

SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE

Informe Tecnico No. 01370, 01 de octubre del 2020





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**  
Profesional Especializado de la RMCAB

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

**Leonardo Quiñones Cantor**

Profesional Especializado del SATAB

**Edison Yesid Ortíz Durán**  
Líder del SIMCAB

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

**Darío Alejandro Gómez Flechas**  
**Henry Ospino Dávila**  
**Luz Dary González González**  
**Jesús Alberto Herrera Dallos**  
**Luis Hernando Monsalve Guiza**  
Grupo de Operación de la RMCAB

**Maria Camila Buitrago Jiménez**  
Profesional Especializado del SATAB

Página 2 de 39

## 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 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 mes de agosto de 2020, 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 mes de agosto de 2020, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas.

Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	MinAmbiente	Móvil 7ma	Fontibón	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal-Sevillana	Tunal	San Cristóbal
Abrev.	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	MOV	FTB	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR
No. Estación	8	1	11	6	5	2	12	14	13	9	3	4	7

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

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>10</sub> en el mes de agosto de 2020, incluyendo las concentraciones promedio mensuales, concentraciones diarias máximas, número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

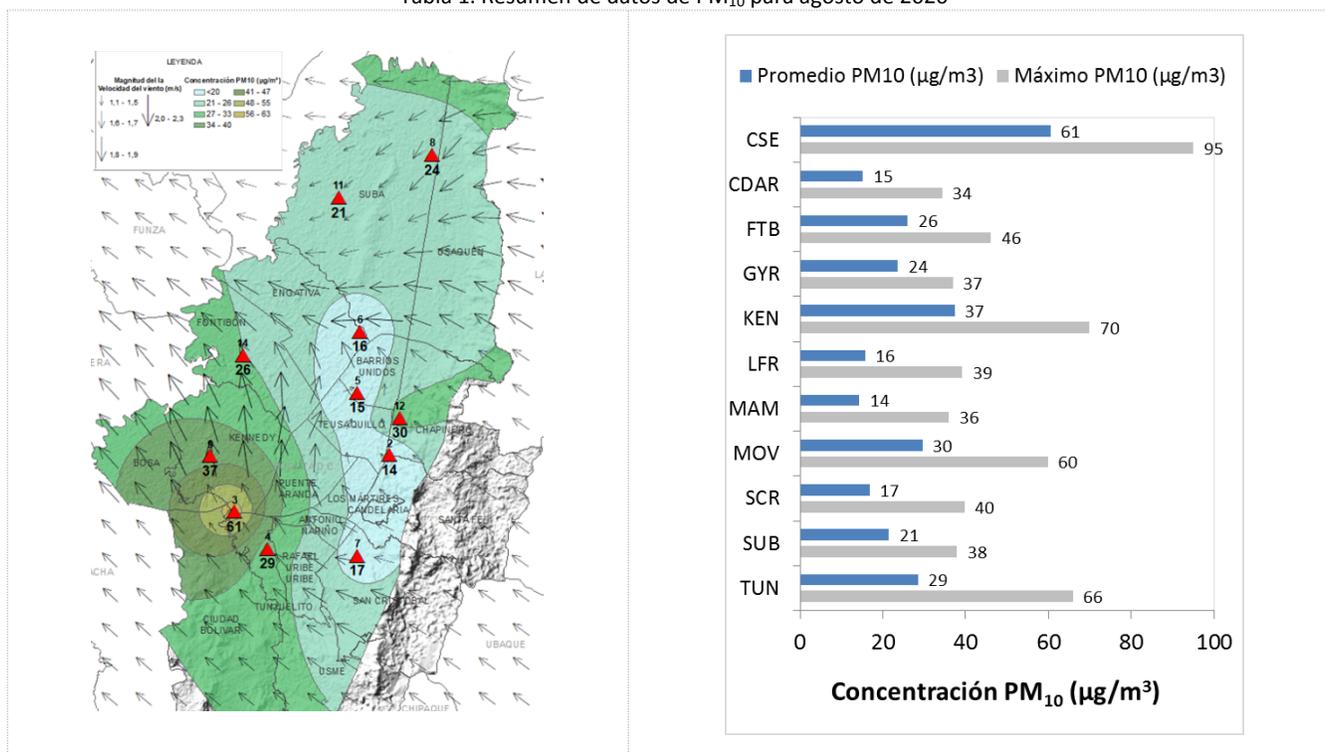
En este mes, las concentraciones promedio mensual más altas se presentaron en la zona suroccidente la ciudad en la estación Carvajal-Sevillana (**60.5 µg/m<sup>3</sup>**) y en la estación Kennedy (**37.4 µg/m<sup>3</sup>**), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona centro-oriental en la estación MinAmbiente (**14.3 µg/m<sup>3</sup>**) y en la estación Centro de Alto Rendimiento (**15.2 µg/m<sup>3</sup>**). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes corresponden a **95.0 µg/m<sup>3</sup>** en la estación Carvajal-Sevillana y **70.0 µg/m<sup>3</sup>** en la

Página 3 de 39

estación Kennedy; la concentración diaria máxima registrada en la estación Carvajal-Sevillana sobrepasó el nivel máximo definido por la norma nacional diaria ( $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Este mes se han registrado mayores concentraciones de  $\text{PM}_{10}$  en relación a los meses anteriores en algunas zonas de la ciudad. Por una parte se reactivaron varios sectores de la economía de la ciudad aumentando las emisiones por el flujo de las fuentes móviles y la operación de las fuentes fijas.

Tabla 1. Resumen de datos de  $\text{PM}_{10}$  para agosto de 2020



Estación	CSE	CDAR	FTB	GYR	KEN	LFR	MAM	MOV	PTE*	SCR	SUB	TUN
<b>Promedio <math>\text{PM}_{10}</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	60,5	15,2	26,0	23,6	37,4	15,7	14,3	29,6	N.R.	16,8	21,5	28,5
<b>Máxima <math>\text{PM}_{10}</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	95,0	34,3	46,1	36,9	70,0	39,2	36,0	59,9	50,0	39,8	37,8	65,9

Excedencias 24h	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos válidos (%)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	90%	100%	71%	90%	100%	100%

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> del mes comparadas con el valor máximo establecido por la norma nacional. De acuerdo con la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM<sub>10</sub> se presentaron en el suroccidente de la ciudad (Carvajal-Sevillana y Kennedy), principalmente en la última semana del mes. Las concentraciones diarias más bajas se observaron en la zona centro (Centro de Alto Rendimiento) y en el oriente de la ciudad (San Cristóbal), durante la segunda semana del mes. En general se mantuvieron bajas las concentraciones en las estaciones del oriente y centro de la ciudad, sin incrementos notables, mientras que en el sur y suroccidente aumentaron desde el 16 de agosto. En este periodo se registraron siete (7) excedencias de los promedios diarios de concentración en la estación Carvajal-Sevillana, las cuales sobrepasaron la norma nacional diaria de PM<sub>10</sub> según la Resolución 2254 de 2017 del MADS (75 µg/m<sup>3</sup>).

El monitor de PM<sub>10</sub> de la estación Usaquén no registró información durante el mes de agosto de 2020 debido a que varios datos fueron invalidados, ya que registraba un comportamiento atípico respecto a las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>. Por otro lado, solamente el monitor de la estación Puente Aranda registró datos válidos de PM<sub>10</sub> en un porcentaje menor al 75%.

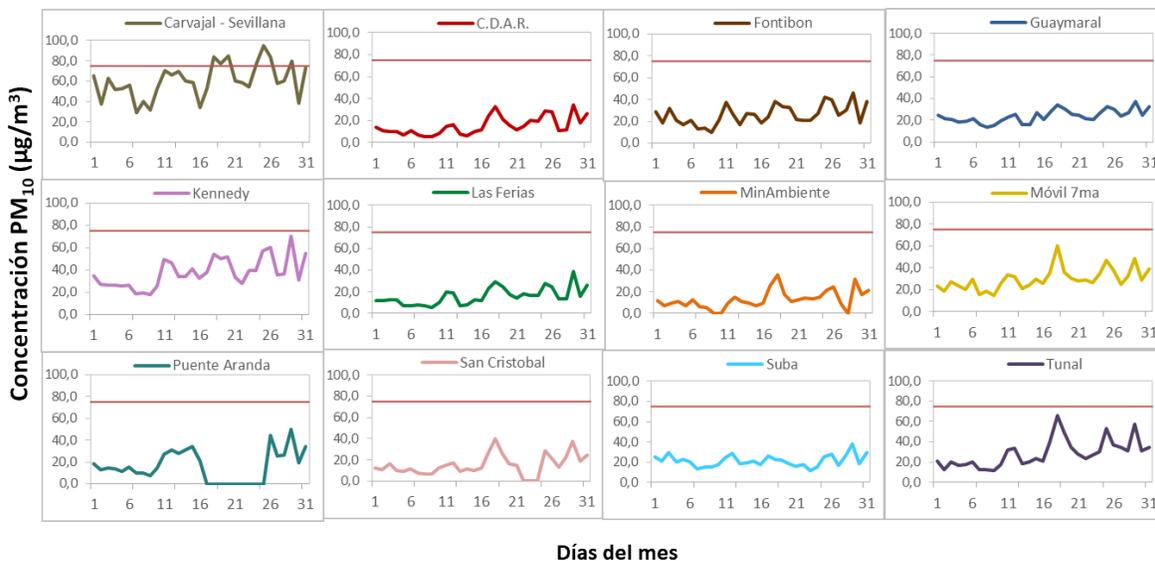


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM<sub>10</sub> para agosto de 2020

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones promedio mensual de PM<sub>10</sub> para el mes de agosto en los últimos cuatro años. Se observa que las concentraciones registradas en el 2020 en la zona suroccidente fueron más altas que las del año anterior sin embargo los registros más altos se observaron en 2017 y 2018.

Las mayores reducciones de concentración se observaron en la estación Suba y MinAmbiente, con 24 y 8 µg/m<sup>3</sup> de diferencia respecto al año 2019.

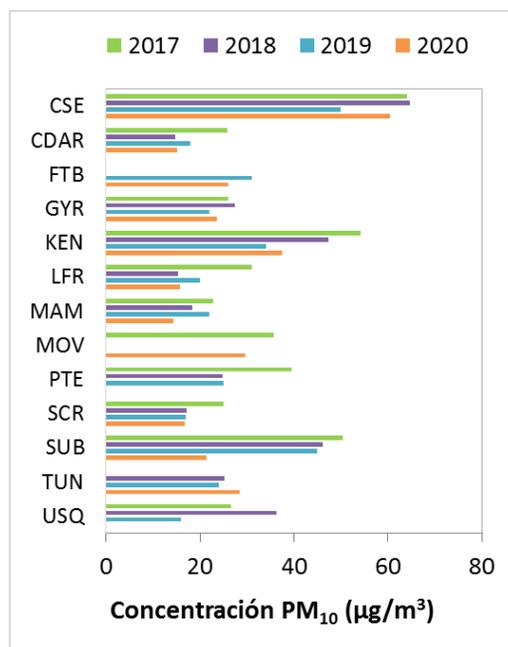


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de  $PM_{10}$  (2017-2018-2019-2020) para los meses de agosto

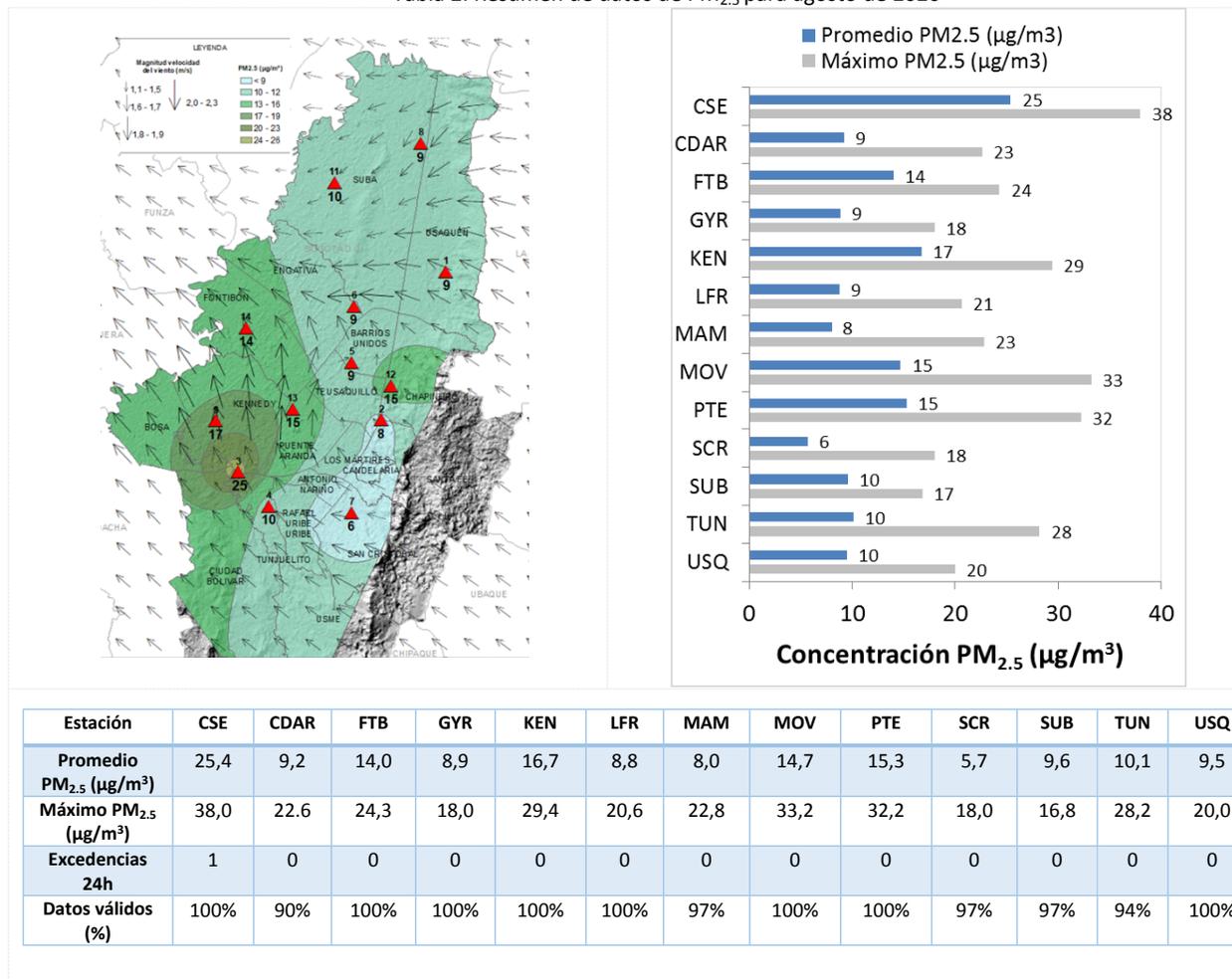
### 3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE $PM_{2.5}$

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado  $PM_{2.5}$  en el mes de agosto de 2020, incluyendo las concentraciones promedio mensuales, concentraciones diarias máximas, número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS y el porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se puede observar que las concentraciones promedio mensuales más altas se presentaron en la zona suroccidental de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana con  **$25.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  y en la estación Kennedy con  **$16.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** ; mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona suroriente, en la estación San Cristóbal con  **$5.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  y en el oriente de la ciudad en la estación MinAmbiente con  **$6.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$** . La concentración máxima diaria de  $PM_{2.5}$  más alta en el mes fue de  **$38.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de  **$33.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$**  en la estación Móvil 7ma; la concentración diaria máxima registrada en la estación Carvajal-Sevillana sobrepasó el nivel máximo definido por la norma nacional diaria ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Al igual que en el caso del  $PM_{10}$ , las concentraciones aumentaron en algunas de las estaciones en relación a las registradas en los meses anteriores del año. En las estaciones del suroccidente y centro de la ciudad se observaron los datos más altos, dadas las condiciones de reactivación de los sectores económicos de la ciudad.

Tabla 2. Resumen de datos de PM<sub>2.5</sub> para agosto de 2020



La Figura 3 presenta las concentraciones diarias de  $PM_{2.5}$  registradas en el mes de agosto en comparación con el nivel máximo permisible establecido 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 Puente Aranda) principalmente en la tercera semana del mes; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona oriental (San Cristóbal, Usaquén), principalmente la segunda semana. En agosto de 2020 se registró una (1) excedencia de los promedios diarios de concentración en la estación Carvajal-Sevillana, la cual sobrepasó la norma nacional diaria de  $PM_{2.5}$  según la Resolución 2254 de 2017 del MADS ( $37 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Ninguna estación registró menos del 75% de datos válidos.

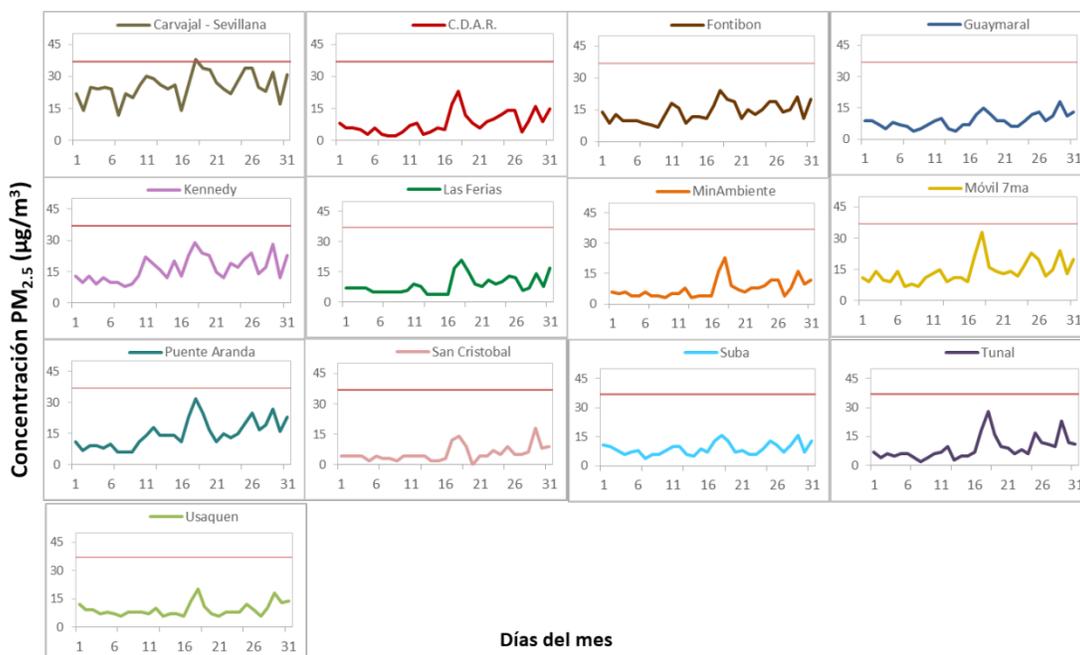


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias  $PM_{2.5}$  para agosto de 2020

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> para el mes de agosto en los últimos 4 años. Se evidencia que la estación Puente Aranda tuvo la concentración más alta de los últimos cuatro años, con 15 µg/m<sup>3</sup>, mientras que en las demás estaciones se registraron reducciones respecto al 2019.

Las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy históricamente han registrado los datos más altos de PM<sub>2.5</sub> durante el mes, superando los 20 µg/m<sup>3</sup> en el promedio mensual. Por otro lado, la estación San Cristóbal ha registrado los datos más bajos, menores a los 9 µg/m<sup>3</sup>.

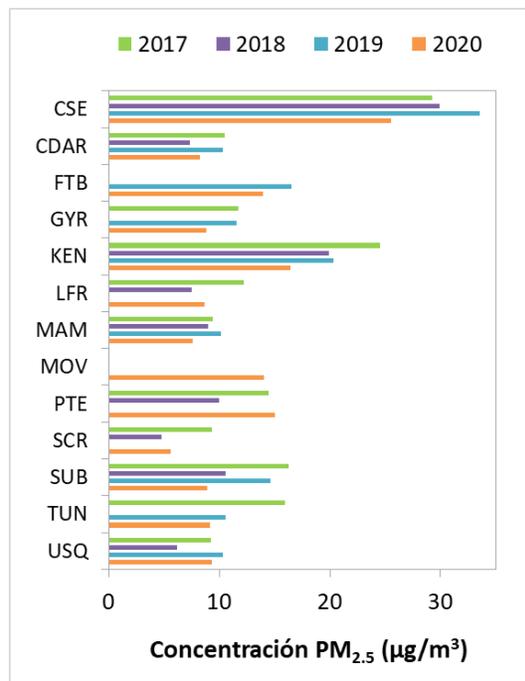


Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub> (2017-2018-2019-2020) para los meses de agosto

#### 4 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O<sub>3</sub>). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono (O<sub>3</sub>) en el mes de agosto de 2020, incluyendo los promedios mensuales, concentraciones 8 horas máximas, número de excedencias a la norma 8 horas establecida por la Resolución 2254 de 2017 del MADS y porcentaje de datos válidos en el mes (de acuerdo al total de datos de media móvil 8 horas).

Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual con base en datos 8 horas se presentaron en la zona suroccidente y zona occidente de la ciudad, en la estación Kennedy con **31.889 µg/m<sup>3</sup>** y en Fontibón con **31.248 µg/m<sup>3</sup>** respectivamente, mientras que las menores concentraciones se presentaron en la zona suroccidente, en la estación Puente Aranda con **12.295 µg/m<sup>3</sup>** y la estación Carvajal

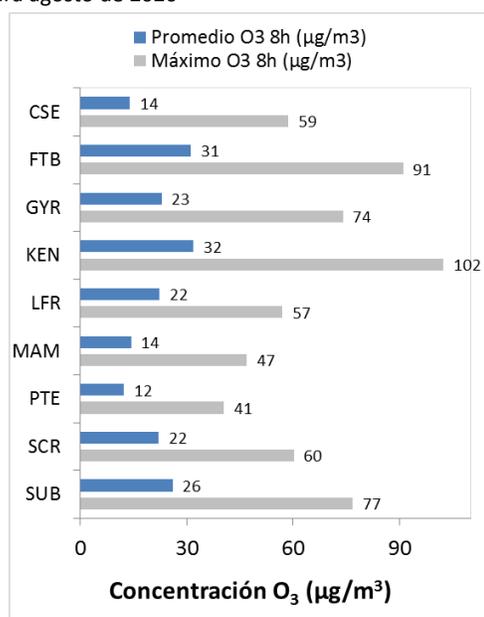
- Sevillana con **14.045  $\mu\text{g}/\text{m}^3$** . La concentración máxima más alta con base en promedios 8 horas fue de **102.245  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**  en la estación Kennedy; la cual excedió la norma nacional 8 horas (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

En este mes se mantienen las altas concentraciones en la zona de influencia de Kennedy y se evidencia un aumento en el occidente de la ciudad respecto a meses anteriores. Hacia la zona centro-oriente, han disminuido las concentraciones en relación a las demás estaciones del oriente de la ciudad.

Tabla 3. Resumen de datos de  $\text{O}_3$  para agosto de 2020

Estación	Promedio $\text{O}_3$ 8h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Máximo $\text{O}_3$ 8h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Excedencias 8h	Datos válidos (%)
CSE	14,045	58,697	0	99%
CDAR*	30,654	83,508	0	54%
FTB	31,248	91,012	0	98%
GYR	22,961	74,066	0	100%
KEN	31,889	102,245	2	100%
LFR	22,405	56,996	0	100%
MAM	14,354	46,916	0	100%
PTE	12,295	40,564	0	96%
SCR	22,137	60,160	0	100%
SUB	26,058	76,780	0	99%
TUN*	21,246	68,400	0	63%
USQ*	35,531	75,120	0	41%

\*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 los datos promedio media móvil 8 horas durante el mes de agosto de 2020 y la comparación respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo con las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas de  $\text{O}_3$  se presentaron en las áreas cercanas a las estaciones Kennedy y Centro de Alto Rendimiento, durante la segunda y tercera semana del mes; mientras que las concentraciones más bajas se observaron en la zona de influencia de las estaciones Puente Aranda y Carvajal-Sevillana, en la cuarta semana del mes. En agosto de 2020, se registraron dos (2) excedencias de los promedios diarios de concentración en la estación Kennedy, las cuales sobrepasaron la norma nacional 8 horas de  $\text{O}_3$  según la Resolución 2254 de 2017 del MADS (100  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Las estaciones de Tunal, Usaquén y Centro de Alto Rendimiento registraron un porcentaje de datos válidos menor al 75%, dado que se registraron datos negativos que tuvieron que ser invalidados.

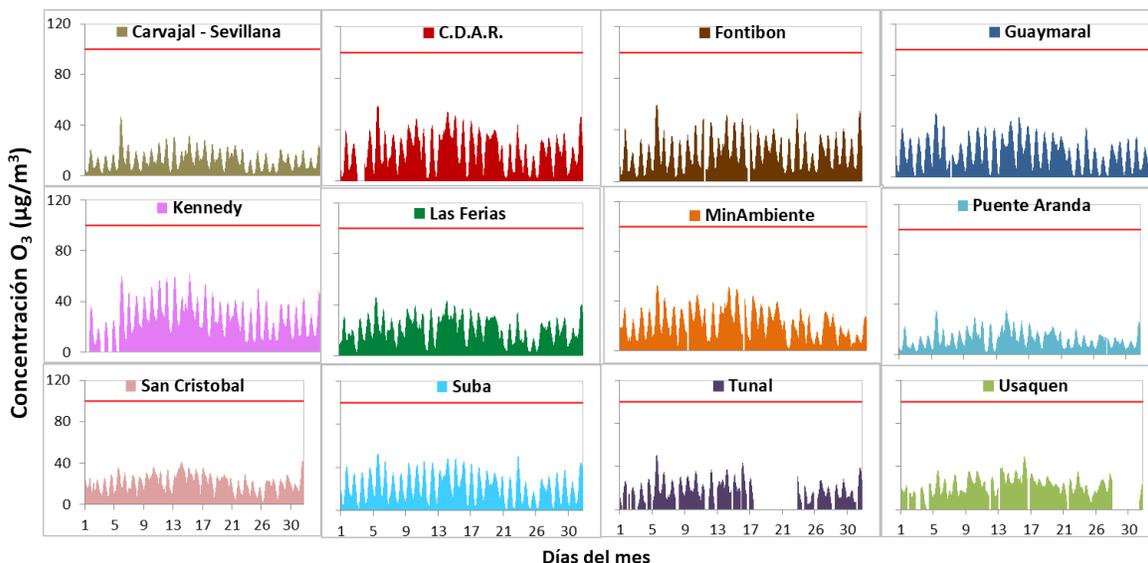


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O<sub>3</sub> para agosto 2020 y comparación con norma nacional.

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> del mes de agosto en los últimos 4 años. Se observa que en las estaciones Kennedy, San Cristóbal y Usaquén se observa una tendencia al aumento de las concentraciones con el paso de los años. Esta última estación ha registrado los datos más altos de la ciudad, la concentración más alta fue de 40 µg/m<sup>3</sup> en el 2019.

Por otro lado, las concentraciones de O<sub>3</sub> en el suroccidente (Carvajal-Sevillana y Tunal) y en la estación Guaymaral se han mantenido relativamente estables en el transcurso del tiempo.

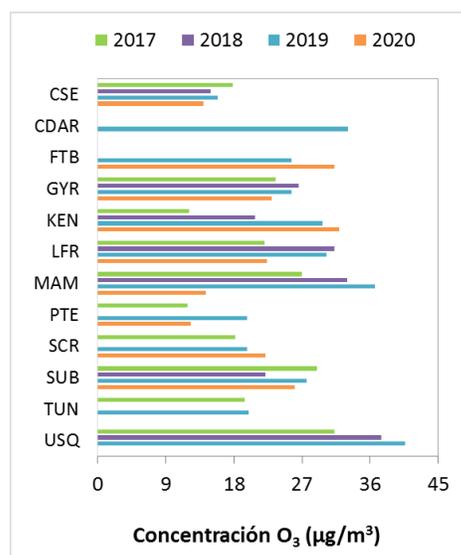


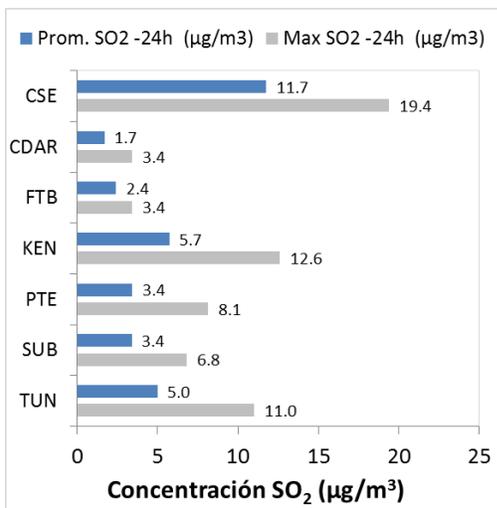
Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O<sub>3</sub> (2017-2018-2019-2020) para los meses de agosto

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

La Tabla 4, Tabla 5, y Tabla 6 presentan las concentraciones promedio mensuales y máximas de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y monóxido de carbono (CO), correspondientes al mes de agosto de 2020. 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 mes, e históricamente las concentraciones se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la normatividad vigente (Resolución 2254 de 2017 del MADS) en sus respectivos tiempos de exposición; además no se registraron excedencias a los niveles máximos permisibles para los diferentes tiempos de exposición establecidos en la norma. Adicionalmente, la afectación a la salud pública causada por los efectos potenciales de estos contaminantes es menor que la generada por el material particulado y el ozono.

Los analizadores de SO<sub>2</sub> de la estación Usaquén, de CO y NO<sub>2</sub> de Tunal, y de CO de las estaciones Móvil 7ma y Puente Aranda, registraron menos del 75% de datos válidos debido a que se registraron datos atípicos, por lo cual se invalidó dicha información.

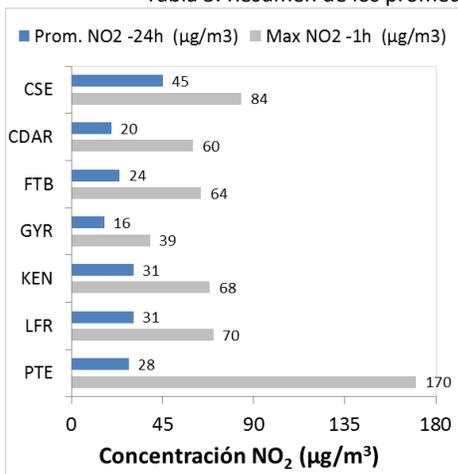
Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO<sub>2</sub>. agosto 2020.



Est.	Prom. SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Máx. SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 24h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	11,7	19,4	0	0	100%
CDAR	1,7	3,4	0	0	100%
FTB	2,4	3,4	0	0	97%
KEN	5,7	12,6	0	0	100%
PTE	3,4	8,1	0	0	100%
SUB	3,4	6,8	0	0	100%
TUN	5,0	11,0	0	0	100%
USQ*	2,2	4,0	0	0	74%

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

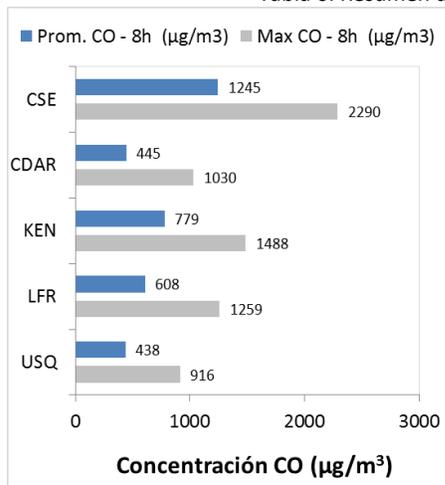
Tabla 5. Resumen de los promedios diarios y excedencias horarias para NO<sub>2</sub>, agosto 2020.



Est.	Prom.24h NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Máx. 1h NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	45,2	83,9	0	100%
CDAR	19,8	60,2	0	100%
FTB	23,8	64,1	0	97%
GYR	16,3	38,9	0	90%
KEN	30,6	68,4	0	100%
LFR	30,6	70,1	0	100%
PTE	28,3	170,4	0	100%
TUN*	4,1	162,3	0	3%

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

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO. agosto 2020.



Est.	Prom. CO (µg/m³)	Máx. CO (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	1244.9	2289.8	0	0	99%
CDAR	445.5	1030.4	0	0	100%
KEN	778.8	1488.4	0	0	100%
LFR	607.8	1259.4	0	0	100%
MOV*	822.2	1717.4	0	0	31%
PTE*	765.1	1373.9	0	0	16%
TUN*	633.9	915.9	0	0	100%
USQ	437.6	915.9	0	0	100%

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

## 6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

La Red de Monitoreo de Black Carbon – RMBC, se encuentra asociada a la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB, la cual es propiedad de la Secretaría Distrital de Ambiente. Los instrumentos dispuestos para esta red se encargan de realizar monitoreo de los aerosoles atmosféricos, que corresponden a partículas sólidas o líquidas que se encuentran suspendidas en la atmosfera y cuyo tamaño varía entre 0.001 y 100 µm.

La RMBC cuenta con ocho aethalómetros que funcionan en dos (2) longitudes de onda. La longitud de onda de 880 nm se utiliza para medir la concentración de black carbon (BC) del aerosol, el cual está formado por la combustión incompleta de combustibles fósiles, especialmente diésel, así como el aporte de las emisiones industriales, domésticas y por quema de biomasa. La longitud de onda de 370 nm proporciona una medida del “componente UV”, es decir, para medir concentraciones de brown carbon (UV-BC) del aerosol proveniente de la quema directa de biomasa, ya sea por la ocurrencia de incendios forestales, así como de la combustión de madera y carbono para la calefacción doméstica y la liberación biogénica de materia húmica, restos vegetales y de hongos.

## 6.1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LAS CONCENTRACIONES DE BLACK CARBON

Durante el mes de agosto las concentraciones de black carbon en las longitudes de onda 370 nm y 800 nm tuvieron un comportamiento similar en donde los promedios mensuales más altos se presentaron en la zona suroccidental de la ciudad, en la estación de Kennedy con  $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; la estación de Carvajal-Sevillana, habitualmente con altas concentraciones, tuvo un porcentaje de datos capturados de solo 12%. Por otro lado, las menores concentraciones se registraron en la zona centro oriental de la ciudad en la estación de Las Ferias y la zona Suroriental en la estación de San Cristóbal con  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para ambas estaciones. Las concentraciones máximas diarias más altas se presentaron en la estación de Kennedy con  $57 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y en las estaciones de Fontibón y Tunal con 40 y  $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$  respectivamente.

Adicionalmente, durante el mes de agosto, las estaciones que presentan una captura de datos menor al 75% son aquellas en las que se han presentado dificultades para acceder a la estación a realizar las labores de mantenimiento preventivo y correctivo; en este caso, durante este mes se presentó un porcentaje de datos menor al 75% en la estación de Carvajal-Sevillana debido a problemas de accesibilidad del lugar por las restricciones del Aislamiento Preventivo Obligatorio declarado a nivel nacional.

Tabla 7. Resumen de datos obtenidos de black carbon en las dos longitudes de onda (370 nm y 880 nm) agosto de 2020.

Estación	Prom. 370 nm	Max. 370 nm	Prom. 880 nm	Max 880 nm	Datos capturados (%)
Carvajal – Sevillana*	6	13	7	24	12%
CDAR	3	20	4	22	97%
Fontibón	5	39	5	40	98%
Kennedy	7	42	7	57	99%
Las Ferias	2	15	2	15	100%
Min Ambiente	3	25	4	26	100%
San Cristóbal	2	15	2	15	100%
Tunal	5	38	5	39	99%

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

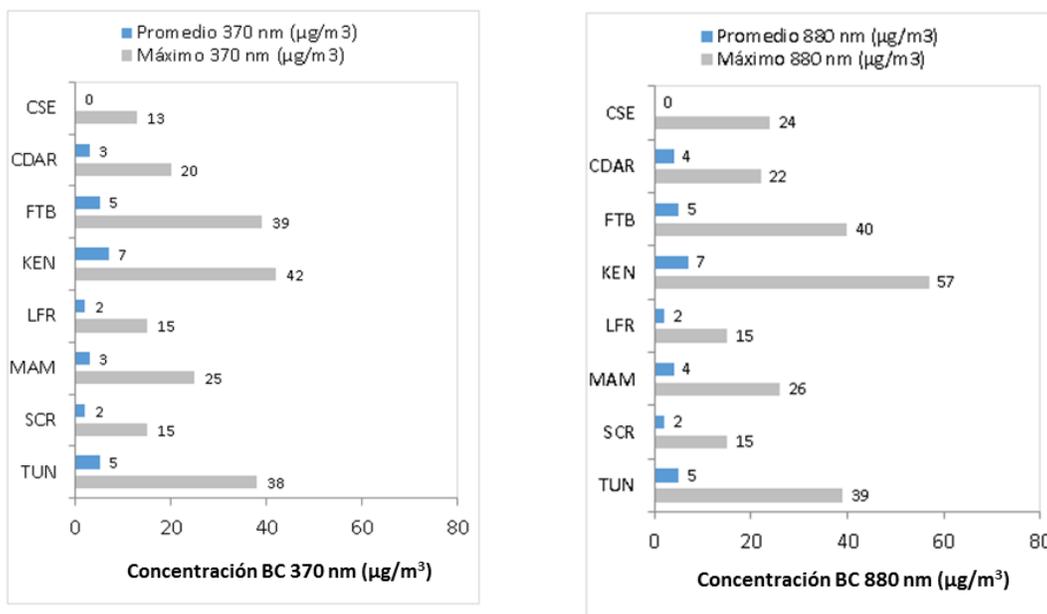


Figura 7. Promedios de concentraciones mensuales, valores máximos para las longitudes de onda 370 nm y 880 nm. agosto de 2020

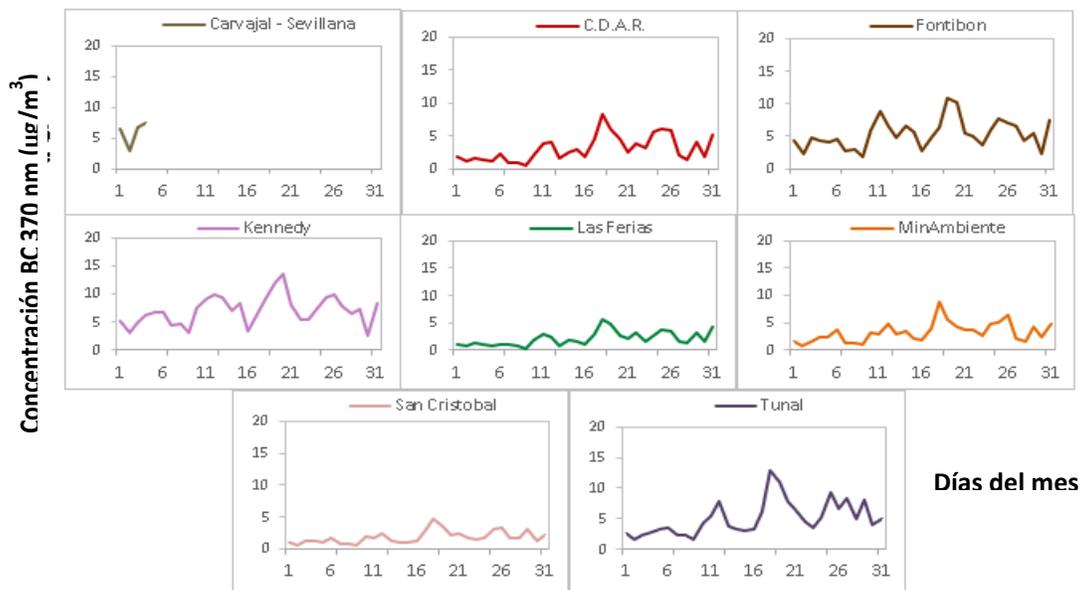


Figura 8. Comportamiento de las concentraciones diarias de longitud de onda 370 nm para agosto de 2020

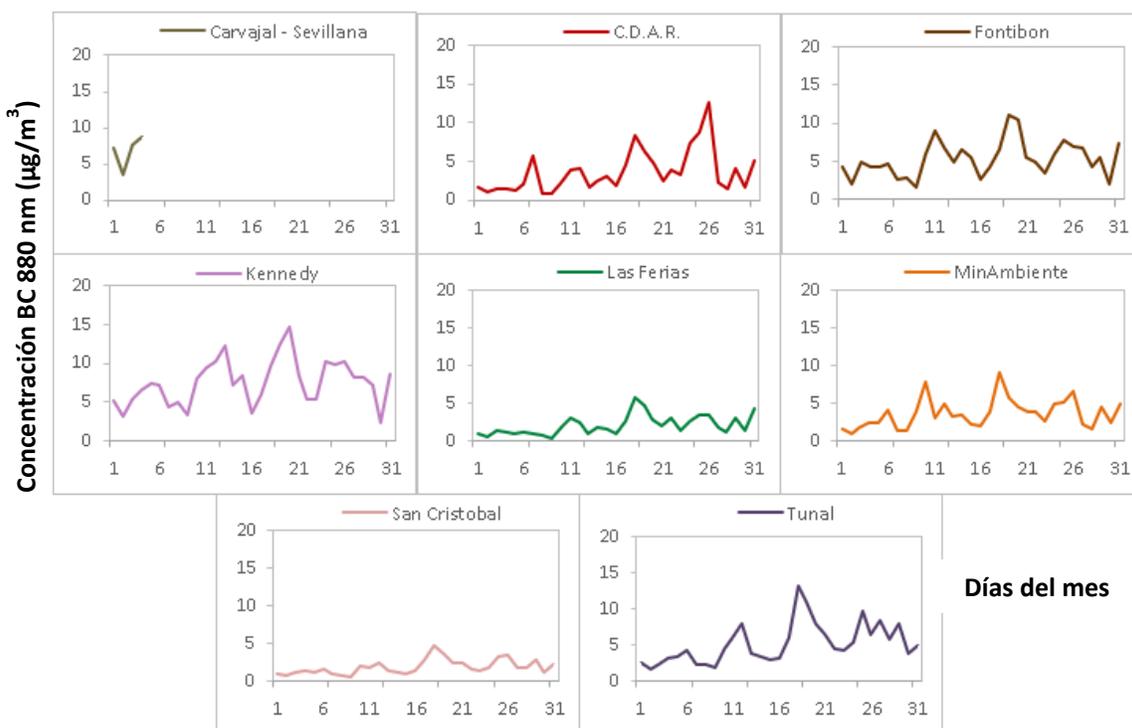


Figura 9. Comportamiento de las concentraciones diarias de longitud de onda 880 nm para agosto de 2020

En las Figuras 8 y 9 se presentan las concentraciones diarias de las longitudes de onda 370 nm y 880 nm. De acuerdo con la ubicación y su comportamiento, las concentraciones más altas se presentaron en la estación de Kennedy, presentando unos incrementos durante la tercera semana del mes alcanzando los  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . En general todas las estaciones presentaron un incremento durante la tercera semana con diferentes intensidades, por lo cual se evidencia el aumento de la reactivación de varias actividades económicas de la ciudad.

Por otro lado, en la estación de Centro de Alto Rendimiento se evidencia que las concentraciones de Black Carbon en la longitud de onda 880 fueron mayores durante la cuarta semana llegando a los  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ; La estación de San Cristóbal, presentó las menores concentraciones a lo largo del mes con valores máximos de  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  y mínimos de  $0.6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 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.

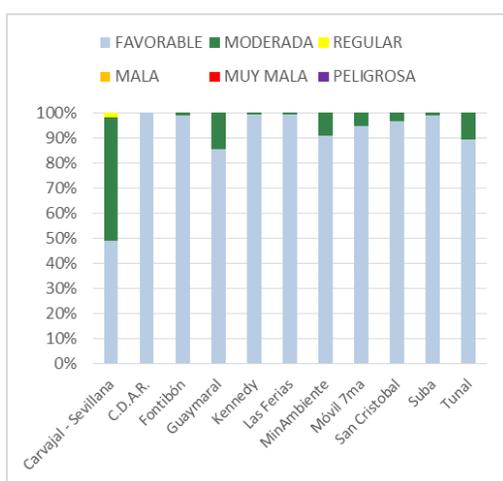


Figura 10. IBOCA para PM<sub>10</sub> por estación en agosto 2020

La Figura 10 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>10</sub> por estación de monitoreo registrados en el mes de agosto. Se observa que predominó la categoría “favorable” en la mayoría de las estaciones de la ciudad.

La estación Carvajal-Sevillana registró la condición “moderada” en mayor proporción respecto a las demás estaciones, con un 49%, mientras que la estación Centro de Alto Rendimiento tuvo la mejor condición de calidad del aire en el mes, registrando la condición “favorable” durante el 100% del periodo.

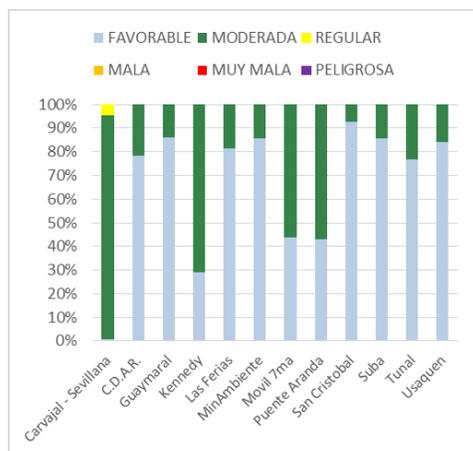


Figura 11. IBOCA para PM<sub>2.5</sub> por estación en agosto 2020

La Figura 11 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM<sub>2.5</sub> en cada estación de monitoreo. Se observa que en el mes de agosto predominan las categorías “favorable” y “moderada” en todas las estaciones. La estación Carvajal-Sevillana presentó la condición “moderada” durante un 95% del mes, y la condición regular en un 4% del mes. Por el contrario, la estación San Cristóbal presentó la condición “favorable” durante el 93% del mes.

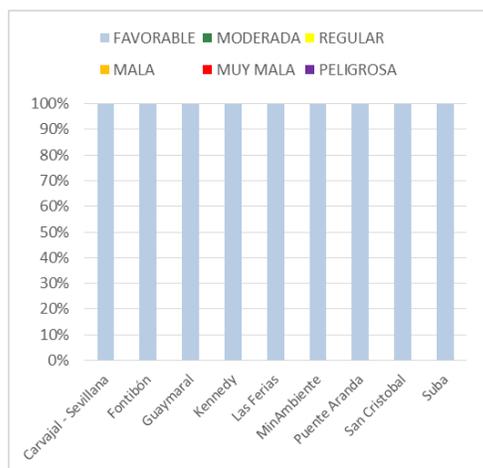


Figura 12. IBOCA para O<sub>3</sub> por estación en agosto 2020

La Figura 12 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O<sub>3</sub> en cada una de las estaciones de monitoreo para el mes de agosto. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB, con un 100% del tiempo del mes, por lo cual las concentraciones de ozono se mantuvieron bajas durante el mes.

## 8 COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

El ciclo anual de las lluvias en Bogotá ha mostrado que históricamente el mes de agosto representa el mes con menos precipitaciones del segundo periodo seco de la ciudad. Como se puede observar en la Figura 13 durante el mes de agosto el total anual de la precipitación en la ciudad de Bogotá, no superó los 100 mm en ninguna de las estaciones que conforma la RMCAB. La estación que registró mayores acumulados fue San Cristóbal con un acumulado de 86 mm. El resto de las estaciones muestra un total acumulado inferior a los 50 mm durante el mes de agosto, lo que confirma su característica seca. Así las cosas, este es un mes donde no se espera una contribución significativa en la reducción de la contaminación por parte de las lluvias.

Así como la cantidad de agua precipitada, el número de días con lluvia también muestra una reducción en la mayoría de las estaciones. Sólo en la estación de Guaymaral se contabilizaron eventos de lluvia por encima de los 20 días que suponen una baja intensidad dado el total acumulado durante el mes. Este comportamiento se puede verificar en la Figura 13 y Tabla 8.

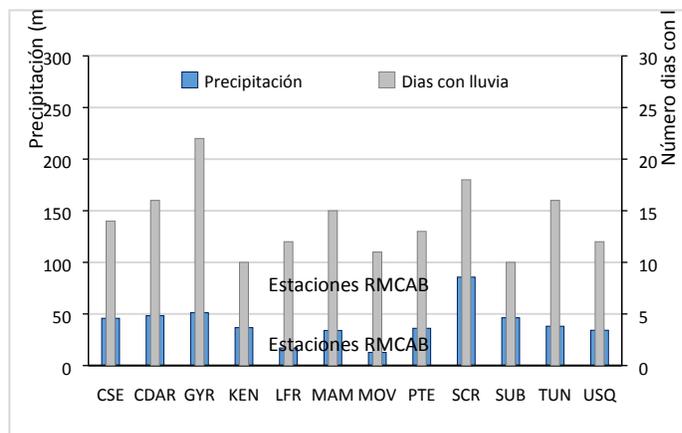


Figura 13 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con precipitación (agosto -2020).

Tabla 8 Precipitación acumulada media mensual por estaciones y número de días con lluvia (agosto -2020)

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	Días con lluvia
CSE	46	14
CDAR	48	16
GYR	51	22
KEN	37	10
LFR	17	12
MAM	34	15
MOV	13	11
PTE	36	13
SCR	86	18
SUB	46	10
TUN	38	16
USQ	34	12

## 9 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Espacialmente, el comportamiento promedio de la temperatura durante el mes de agosto muestra una estrecha semejanza con lo ocurrido durante el mes de junio y un sutil incremento hacia el norte de la ciudad respecto del mes de julio. Así pues, las temperaturas más bajas de la ciudad se registraron en las estaciones de San Cristóbal y Puente Aranda. Por el contrario, las temperaturas más altas de la ciudad se presentaron en el centro occidente y sur occidente de la ciudad, así como hacia el centro oriente de la ciudad, con medias mensuales superiores a los 15 °C. Al norte de la ciudad y en un corredor en dirección norte-sur se estima que las temperaturas fueron muy similares a las registradas durante el mes de junio con valores entre 14,5 °C y 14,9 °C. Ver Figura 14.

Semejante a los valores medios mensuales de temperatura, se comportaron los valores extremos absoluto de temperatura durante el mes de agosto, con ligeros incrementos o descenso en algunas estaciones, pero en términos generales fueron muy similares a los registros del mes de junio. Ver Tabla 9 y Figura 15.

Asimismo, los sectores con mayor amplitud térmica se presentaron hacia el Centro de Alto Rendimiento, Suba, Guaymaral y Tunal; variaciones de temperatura que podrían contribuir con la generación de vórtices turbulentos, debido a las diferencias térmicas, que favorecen la turbulencia mecánica y la mezcla de los contaminantes, a su vez determinan en gran medida la intensidad y las dimensiones de los sistemas de circulación local en la escala diurna, a nivel tropical.

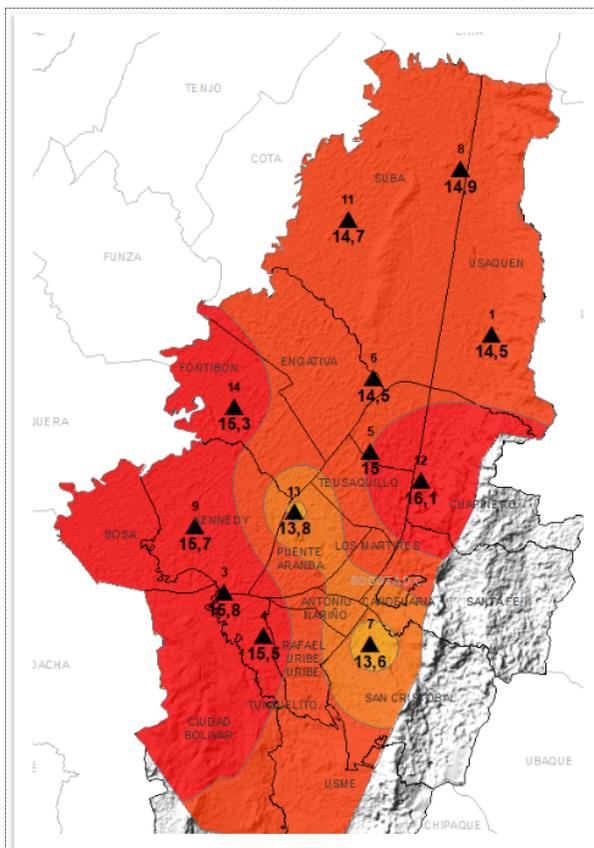


Figura 14. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – (agosto - 2020).

Tabla 9. Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estación y promedio ciudad (agosto - 2020)

Estación	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)
CSE	10,4	24,4	15,8
CDAR	6	25,2	15
FTB	9,6	22,7	15,3
GYR	6,5	24,8	14,9
KEN	9,3	24,9	15,7
LFR	8,8	21,9	14,5
MOV	11	24,3	16,1
PTE	9,5	22,1	13,8
SCR	8,3	21,1	13,6
SUB	7,2	25,8	14,7
TUN	7,9	25,9	15,5
USQ	9,1	22,7	14,5
Promedio	8,6	23,8	15,0

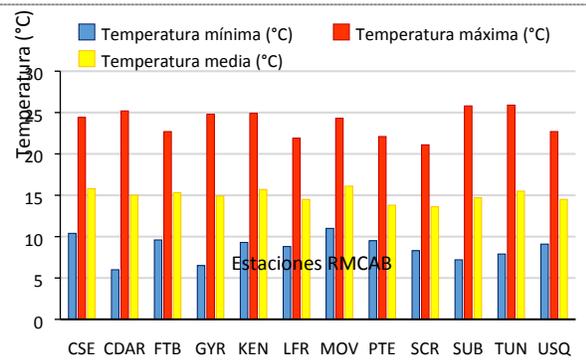


Figura 15. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estación (agosto - 2020)

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

Aunque el mes de agosto es reconocido como un mes de vientos fuertes en la ciudad de Bogotá, de acuerdo con los registros de la RMCAB en 2020 se observa un debilitamiento en su magnitud comparado con el año anterior. La velocidad promedio en la ciudad en agosto de 2019 fluctuó entre 1,5 m/s al centro

oriente y sur de la ciudad, hasta 3 m/s en el flanco norte occidental. No obstante, en agosto de 2020 fluctuaron entre 1.0 m/s al centro oriente de la ciudad, y 2.4 m/s al sur occidente de la ciudad. Este comportamiento puede ser atribuido a la variabilidad del elemento meteorológico en por fenómenos de circulación local que en ocasiones se contraponen al flujo base ocasionando un debilitamiento de los vientos alisios. Téngase en cuenta que en el Caribe central del país, sí se presentaron fuertes vientos de acuerdo a lo que reporta el IDEAM.

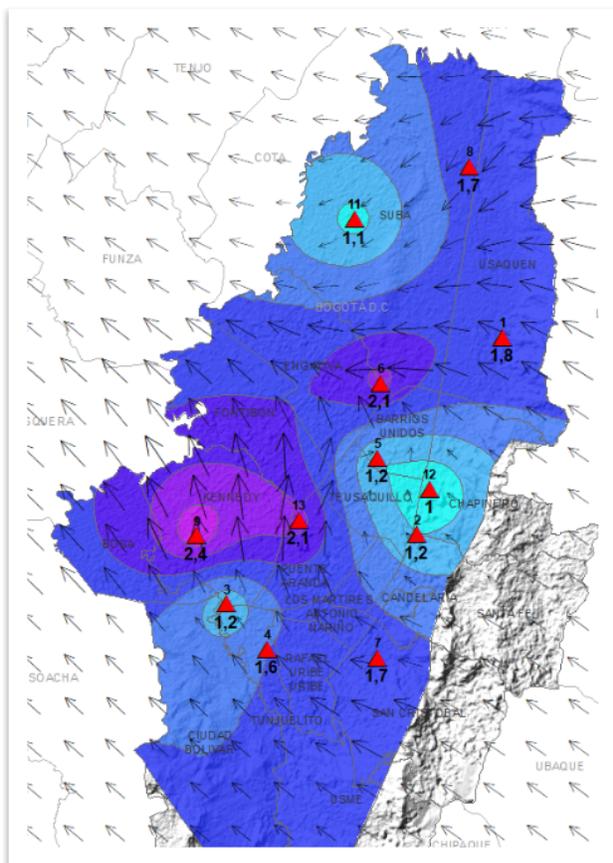


Figura 16. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging (agosto - 2020)

En cuanto a la dirección del viento, predominó el patrón de flujo básico de los alisios del suroriente ingresando por el flanco oriental de la ciudad rodeando los cerros orientales al norte y al sur de la ciudad, para luego encontrarse en el centro geográfico y continuar su trayectoria hacia el occidente; lo que favorece diariamente la depuración aerodinámica de la ciudad de Bogotá, a través del mecanismo de transporte y mezcla asociados a la turbulencia convectiva y mecánica. Ver Figura 16. No obstante, es importante notar que debido a las bajas velocidades del viento presentadas hacia el flanco centro oriente de la ciudad, representada por la estación Móvil 7ma, posiblemente los niveles de  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$  mostraron concentraciones mayores que las estaciones vecinas.

De acuerdo con los registros de la RMCAB las velocidades máximas absolutas del viento en agosto de 2020, permiten evidenciar que no fueron las esperadas para la temporada del mes de agosto. Ver Figura 17 y Tabla 10. Comparado con agosto de 2019 las velocidades máximas absolutas alcanzaron magnitudes de entre 7,5 m/s en el sector de Puente Aranda y 8,3 m/s en el sector de MinAmbiente.

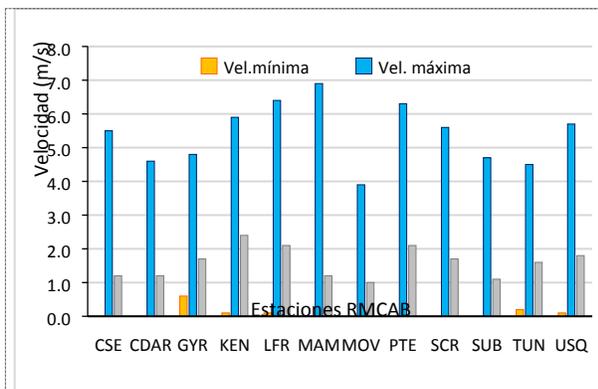


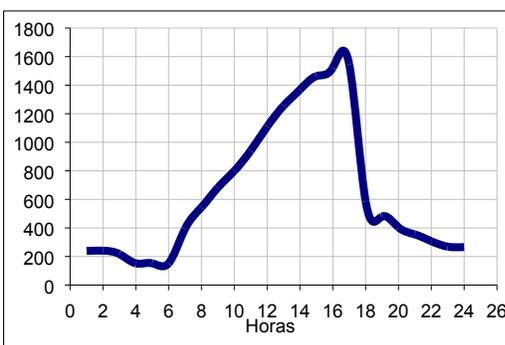
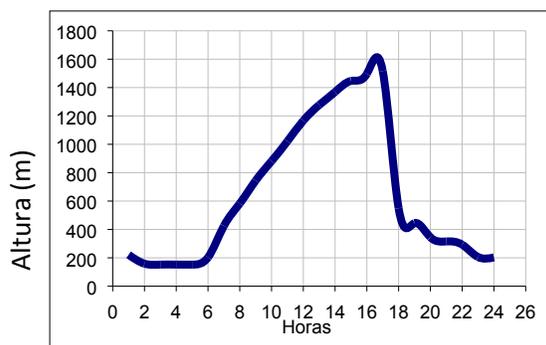
Figura 17 Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación (agosto - 2020)

Tabla 10. Velocidades del viento reportadas para agosto de 2020

Estación	Vel. mínima	Vel. máxima	Vel. media
CSE	0,0	5,5	1,2
CDAR	0,0	4,6	1,2
GYR	0,6	4,8	1,7
KEN	0,1	5,9	2,4
LFR	0,1	6,4	2,1
MAM	0,0	6,9	1,2
MOV	0,0	3,9	1,0
PTE	0,0	6,3	2,1
SCR	0,0	5,6	1,7
SUB	0,0	4,7	1,1
TUN	0,2	4,5	1,6
USQ	0,1	5,7	1,8

### 10.1 ESTIMACIÓN DE LA ALTURA DE LA CAPA LÍMITE

Durante el mes de agosto la altura de la capa límite promedio mensual presentó un comportamiento idéntico al mes anterior, con un ligero incremento, tanto en la hora de mayor expansión, como en las horas de la madrugada y la noche por encima de los 200 m. Este incremento en horas de la noche posiblemente obedeció a la contribución de energía residual y a la turbulencia mecánica debida al viento. Al sur de la ciudad, en la hora de mayor expansión paso de 1533 m a 1546 m. Asimismo, se observa que se presentó un pequeño desplazamiento en el pico de la altura de la capa límite, de las 6:00 pm hacia las 5:00 p.m., en la hora que se alcanzó el pico en la altura de la capa límite. Al norte de la ciudad pasó de 1452 m a 1516 m en la hora de mayor expansión. Ver Figura 18 a) y b).



Horas

a) Guaymaral

b) Tunal

Figura 18. Estimación del perfil promedio horario mensual de la altura de la capa de mezcla a) Guaymaral y b) Tunal - agosto de 2020

Al estimar las condiciones dinámicas y viscosas que posiblemente predominaron en la atmósfera circundante en la ciudad, a través de las categorías de estabilidad de la atmósfera, se pudo establecer que aunque se presentaron condiciones inestables entre las 9 de la mañana y las 3 de la tarde, como es normal, no se logró alcanzar condiciones de mayor inestabilidad posiblemente por una reducción en el flujo de energía entrante reduciendo las fuerzas convectivas como las que mayormente contribuyen con la inestabilidad de la atmósfera. De esta manera, al igual que en el mes anterior, en promedio la estabilidad de la atmósfera en la ciudad durante el mes de agosto, entre las 9:00 am y las 3:00 pm, se calificó como B, de acuerdo con las categorías de estabilidad de Pasquill-Gifford.

Complementariamente, en la Tabla 11 y Tabla 12 se presentan parámetros de escala característicos de las condiciones atmosféricas predominantes en el distrito capital, durante el mes de agosto. De acuerdo con lo que se describe en las tablas referidas en horas de la madrugada y la noche, predominaron las estabilidades E y F, a causa de la disminución de la radiación solar y consecuente pérdida de energía del suelo, que se traducen en bajas velocidades del viento, que son menos favorables para la dispersión de contaminantes. De la misma manera, en la transición del flujo radiativo del sol, entre su ascenso y ocaso, se presentaron condiciones neutras en la atmósfera representadas por las categorías de estabilidad D y C.

Tabla 11. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Guaymaral (agosto – 2020)

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>0</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>0</sub>	N	H <sub>0</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>0</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>0</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	M	
1	1,1	11,6	0,0	-73,5	1	6	-	1	-9,9	-	1,8	0,23	0,06	0,10	0,17	222	222	222	F
2	1,0	11,3	0,0	-73,7	1	6	-	1	-7,1	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,12	159	159	159	F
3	1,0	11,1	0,0	-73,8	1	6	-	1	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
4	1,0	10,8	0,0	-67,3	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	0,9	10,6	0,0	-67,4	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
6	1,1	10,5	0,0	-60,8	1	6	-	3	-9,1	-	1,8	0,23	0,06	0,06	0,15	203	203	203	F

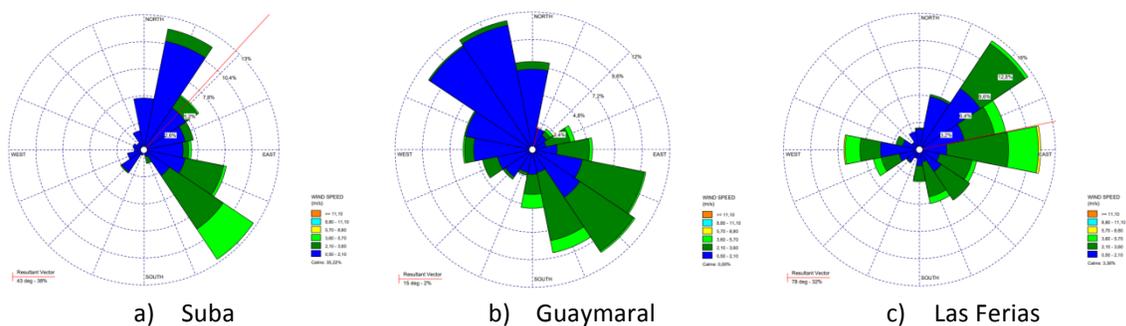
Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	M	
7	1,1	11,3	53,5	9,5	1	6	0,26	8	14,6	0,20	1,8	-	-	-	0,32	-	261	425	D
8	1,3	14,2	212,7	112,8	1	6	0,30	7	59,3	0,32	1,8	-	-	-	0,44	-	424	583	C
9	1,7	16,8	402,5	243,8	1	6	0,40	7	116,2	0,76	1,8	-	-	-	0,56	-	633	744	B
10	2,2	18,3	549,1	344,7	1	6	0,51	7	160,2	1,58	1,8	-	-	-	0,66	-	841	881	B
11	2,6	19,2	609,5	379,9	1	6	0,58	6	175,4	2,41	1,8	-	-	-	0,73	-	1022	1022	B
12	2,6	19,9	565,6	357,4	1	6	0,59	7	165,2	2,55	1,8	-	-	-	0,73	-	1167	1167	B
13	2,7	20,0	482,7	301,3	1	6	0,62	7	140,3	2,96	1,8	-	-	-	0,75	-	1277	1277	B
14	2,7	19,5	447,0	269,8	1	6	0,62	6	126,6	2,86	1,8	-	-	-	0,74	-	1369	1369	B
15	2,8	19,3	404,6	240,8	1	6	0,64	6	113,9	3,21	1,8	-	-	-	0,76	-	1447	1447	B
16	2,6	18,7	291,3	156,7	1	6	0,60	5	76,9	2,62	1,8	-	-	-	0,70	-	1497	1497	B
17	2,4	17,7	167,5	51,6	1	6	0,54	2	30,7	1,94	1,8	-	-	-	0,62	-	1516	1516	C
18	2,0	16,4	60,4	-28,9	1	6	-	1	-24,6	-	1,8	0,23	0,06	0,71	0,41	-	-	549	D
19	1,6	14,6	0,0	-71,4	1	6	-	1	-19,9	-	1,8	0,23	0,06	0,60	0,33	444	444	444	F
20	1,4	13,7	0,0	-72,0	1	6	-	1	-15,4	-	1,8	0,23	0,06	0,42	0,26	344	344	344	F
21	1,3	13,3	0,0	-72,3	1	6	-	1	-14,1	-	1,8	0,23	0,06	0,35	0,24	315	315	315	F
22	1,2	13,1	0,0	-72,5	1	6	-	1	-13,1	-	1,8	0,23	0,06	0,30	0,22	293	293	293	F
23	1,1	12,5	0,0	-72,9	1	6	-	1	-9,2	-	1,8	0,23	0,06	0,06	0,15	206	206	206	F
24	1,1	12,0	0,0	-73,3	1	6	-	1	-9,1	-	1,8	0,23	0,06	0,06	0,15	203	203	203	F

Tabla 12. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Tunal (agosto – 2020)

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
1	1,1	12,1	0,0	-73,2	1	6	-	1	-10,7	-	1,8	0,23	0,06	0,15	0,18	239	239	239	F
2	1,1	12,0	0,0	-73,3	1	6	-	1	-10,8	-	1,8	0,23	0,06	0,15	0,18	241	241	241	F
3	1,1	11,8	0,0	-73,3	1	6	-	1	-9,7	-	1,8	0,23	0,06	0,09	0,16	217	217	217	F
4	1,0	11,6	0,0	-66,8	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	1,0	11,4	0,0	-67,0	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	153	153	153	F
6	1,0	11,2	0,0	-67,1	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
7	1,0	11,5	61,2	8,1	1	6	0,23	7	13,9	0,14	1,8	-	-	-	0,30	-	221	394	D
8	1,2	13,9	177,6	88,8	1	6	0,28	7	48,8	0,25	1,8	-	-	-	0,41	-	375	545	C
9	1,6	16,5	322,0	188,9	1	6	0,36	7	92,1	0,56	1,8	-	-	-	0,51	-	562	682	B
10	2,0	18,4	464,8	280,8	1	6	0,45	6	132,0	1,07	1,8	-	-	-	0,60	-	754	799	B
11	2,1	19,9	577,7	358,9	1	6	0,48	6	165,8	1,30	1,8	-	-	-	0,64	-	942	942	B
12	2,4	20,7	618,9	387,8	1	6	0,54	6	178,2	1,89	1,8	-	-	-	0,69	-	1109	1109	B
13	2,5	21,0	623,6	391,3	1	6	0,58	6	179,6	2,39	1,8	-	-	-	0,73	-	1256	1256	B

Hora Local	Vel Viento	T	R <sub>g</sub>	R <sub>n</sub>	z <sub>o</sub>	z <sub>m</sub>	u <sub>o</sub>	N	H <sub>o</sub>	Q*	LN (z <sub>m</sub> /z <sub>o</sub> )	C <sub>DN</sub>	u <sub>o</sub> <sup>2</sup>	C	u*	h <sub>mec</sub>	h <sub>conv</sub>	H <sub>z</sub>	Estab
Hr	m/s	°C	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
14	2,4	21,0	535,4	331,4	1	6	0,54	6	153,1	1,93	1,8	-	-	-	0,68	-	1368	1368	B
15	2,5	20,4	491,4	300,9	1	6	0,57	6	139,9	2,22	1,8	-	-	-	0,70	-	1463	1463	B
16	2,4	20,2	349,0	190,7	1	6	0,54	4	91,2	1,92	1,8	-	-	-	0,65	-	1522	1522	B
17	2,1	19,1	202,3	69,9	1	6	0,49	1	38,2	1,44	1,8	-	-	-	0,57	-	1546	1546	C
18	2,1	17,5	82,8	-19,5	1	6	-	0	-26,3	-	1,8	0,23	0,06	0,74	0,44	-	-	587	D
19	1,8	15,2	0,0	-77,6	1	6	-	0	-21,5	-	1,8	0,23	0,06	0,64	0,36	480	480	480	F
20	1,5	14,0	0,0	-78,5	1	6	-	0	-18,1	-	1,8	0,23	0,06	0,54	0,30	404	404	404	F
21	1,4	13,4	0,0	-78,9	1	6	-	0	-15,9	-	1,8	0,23	0,06	0,44	0,27	355	355	355	F
22	1,3	13,0	0,0	-79,3	1	6	-	0	-13,8	-	1,8	0,23	0,06	0,33	0,23	307	307	307	F
23	1,2	12,6	0,0	-72,9	1	6	-	1	-12,1	-	1,8	0,23	0,06	0,23	0,20	269	269	269	F
24	1,2	12,3	0,0	-73,0	1	6	-	1	-11,9	-	1,8	0,23	0,06	0,22	0,20	266	266	266	F

Las rosas de viento permiten discernir las direcciones predominantes, la frecuencia y magnitud de los vientos durante el tiempo objeto de análisis y la tendencia de los contaminantes. Para el mes de agosto, se presentan las rosas de viento de cada una de las estaciones de la RMCAB cuya representatividad temporal fue superior al 75%. En estos diagramas se puede apreciar complementariamente al mapa del campo del viento, el comportamiento de los vientos en toda la ciudad por cada una de las estaciones que conforman la RMCAB. Ver Figura 19



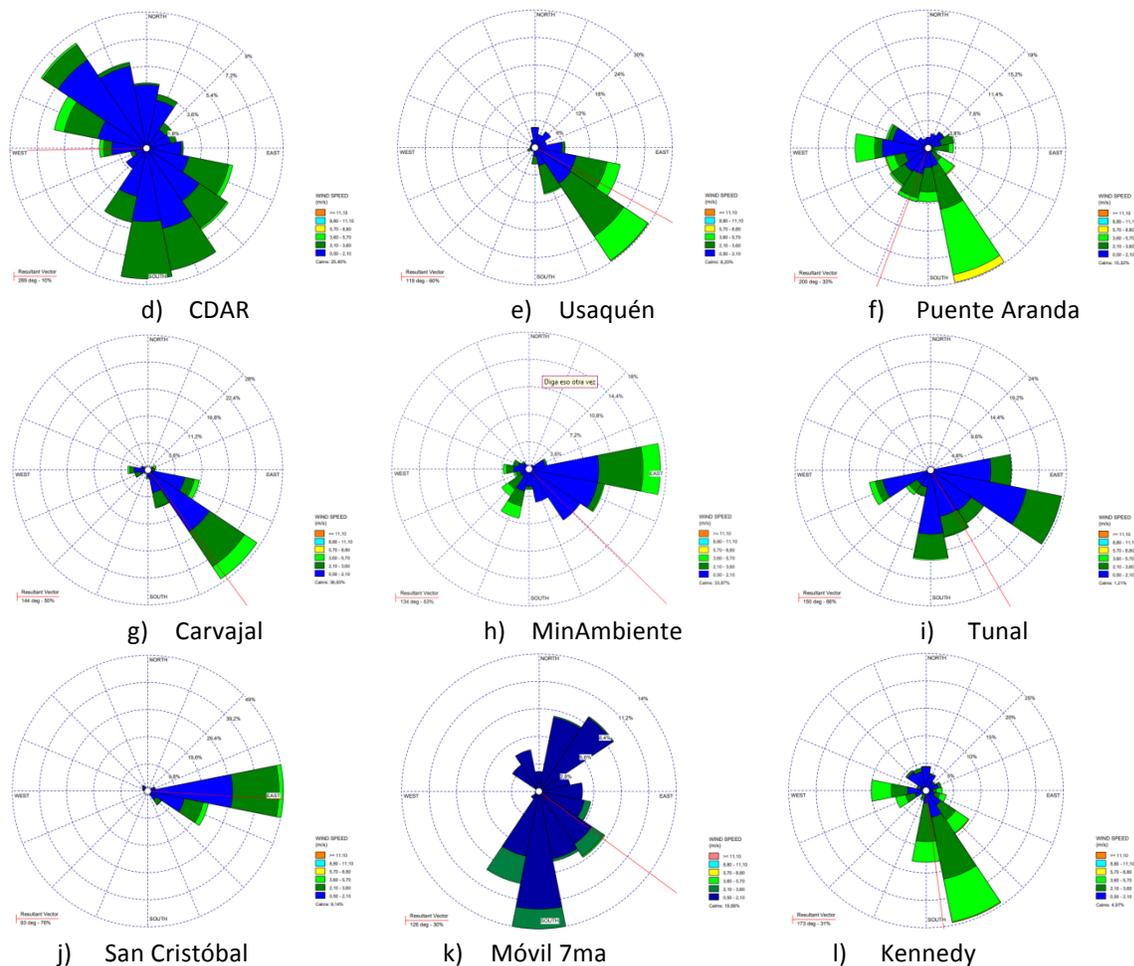


Figura 19. Rosas de viento RMCAB – agosto de 2020

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

Durante el mes de agosto se presentó un incremento en las cantidades entrantes de radiación solar, con lo cual se evidenció un aumento en las concentraciones de ozono, dada la estrecha correlación entre estas variables. Es así que el perfil horario de las concentraciones de ozono alcanzó valores máximos medios mensuales de  $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en la Zona Norte, en la hora de mayor concentración. Asimismo, al Suroccidente las concentraciones medias horarias mensuales de ozono en la estación de Kennedy estimaron valores

ligeramente por encima de los  $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Por su parte en la Zona Centro se presentaron incrementos alcanzando concentraciones medias horarias mensuales de  $52 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . (Figura 20). Vale la pena aclarar que las concentraciones de ozono aquí indicadas representan el perfil promedio horario del mes de agosto y no a la media móvil octohoraria presentada en la Tabla 3.

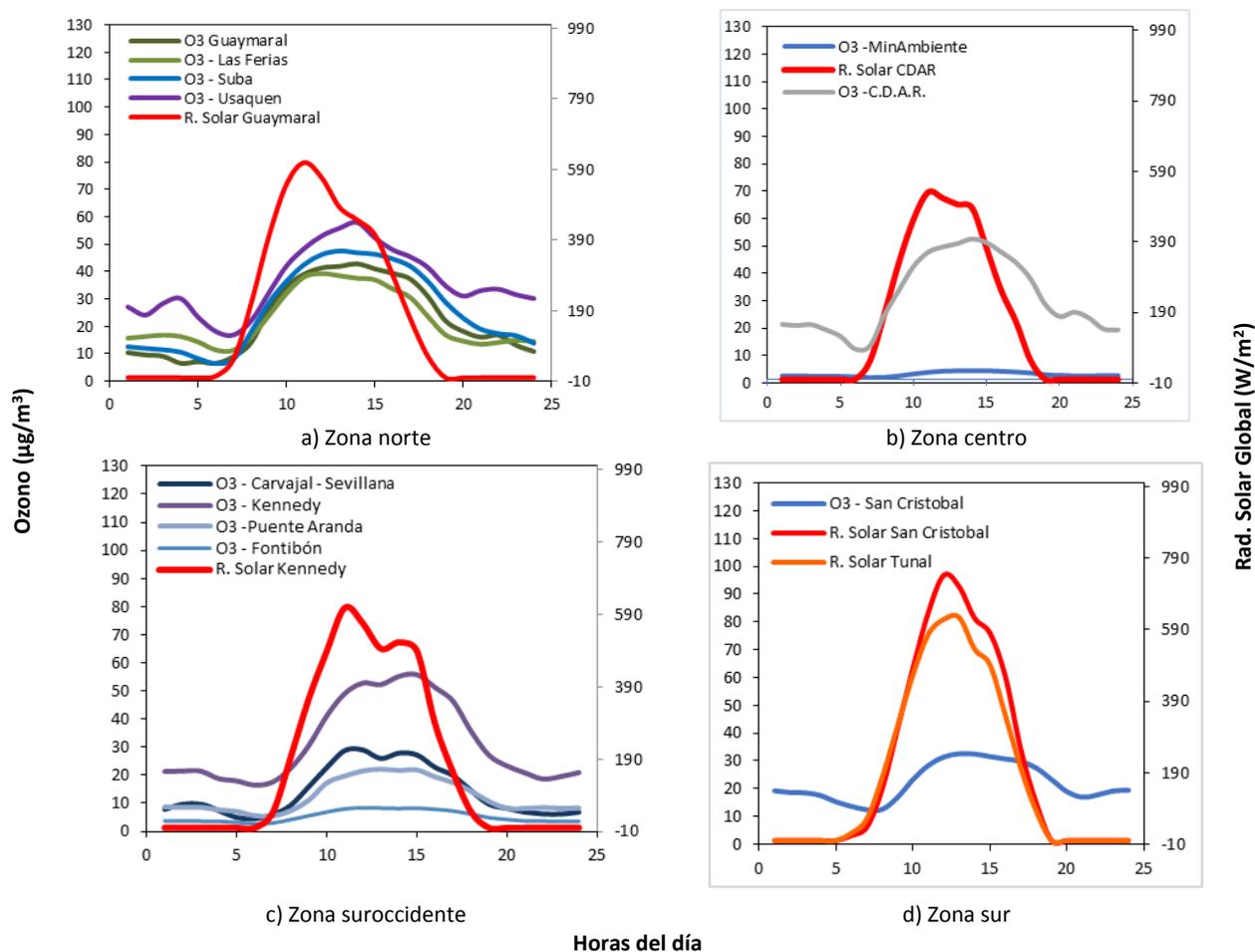


Figura 20. Comportamiento horario de las concentraciones de  $\text{O}_3$  ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y su relación con la Radiación Solar entrante ( $\text{W}/\text{m}^2$ ), agosto 2020. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

## **12 REPORTE MENSUAL DE VALIDACIÓN SIMCAB PARA EL MES DE AGOSTO DE 2020.**

El presente informe contiene el reporte de validación del comportamiento del modelo WRF del mes de agosto de 2020 con respecto de los datos monitoreados por parte de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá – RMCAB, para el mismo periodo.

### **12.1 MODELO METEOROLÓGICO WRF**

Para explicar el grado de acierto entre las variables meteorológicas continuas modeladas a través de WRF y los valores medidos por la RMCAB para la ciudad de Bogotá y sus distintas estaciones de monitoreo, se hace uso de los diagramas de Taylor (Figura 21) y los Box Plot (Figura 22). Los diagramas de Taylor a nivel ciudad muestran que la correlación de la velocidad del viento subió un poco con respecto al mes anterior, estando cercana a 0,3 y el RMSE se mantiene ligeramente por encima de 2 m/s. las estaciones con menor desempeño en la modelación del viento fueron Las ferias, móvil 7ma y San Cristóbal.

Por su parte, la temperatura presenta un RMSE cercano a 2 °C y una correlación que aumentó con respecto al mes anterior, estando cerca de 0.8 °C. La subestimación se da especialmente en horas de la mañana, y la estación CDAR fue la que peor se comportó en la modelación de la temperatura. Respecto a la radiación, su comportamiento fue semejante al mes anterior, correlación levemente por encima de 0,8, con valores más altos en horas de la mañana y la tarde y, a pesar de tener un comportamiento muy homogéneo entre estaciones, la estación Guaymaral presentó una correlación más baja en la radiación.

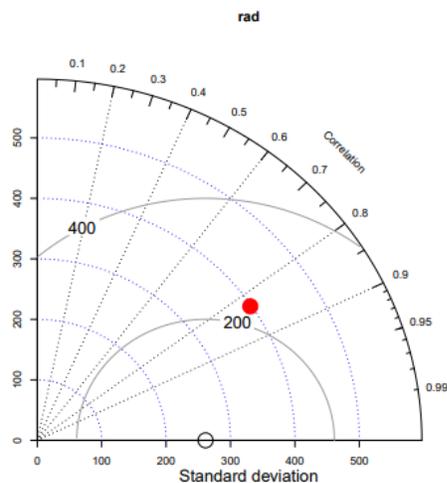
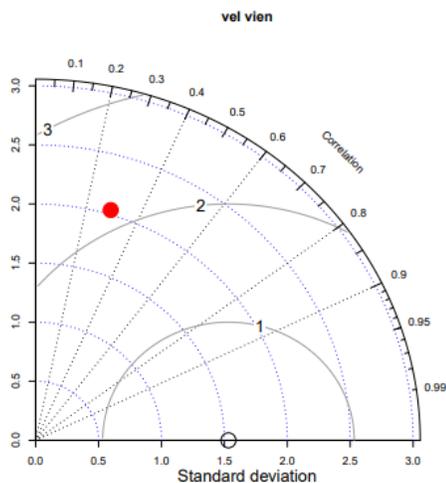
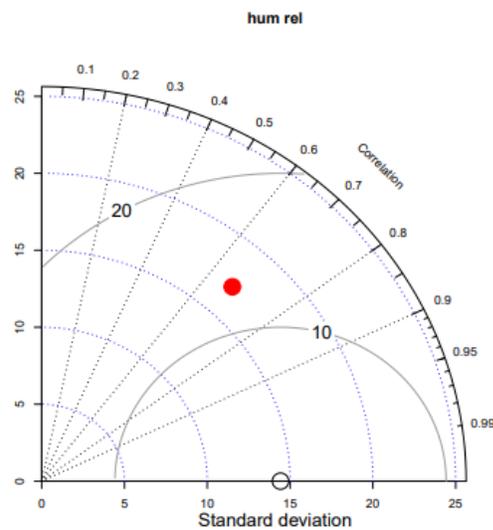
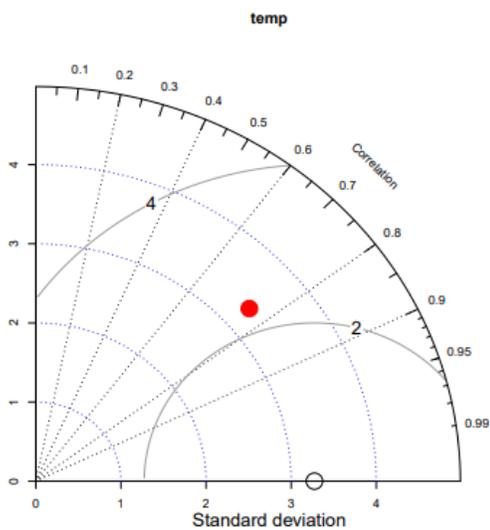
En términos de humedad relativa, se observó una correlación cercana a 0.7 y un RMSE entre 10 % y 15 %, siendo las horas de la noche y madrugada las de mayor sobreestimación. La estación San Cristóbal fue la de menor desempeño en la modelación.

Evaluando el grado de acierto por estación, se observa en general las estaciones Kennedy, Puente Aranda, San Cristóbal y Suba fueron las que presentaron mayor correlación en la velocidad del viento (cerca de 0,5) y menor RMSE (entre 1,5 y 2 m/s). Por su parte, Móvil 7ma y Usaquén son las que presentan menor correlación. En términos de temperatura y humedad relativa el comportamiento sigue siendo muy homogéneo entre estaciones.

En lo que respecta a la precipitación, la validación se realiza por medio de tablas de contingencia, utilizando como variable categórica la condición lluvia – no lluvia (ver Tabla 13); los resultados indican que el modelo sigue pronosticando más días con lluvias de los que en realidad sucedieron, debido al BIAS mayor a 1, aunque con menos sobrestimación que el mes anterior, las estaciones con mayor BIAS unas vez más fueron

Página 30 de 39

Las Ferias, Puente Aranda, Kennedy, Suba. Las estaciones que mejor detectaron la lluvia de nuevo fueron Guaymaral, CDAR, ya que tuvieron un alto percent correct y un bajo false alarm ratio, mientras que la Estación Las Ferias fue la que tuvo el percent correct más bajo y el false alarm ratio más alto.



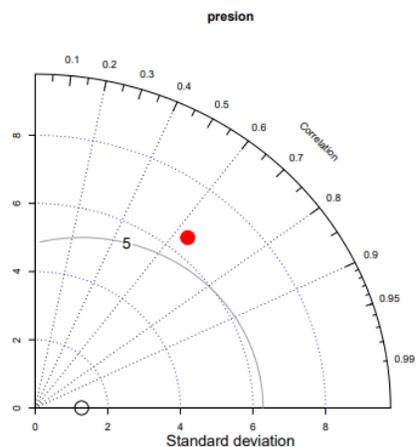
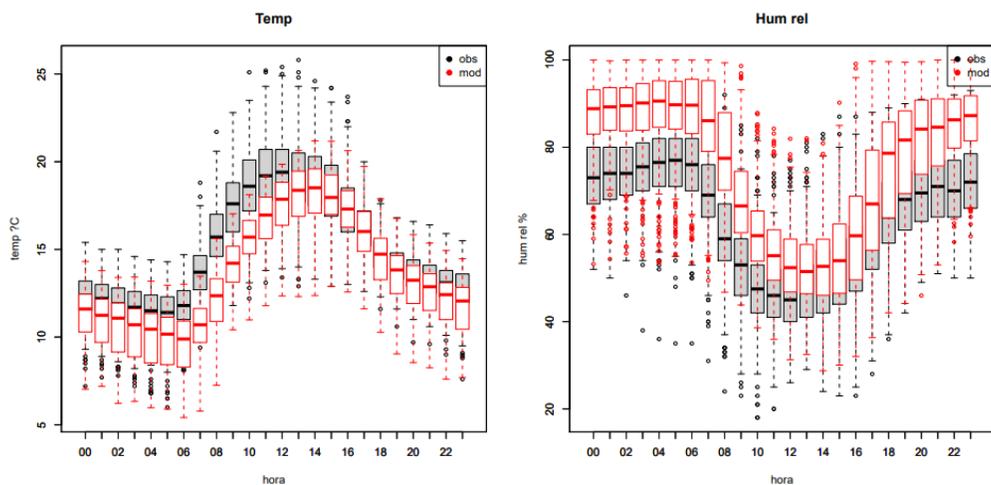


Figura 21. Diagramas de Taylor parámetros meteorológicos. ---Agosto 2020



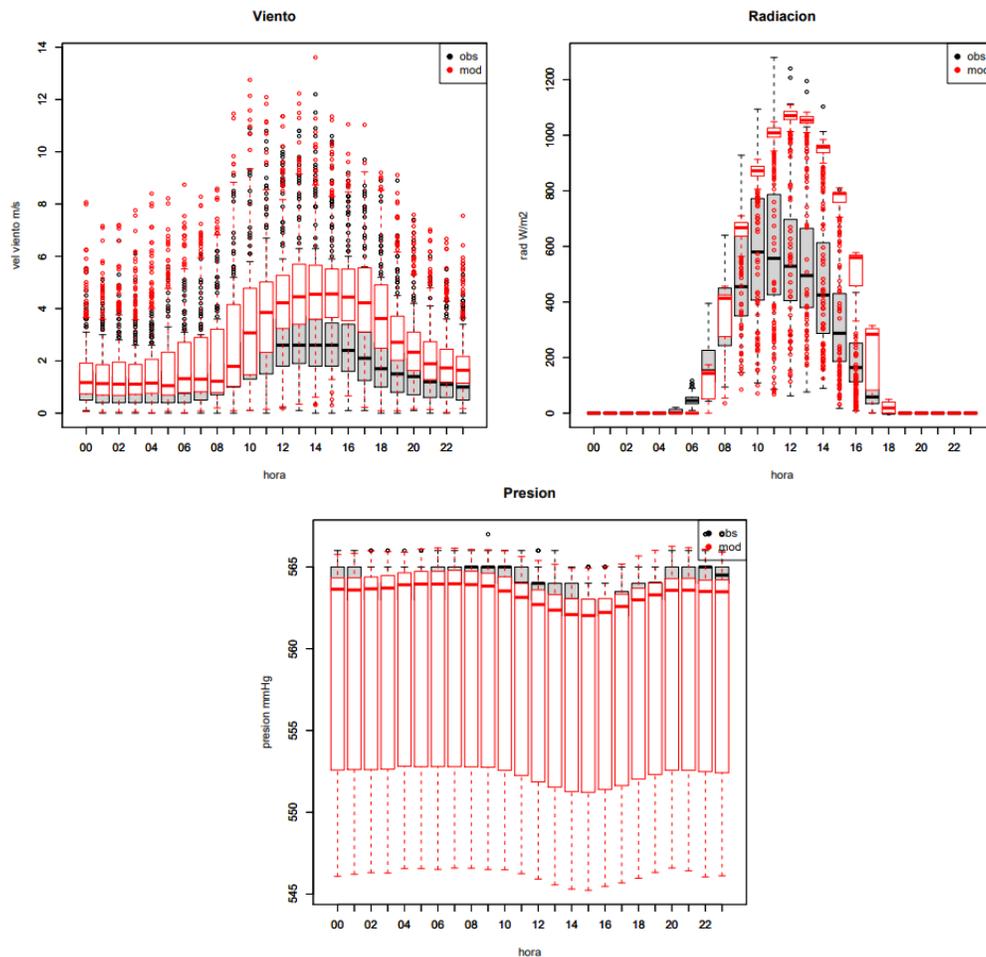


Figura 22. Box Plot parámetros meteorológicos – Agosto 2020

Tabla 13, Validación de la Precipitación por estación – Agosto 2020

ESTACIÓN	THREAT SCORE	POD	FAR	PERCENT CORRECT	BIAS
Carvajal	0.63	0.86	0.3	0.63	1.23
CDAR	0.7	0.91	0.25	0.7	1.22
Guaymaral	0.69	0.87	0.23	0.7	1.13
Kennedy	0.67	1	0.33	0.67	1.5

ESTACIÓN	THREAT SCORE	POD	FAR	PERCENT CORRECT	BIAS
Las Ferias	0.53	0.89	0.43	0.53	1.56
MinAmbiente	0.62	0.86	0.31	0.63	1.24
Movil_7ma	0.6	0.86	0.33	0.6	1.29
Puente Aranda	0.59	0.94	0.39	0.6	1.56
San Cristóbal	0.62	0.9	0.33	0.63	1.35
Suba	0.65	1	0.34	0.67	1.53
Tunal	0.63	0.95	0.34	0.63	1.45
Usaquén	0.62	0.9	0.33	0.63	1.35

### **13 AISLAMIENTO POR CONTINGENCIA DEL VIRUS COVID-19**

Desde el día 19 de marzo de 2020, en la ciudad de Bogotá se establecieron medidas de aislamiento y confinamiento, con el fin de reducir la posibilidad del contagio del virus COVID-19. Durante el mes de agosto estuvo vigente en el territorio nacional el Decreto 1076 del 28 de julio de 2020, en el cual se ampliaba la vigencia del Aislamiento Preventivo Obligatorio hasta el 31 de agosto del 2020, el cual contenía 46 excepciones, entre las cuales se incluía la apertura de otras actividades tales como las de los centros comerciales y eventos sin aglomeraciones, tales como los autocines.

Por parte de la Alcaldía de Bogotá se emitió el Decreto 186 del 15 de agosto de 2020, en el cual se estableció la cuarentena obligatoria para siete localidades, en la cual se permitía solo el desplazamiento de personal médico, abastecimiento de alimentos y cuidado de personas y animales. En la primera mitad del mes se mantuvo vigente el Decreto 173 del 22 de julio de 2020, en el que las localidades del suroccidente mantenían la cuarentena hasta el 6 de agosto, mientras que las localidades del noroccidente de Bogotá permanecieron en cuarentena hasta el 14 agosto. En la siguiente tabla se relacionan las fechas de cuarentena para cada grupo de localidades:

Bosa, Antonio Nariño, Kennedy, Puente Aranda y Fontibón	Julio 23 a Agosto 6 de 2020
Suba – Barrios Unidos - Engativá	Julio 31 a Agosto 14 de 2020
Usaquén, Chapinero, Santa Fe, Teusaquillo, Antonio Nariño, Puente Aranda y La Candelaria	Agosto 15 a 31 del 2020

En la Figura 23, se observan las concentraciones media móvil 24 horas de  $PM_{2.5}$  durante el mes de agosto de 2020. Las concentraciones más altas se registraron en la zona suroccidental, siendo la estación Carvajal-Sevillana la que registró la condición “moderada” en la mayoría del tiempo. Por otro lado, las concentraciones en la zona noroccidental se mantuvieron más bajas, las estaciones Suba y Guaymaral se mantuvieron la mayoría del tiempo en condición “favorable” hasta el 28 de agosto. En general se observó que en la segunda mitad del mes aumentaron las concentraciones en la mayoría de las estaciones, en especial al suroccidente de la ciudad, después de finalizar el periodo de cuarentena estricta. Sin embargo, en la zona noroccidental fue evidente el efecto de la cuarentena, al estar conformada por las localidades con mayor población en la ciudad, las concentraciones permanecieron relativamente estables la mayor parte del mes.

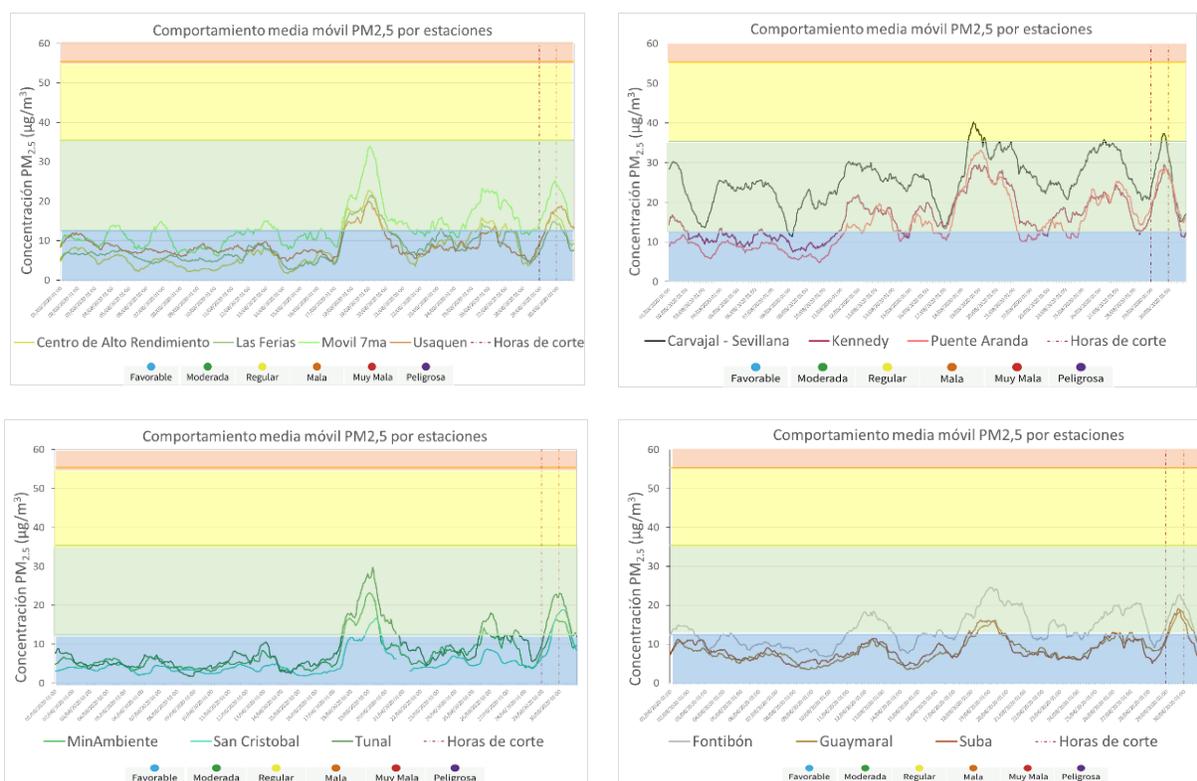


Figura 23. Concentraciones media móvil de  $PM_{2.5}$  por zona. agosto 2020

ANEXOS

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

Tabla 14. Estaciones de monitoreo y variables monitoreadas de la RMCAB

Característica	Carvajal-Sevillana	Centro de Alto Rendimiento	Fontibón	Guaymaral	Kennedy	Las Ferias	Min. Ambiente	Estación Móvil	Puente Aranda	San Cristóbal	Suba	Tunal	Usaquén	Bolívia
Ubicación														
Sigla	CSE	CDAR	FTB	GVR	KEN	LFR	MAM	MOV	PTE	SCR	SUB	TUN	USQ	BOL
Código	60303	120305	90314	110308	80309	100306	170302	20312	160313	40307	110311	30304	10301	100210
Latitud	4°35'44.22"N	4°39'30.48"N	4°40'41.67"N	4°47'1.52"N	4°37'30.18"N	4°41'26.52"N	4°37'31.75"N	4°38'32.75"N	4°37'54.36"N	4°34'21.19"N	4°45'40.49"N	4°34'34.41"N	4°42'37.26"N	4°44'9.12"N
Longitud	74°8'54.90"W	74°5'2.28"W	74°8'37.75"W	74°2'39.06"W	74°9'40.80"W	74°4'56.94"W	74°41'13"W	74°5'2.28"W	74°7'2.94"W	74°5'1.73"W	74°5'36.46"W	74°7'51.44"W	74°1'49.50"W	74°7'33.18"W
Altitud	2563 m	2577 m	2551 m	2580 m	2580 m	2552 m	2621 m	2583 m	2590 m	2688 m	2571 m	2589 m	2570 m	2574 m
Altura del suelo	3 m	0 m	11 m	0 m	3 m	0 m	15 m	0 m	10 m	0 m	6 m	0 m	10 m	0 m
Localidad	Kennedy	Barrios Unidos	Fontibón	Suba	Kennedy	Engativá	Santa Fe	Chapinero	Puente Aranda	San Cristóbal	Suba	Tunjuelito	Usaquén	Engativá
Dirección	Autopista Sur #63-40	Calle 63 #59A-06	Carrera 104 #20 C-31	Autopista Norte #205-59	Carrera 80 #40-55 sur	Avenida Calle #69Q-50	Calle 37 #8-40	Carrera 7 con calle 60	Calle 10 #65-28	Carrera 2 Este #12-78 sur	Carrera 111 #159A-61	Carrera 24 #49-86 sur	Carrera 7B Bis #132-11	Avenida Calle #121-98
Tipo de zona	Urbana	Urbana	Urbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Suburbana
Tipo de estación	Tráfico Industrial	De fondo	De tráfico	De fondo	De fondo	De tráfico	De tráfico	De tráfico	Industrial	De fondo	De fondo	De fondo	De fondo	De fondo
Localización toma muestra	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Zona Verde	Zona Verde	Azotea	Andén	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde
Altura punto de muestra	4.2 m	4.05 m	15 m	4.8 m	7.71 m	4.02 m	4.67 m	4 m	18.7 m	4.88 m	11.4 m	3.62 m	16.45 m	4.6 m
Altura del sensor de viento	13 m	10 m	17.4 m	10 m	10 m	10 m	19 m	12.3 m	20 m	10 m	10 m	10 m	19 m	10 m
Contaminantes														
PM <sub>10</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PM <sub>2.5</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
O <sub>3</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
NO <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
SO <sub>2</sub>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Var. Meteorológicas														
V. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
D. Viento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Temperatura	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Precipitación	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
R. Solar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
H. Relativa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presión Atm.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

La elaboración de informes de calidad del aire se realiza teniendo en cuenta uno de los componentes de la misionalidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, como autoridad ambiental del Distrito Capital. Además, se tiene en cuenta lo establecido en la norma NTC ISO/IEC 17025:2017 con respecto a la elaboración de los reportes del laboratorio, y teniendo en cuenta que los informes de calidad del aire de la RMCAB se elaboran con base en los procedimientos asociados a las funciones del Laboratorio Ambiental de la Secretaría Distrital de Ambiente, los cuales se incluyen dentro de del proceso de apoyo de la SDA denominado "Metrología, Monitoreo y Modelación".

La obtención de los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas se realiza a través de los registros en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo

funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo de campo de la RMCAB, programados periódicamente mediante un software destinado para este fin. Adicionalmente se realizan periódicamente las calibraciones y verificaciones de los equipos de monitoreo, con el fin de garantizar que la medición de los equipos se realice de acuerdo a 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 2019<sup>1</sup>. Los métodos de referencia se encuentran establecidos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos. Para cada contaminante se encuentra definido un método de referencia específico, de acuerdo con el método equivalente por el cual funciona cada monitor, lo cual se encuentra establecido en los apéndices de la Parte 50 del Título 40 del CFR<sup>2</sup>. (Tabla 15)

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

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM <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	EQQA-0992-087	D
		EQQA-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	

<sup>1</sup> United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. Diciembre 2019. [https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated\\_reference\\_and-equivalent\\_methods.pdf](https://www.epa.gov/sites/production/files/2019-08/documents/designated_reference_and-equivalent_methods.pdf)

<sup>2</sup> 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](https://www.law.cornell.edu/cfr/text/40/appendix-Table_A-1_to_subpart_A_of_part_53)

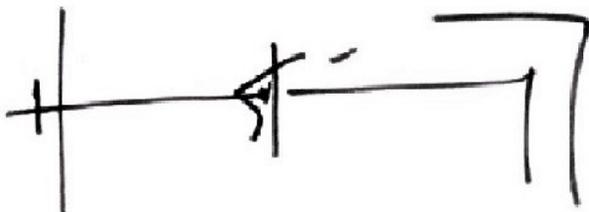
**NOTA**

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 1 y el 31 de agosto 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 Generación y Control de Informes de la RMCAB (v. 5.0). Adicionalmente para la validación de los datos se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento interno PA10-PR05- Validación de datos de la RMCAB (v. 3.0). Adicionalmente, los procesos de monitoreo de contaminantes en la RMCAB se realizan bajo los siguientes procedimientos internos:

PA10-PR02 (v. 10.0)	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad del Aire de Bogotá
PA10-PR06 (v. 6.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación del analizador de PM <sub>10</sub> y PM <sub>2.5</sub>
PA10-PR07 (v. 5.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación de los analizadores de los gases NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , CO y O <sub>3</sub>

**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: 20201607 DE 2020 FECHA  
EJECUCION:

29/09/2020

**Revisó:**

Página 38 de 39



## SECRETARÍA DE AMBIENTE

LUIS ALVARO HERNANDEZ  
GONZALEZ

C.C: 80164122

T.P: N/A

Contrato SDA-  
CPS-20201256  
de 2020

FECHA  
EJECUCION:

29/09/2020

**Aprobó:**  
**Firmó:**

HUGO ENRIQUE SAENZ PULIDO

C.C: 79876838

T.P: N/A

CPS: FUNCIONARIO  
FECHA  
EJECUCION:

01/10/2020