculadas como media móvil 24 horas para cada estación de monitoreo. Se observa que en la zona noroccidente y oriente de la ciudad hubo un aumento notable de las concentraciones en el mes de noviembre, ya que en el mes de octubre las concentraciones permanecieron en su mayoría en la condición “favorable”. Por otro lado, las concentraciones de PM_{2.5} en la zona sur occidente fueron las más altas de la ciudad, aumentando la frecuencia de las condiciones “moderada” y “regular” en la primera y última semanas de noviembre, y en las últimas semanas de diciembre.



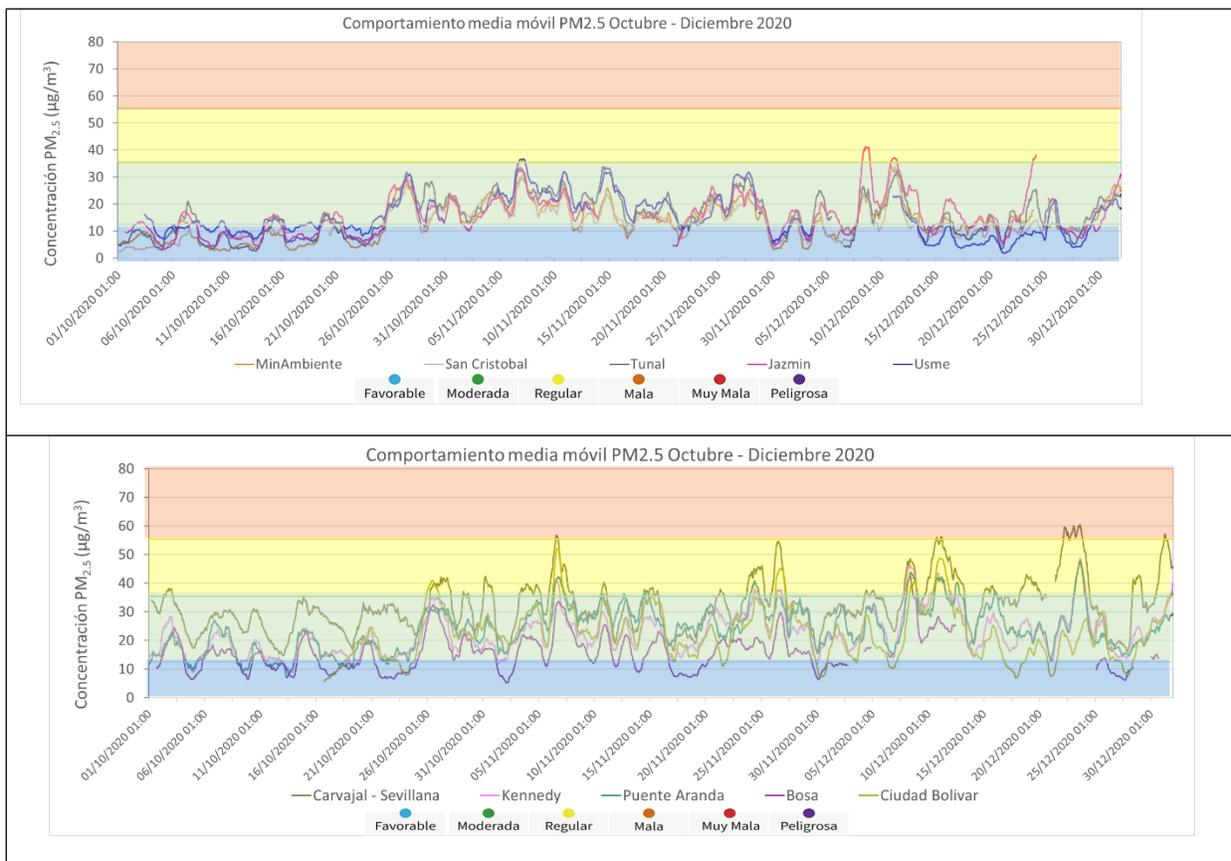


Figura 27. Concentraciones media móvil 24 h PM_{2.5} - Octubre a Diciembre 2020

En el trimestre se presentaron principalmente eventos de contaminación asociados a fenómenos locales:

- En la última semana de octubre, hacia el día 27, varias estaciones registraron la condición “regular” debido a predominancia de los vientos del occidente de la ciudad.
- Entre el 6 y el 8 de noviembre se registraron concentraciones en condición “regular” y “mala”, lo cual pudo estar asociado a la reducción de la velocidad del viento y acumulación de las emisiones locales en la ciudad.
- En la cuarta semana de noviembre se observaron fenómenos de estabilidad atmosférica e inversión térmica, lo cual redujo la capacidad de dispersión de los contaminantes y por ende hubo un consecuente aumento de las concentraciones.

- Hacia mediados de diciembre varias estaciones registraron la condición “regular”, lo que pudo estar asociado a bajas velocidades del viento y a la dinámica de la ciudad, con el incremento de las actividades económicas y del tráfico en varias zonas de la ciudad.

ANEXOS

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

Tabla 12. Características de las estaciones de monitoreo de la RMCAB

Estación	Características									
	Sigla	Latitud	Longitud	Altitud (m)	Altura (m)	Localidad	Escala	Tipo de zona	Tipo de estación	Dirección
Bolivia	BOL	4°44'9.12"N	74°7'33.18"W	2574	0	Engativá	Vecindario	Suburbana	De fondo	Avenida Calle 80 # 121-98
Bosa	BOS	4°36'20.2"N	74°12'14.6"W	2546	0	Bosa	Vecindario	Urbana	De fondo	Diagonal 73 F Sur # 78 - 44
Carvajal-Sevillana	CSE	4°35'44.22"N	74°8'54.90"W	2563	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	Tráfico / Industrial	Autopista Sur # 63-40
Centro de Alto Rendimiento	CDAR	4°39'30.48"N	74°5'2.28"W	2577	0	Barrios Unidos	Vecindario	Urbana	De fondo	Calle 63 # 59A-06
Ciudad Bolívar	CBV	4°34'40.1"N	74°09'58.6"W	2661	0	Ciudad Bolívar	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 70 Sur # 56 - 11
Fontibón	FTB	4°40'41.67"N	74°8'37.75"W	2551	11	Fontibón	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 104 # 20 C - 31
Guaymaral	GYR	4°47'1.52"N	74°2'39.06"W	2580	0	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Autopista Norte # 205-59
Jazmín	JAZ	4°36'30.6"N	74°06'53.8"W	2559	0	Puente Aranda	Vecindario	Urbana	Residencial	Calle 1 G # 41 A 39
Kennedy	KEN	4°37'30.18"N	74°9'40.80"W	2580	3	Kennedy	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 80 # 40-55 sur
Las Ferias	LFR	4°41'26.52"N	74°4'56.94"W	2552	0	Engativá	Vecindario	Urbana	De tráfico	Avenida Calle 80 # 69Q-50
MinAmbiente	MAM	4°37'31.75"N	74°4'1.13"W	2621	15	Santa Fe	Vecindario	Urbana	De tráfico	Calle 37 # 8-40
Móvil 7ma	MOV	4°38'32.75"N	74°5'2.28"W	2583	0	Chapinero	Vecindario	Urbana	De tráfico	Carrera 7 con calle 60
Puente Aranda	PTE	4°37'54.36"N	74°7'2.94"W	2590	10	Puente Aranda	Vecindario	Urbana	Industrial	Calle 10 # 65-28
San Cristóbal	SCR	4°34'21.19"N	74°5'1.73"W	2688	0	San Cristóbal	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 2 Este # 12-78 sur
Suba	SUB	4°45'40.49"N	74° 5'36.46"W	2571	6	Suba	Vecindario	Suburbana	De fondo	Carrera 111 # 159A-61
Tunal	TUN	4°34'34.41"N	74°7'51.44"W	2589	0	Tunjuelito	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 24 # 49-86 sur
Usaquén	USQ	4°42'37.26"N	74°1'49.50"W	2570	10	Usaquén	Vecindario	Urbana	De fondo	Carrera 7B Bis # 132-11
Usme	USM	4°31'55.4"N	74°07'01.7"W	2593	0	Usme	Vecindario	Urbana	Residencial	Carrera 11 # 65 D 50 Sur

Estación	Sigla	Contaminantes							Variables meteorológicas						
		PM ₁₀	PM _{2.5}	O ₃	NO ₂	CO	SO ₂	Black Carbon	Velocidad del viento	Dirección del viento	Temperatura	Precipitación	Radiación Solar	Humedad Relativa	Presión Atmosférica
Bolivia	BOL	X	X		X	X	X		X	X					
Bosa	BO S	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Carvajal-Sevillana	CSE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Centro de Alto Rendimiento	CD AR	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Ciudad Bolívar	CB V	X	X		X	X					X			X	X
Fontibón	FTB	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	
Guaymaral	GY R	X	X	X	X				X	X	X	X	X	X	X
Jazmín	JAZ	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X
Kennedy	KE N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Las Ferias	LFR	X	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X
MinAmbiente	MA M	X	X	X		X		X	X	X		X			
Móvil 7ma	MO V	X	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X
Puente Aranda	PTE	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
San Cristóbal	SCR	X	X	X	X			X	X	X	X	X	X	X	
Suba	SU B	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X			
Tunal	TU N	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Usaquén	US Q	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Usme	US M	X	X	X	X	X	X		X	X	X		X	X	X

La elaboración de informes de calidad del aire con base en los datos registrados en la RMCAB, hace parte de la información que debe brindar la Secretaría Distrital de Ambiente, la cual siendo la autoridad ambiental del Distrito Capital, es responsable del manejo de los recursos naturales en Bogotá. Además, uno de los procesos misionales de esta entidad es la “Metrología, Monitoreo y Modelación”, dentro del cual se encuentra comprendido el monitoreo de la calidad del aire de la ciudad, que se realiza a través de las estaciones de la RMCAB.

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.

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 2020¹. 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 CFR². (Tabla 13)

Tabla 13. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

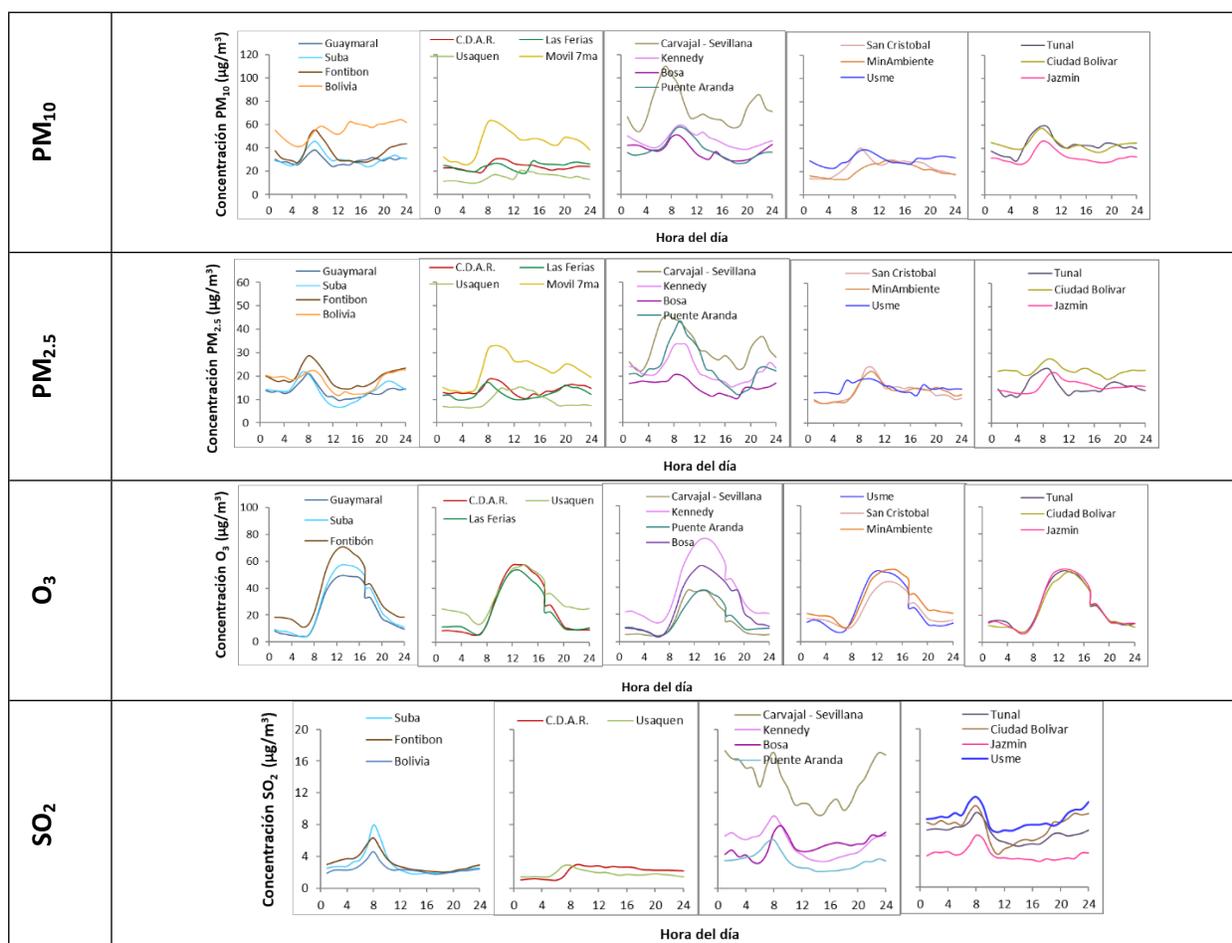
Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
		EQPM-0404-151	
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0308-170	L
		EQPM-1013-211	
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087	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	

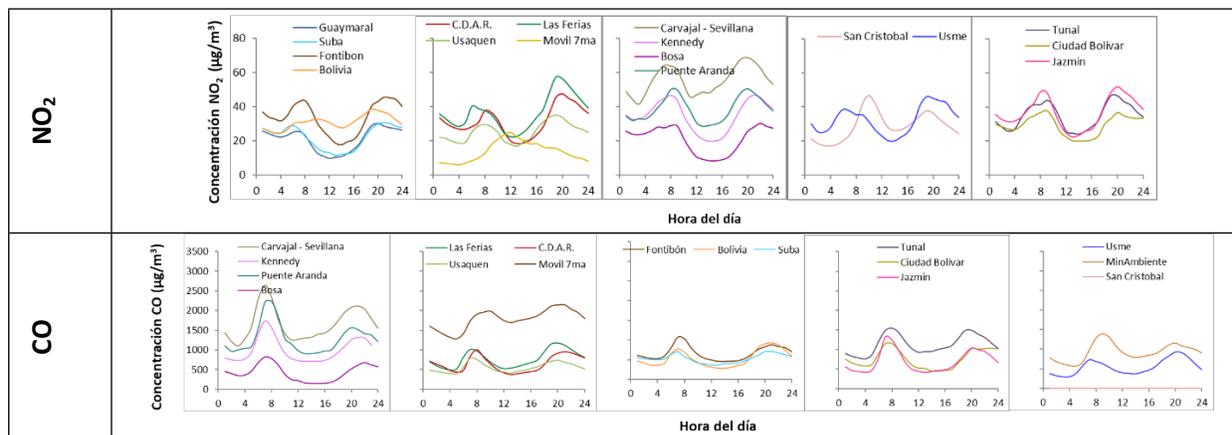
¹ United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. December 15, 2020. https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf

² 40 CFR Appendix Table A-1 to Subpart A of Part 53, Summary of Applicable Requirements for Reference and Equivalent Methods for Air Monitoring of Criteria Pollutants. https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	RFCA-1093-093	A-1
		RFCA-0915-228	
		EQSA-0495-100	
		EQSA-0486-060	

B. Promedios horarios de contaminantes cuarto trimestre 2020 (Octubre – Diciembre)





NOTA

El análisis realizado en el presente informe trimestral corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 1 de octubre y el 31 de diciembre de 2020, y adicionalmente los resultados del informe sólo están relacionados con los ítems ensayados o calibrados.

Este informe fue elaborado con base en el modelo de los informes periódicos de la RMCAB establecido en el procedimiento interno PA10-PR04 Análisis de datos, generación y publicación de informes de calidad del aire de Bogotá de la RMCAB (v. 7.0). 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 Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB (v. 4.0), y los procesos de monitoreo de contaminantes en la RMCAB se realizan bajo los siguientes procedimientos internos:

PA10-PR02 (v. 11.0)	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad de Aire de Bogotá
PA10-PR06 (v. 7.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación, analizadores de gases, monitores de partículas y sensores meteorológicos
PA10-PR12 (v. 1.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación del analizador de Black Carbon (BC)

Elaboró:

Eaking Alberto Ballesteros Urrutia – PROFESIONAL RMCAB - SDA

Edna Lizeth Montealegre Garzón – PROFESIONAL RMCAB - SDA

Jennyfer Montoya Quiroga - PROFESIONAL RMCAB – SDA
Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez – PROFESIONAL RMCAB – SDA
María Camila Buitrago Jiménez – PROFESIONAL SATAB – SDA

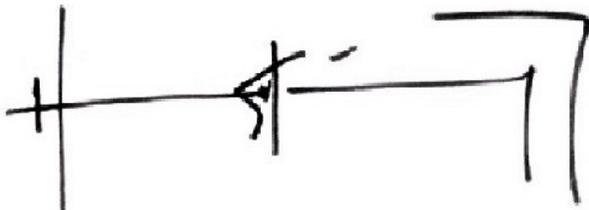
Revisó

Luis Álvaro Hernández González – COORDINADOR TÉCNICO RMCAB
José Hernán Garavito Calderón – COORDINADOR GENERAL RMCAB
Leonardo Quiñones Cantor – COORDINADOR SATAB

Aprobó

Hugo Enrique Sáenz Pulido - SUBDIRECTOR DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL

FIN DEL INFORME



HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO
SUBDIRECCIÓN DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL

Elaboró:

DAISSY LIZETH ZAMBRANO
BOHORQUEZ

C.C: 1023908909 T.P: N/A

CONTRATO
CPS: 20210914 DE 2021

FECHA
EJECUCION: 29/04/2021

29/04/2021

Revisó:



SECRETARÍA DE AMBIENTE

LUIS ALVARO HERNANDEZ
GONZALEZ

C.C: 80164122

T.P: N/A

Contrato SDA-
CPS-20210380
de 2021

FECHA
EJECUCION:

30/04/2021

Aprobó:
Firmó:

HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO

C.C: 79876838

T.P: N/A

CPS: FUNCIONARIO
FECHA
EJECUCION:

04/05/2021