

Mayo 2019

Informe mensual de Calidad Del Aire en Bogotá

**Red de Monitoreo de Calidad
del Aire de Bogotá - RMCAB**



**ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.**

**BOGOTÁ
MEJOR
PARA TODOS**

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE



ALCALDÍA MAYOR
DE BOGOTÁ D.C.

SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Enrique Peñalosa Londoño
Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Francisco José Cruz Prada
Secretario Distrital de Ambiente

Oscar Ferney López Espitia
Subsecretario General y de Control Disciplinario

Carmen Lucía Sánchez Avellaneda
Directora de Control Ambiental

Oscar Alexander Ducuara Falla
Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

José Hernán Garavito Calderón
Profesional Especializado de la RMCAB

Luis Álvaro Hernández González
Coordinador Técnico de la RMCAB

Zaira Natalia Torres Castro
Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Henry Ospino Dávila
Luz Dary González González
Jesús Alberto Herrera Dallos
Grupo de Operación de la RMCAB

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 mes de mayo de 2019, 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 mayo de 2019, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas.

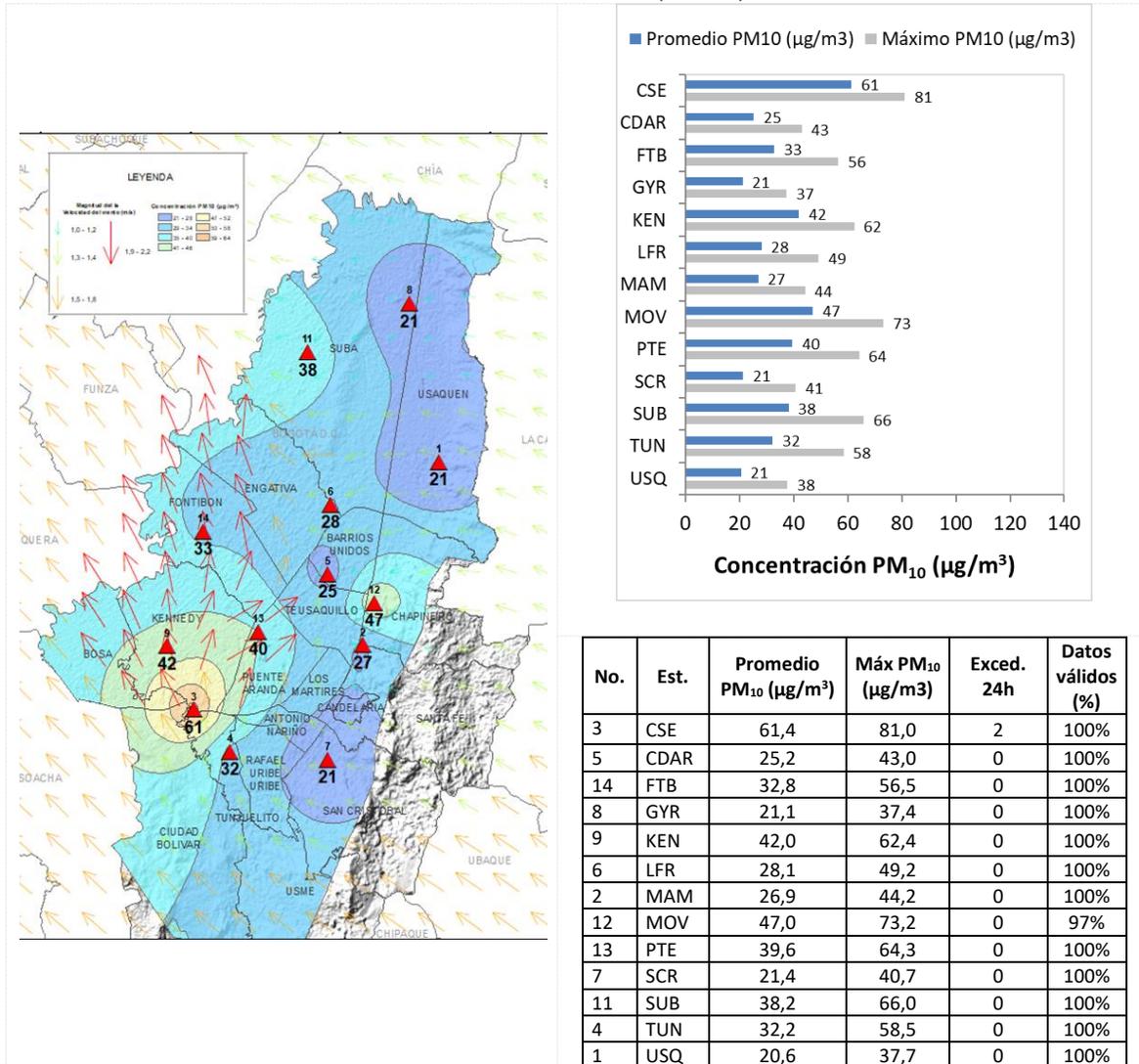
Estación	Guaymaral	Usaquén	Suba	Las Ferias	Centro de Alto Rendimiento	Estación Móvil	MinAmbiente	Fontibón	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal-Sevillana	Tunal	San Cristóbal	Bolivia
Abrev.	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MOV	MAM	FTB	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR	BOL
No. Estación	8	1	11	6	5	12	2	14	13	9	3	4	7	10

2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM₁₀ en el mes de mayo de 2019, 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 el suroccidente de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana (**61.4 µg/m³**) y en la zona centro en la Estación Móvil (**47.0 µg/m³**), mientras que las menores concentraciones se registraron en la zona norte en la estación Usaquén (**20.6 µg/m³**) y en la zona norte en la estación Guaymaral (**21.1 µg/m³**). Las concentraciones máximas diarias más altas para el mes fueron de **81.0 µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **73.2 µg/m³** en la Estación Móvil; el valor máximo de la estación Carvajal - Sevillana sobrepasó el nivel máximo definido por la norma nacional diaria (75 µg/m³).

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para mayo de 2019



La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ del mes comparadas con el valor máximo establecido por la norma nacional. De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en la zona suroccidental (Carvajal-Sevillana y Puente Aranda) y centro (Estación Móvil), principalmente en la quinta semana del mes. La Estación Móvil operó hasta el 30 de mayo debido a que se iniciaron ajustes en el suministro eléctrico de la estación.

Las concentraciones más bajas se observan en la zona sur (San Cristóbal) y zona norte (Guaymaral y Usaquén), en la cuarta semana del mes. Esta situación se pudo ver influenciada por el aumento de las precipitaciones desde inicios del mes, lo que contribuyó a la reducción de la contaminación. En el mes de mayo de 2019 se presentaron nueve (2) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de PM₁₀ según la Resolución 2254 de 2017 del MADS (75 µg/m³) en la estación Carvajal-Sevillana (2).

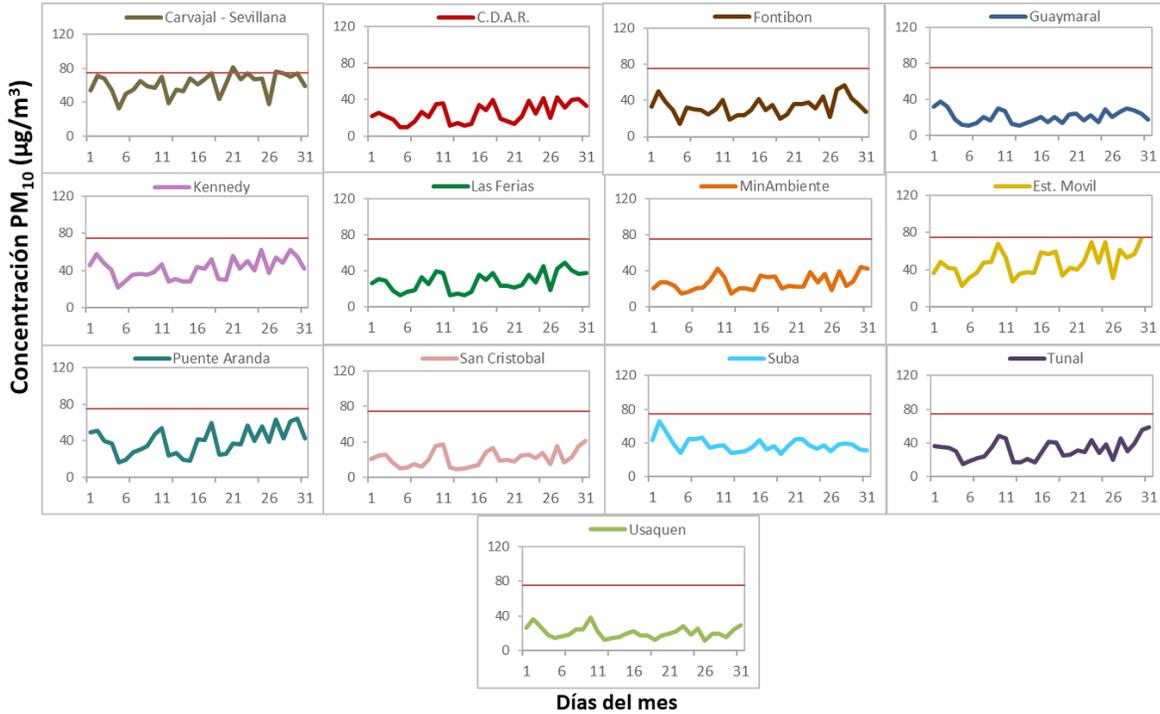


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para mayo de 2019

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones promedio mensual de PM₁₀ para el mes de mayo en los últimos 4 años. Se observa que en algunas estaciones las concentraciones más altas se registraron en los años 2016 y en otras en el 2017, en general las concentraciones de PM₁₀ en el 2019 fueron más bajas que en los años anteriores.

La estación Usaquén registró la mayor reducción en el 2019 con respecto al mes de mayo del año anterior, con 14 µg/m³ de diferencia.

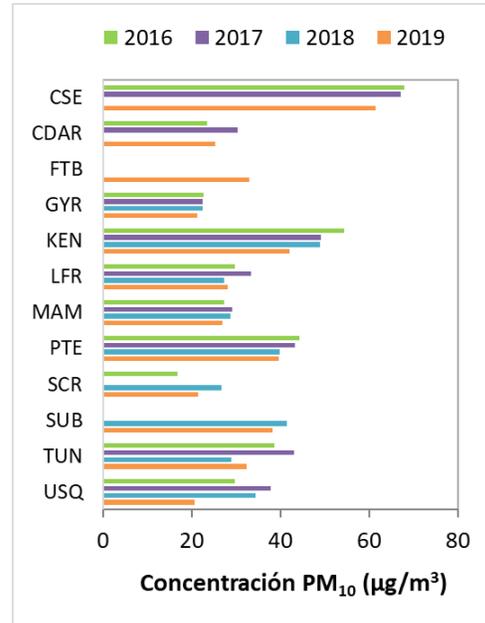


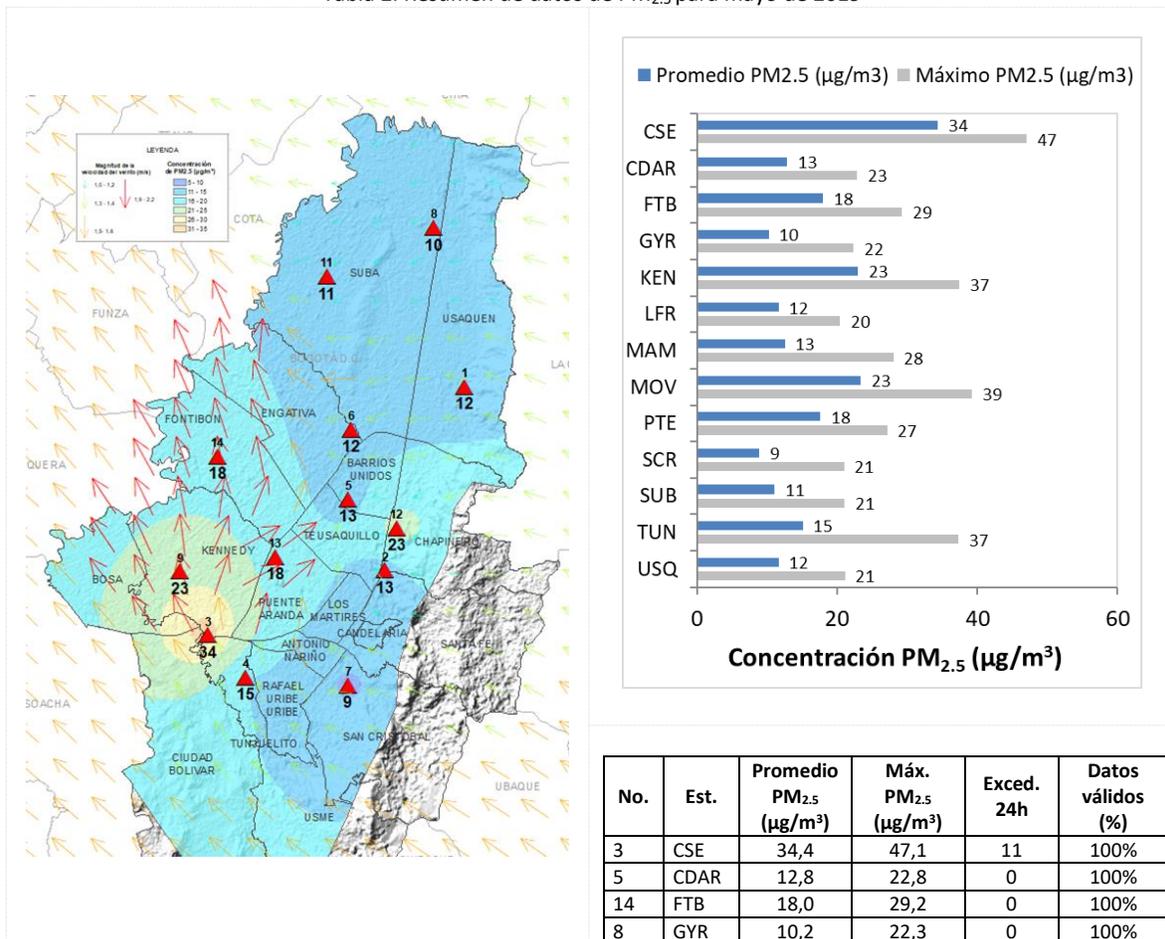
Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ (2016-2017-2018-2019) para los meses de mayo

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 mayo de 2019, 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 evidencia que las concentraciones promedio mensual más altas se presentaron en la zona suroccidental de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana con **34.4 µg/m³** y en la zona centro, en la Estación Móvil con **23.3 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se registraron en las estaciones San Cristóbal con **8.8 µg/m³** y Guaymaral con **10.2 µg/m³**. La concentración máxima diaria de PM_{2.5} para el mes fue de **47.1 µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de **39.3 µg/m³** en Estación Móvil; dichas concentraciones sobrepasaron la norma nacional diaria (37 µg/m³), al igual que las concentraciones máximas en las estaciones Kennedy y Tunal.

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para mayo de 2019



No.	Est.	Promedio PM _{2.5} (µg/m ³)	Máx. PM _{2.5} (µg/m ³)	Exced. 24h	Datos válidos (%)
3	CSE	34,4	47,1	11	100%
5	CDAR	12,8	22,8	0	100%
14	FTB	18,0	29,2	0	100%
8	GYR	10,2	22,3	0	100%

9	KEN	23,0	37,4	1	100%
6	LFR	11,6	20,4	0	94%
2	MAM	12,5	28,0	0	100%
12	MOV	23,3	39,3	1	97%
13	PTE	17,6	27,1	0	87%
7	SCR	8,8	21,0	0	97%
11	SUB	11,0	21,0	0	94%
4	TUN	15,1	37,3	1	100%
1	USQ	11,6	21,1	0	100%

La Figura 3 presenta las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ comparadas con el nivel máximo permisible establecido por la norma nacional. De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy) en la zona central de la ciudad (Estación Móvil) y en el occidente (Fontibón), la primera y segunda semanas del mes; mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona suroriental (San Cristóbal) y en la zona noroccidental (Suba), en la tercera semana del mes. La Estación Móvil operó hasta el 30 de mayo debido a que se iniciaron ajustes en el suministro eléctrico de la estación.

En mayo de 2019 se presentaron catorce (14) excedencias al valor establecido por la norma nacional diaria de $PM_{2.5}$ ($37 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en la estación Carvajal-Sevillana (11), Móvil (1), Kennedy (1) y Tunal (1).

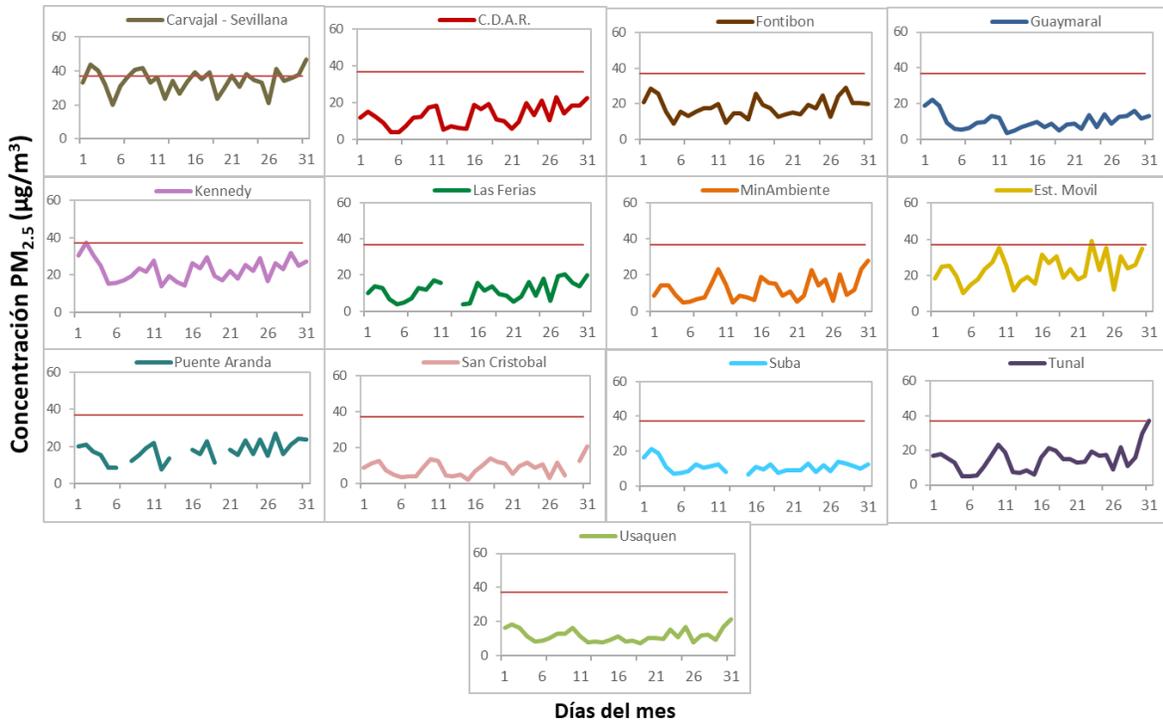


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias $PM_{2.5}$ para mayo de 2019

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ para el mes de mayo en los últimos 4 años. La estación Carvajal-Sevillana ha tenido los registros más altos de la ciudad durante este periodo ($34 \mu\text{g}/\text{m}^3$), siendo la concentración registrada en Carvajal para el mes de mayo de 2019 la más alta en la ciudad. En varias estaciones se observó un aumento de las concentraciones en 2019 respecto al año anterior, siendo el mayor incremento el registrado en la estación Carvajal-Sevillana, con $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

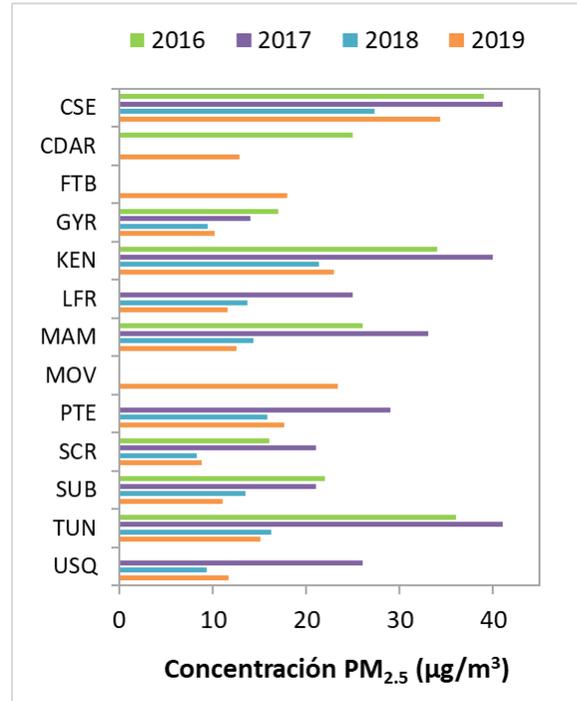


Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ (2016-2017-2018-2019) para los meses de mayo

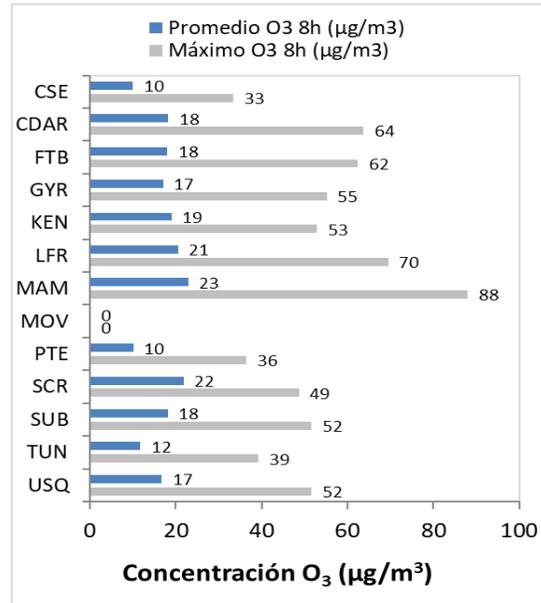
4 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O_3). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 3 presenta los datos obtenidos para ozono (O_3) en el mes de mayo de 2019, 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 estación MinAmbiente con $22.945 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Las Ferias con $20.516 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mientras que las menores concentraciones se presentaron en la zona suroccidente, en las estaciones Carvajal - Sevillana con $9.964 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y Puente Aranda con $10.076 \mu\text{g}/\text{m}^3$. La concentración máxima con base en promedios 8 horas fue de $88.045 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación MinAmbiente, seguida de $69.504 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación Las Ferias; las concentraciones máximas registradas en las estaciones no excedieron la norma nacional 8 horas ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para mayo de 2019

Est.	Promedio O ₃ (µg/m ³)	Máx. O ₃ (µg/m ³)	Exc. 8h	Datos válidos (%)
CSE	9,964	33,403	0	100%
CDAR	18,303	63,765	0	100%
FTB	18,037	62,490	0	96%
GYR	17,104	55,206	0	100%
KEN	18,976	52,876	0	99%
LFR	20,516	69,504	0	96%
MAM	22,945	88,045	0	100%
PTE	10,076	36,444	0	100%
SCR	21,787	48,658	0	83%
SUB	18,093	51,674	0	100%
TUN	11,792	39,215	0	100%
USQ	16,697	51,650	0	100%



La Figura 5 presenta el comportamiento de la captura de datos durante el mes de mayo y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo a las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas de O₃ se presentaron en diferentes zonas de la ciudad, en las estaciones Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente, en la primera mitad del mes; mientras que las concentraciones más bajas se observaron en el suroccidente, en las estaciones Puente Aranda y Carvajal-Sevillana, en la cuarta semana del mes.

En mayo de 2019, no se registraron excedencias de los promedios 8 horas de concentración con respecto a la norma nacional 8 horas de O₃ según la Resolución 2254 de 2017 del MADS (100 µg/m³).

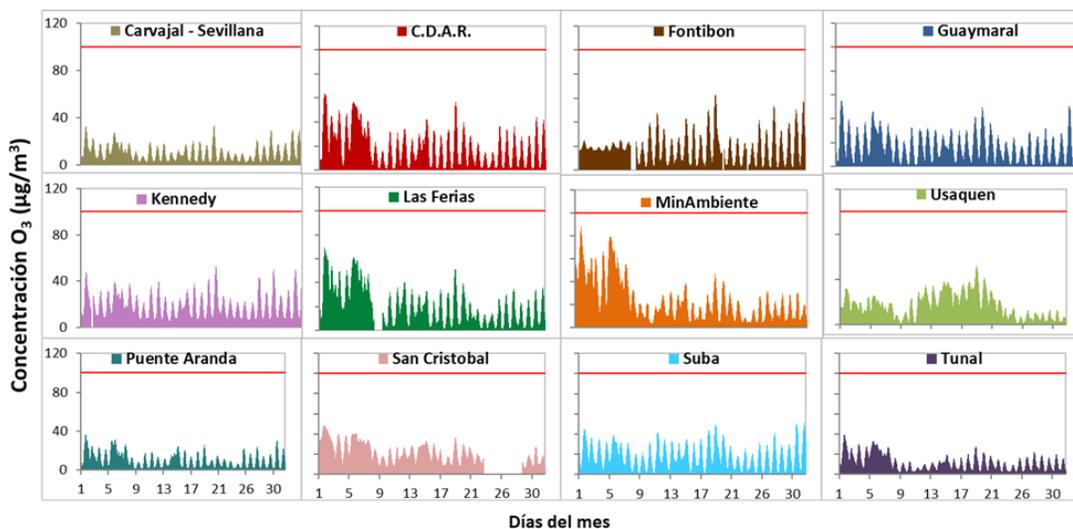


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para mayo 2019 y comparación con norma nacional.

La Figura 6 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ del mes de mayo en los últimos 4 años. Se observa que las concentraciones registradas en el año 2019 son las más altas registradas en dicho periodo en la mayoría de las estaciones, mientras que en el 2016 se registraron las más bajas. La estación Las ferias registró el mayor aumento en relación al mismo mes del año anterior con 10.33 µg/m³, mientras que la estación Tunal presentó la mayor reducción frente al registro del año 2018, con 4.69 µg/m³.

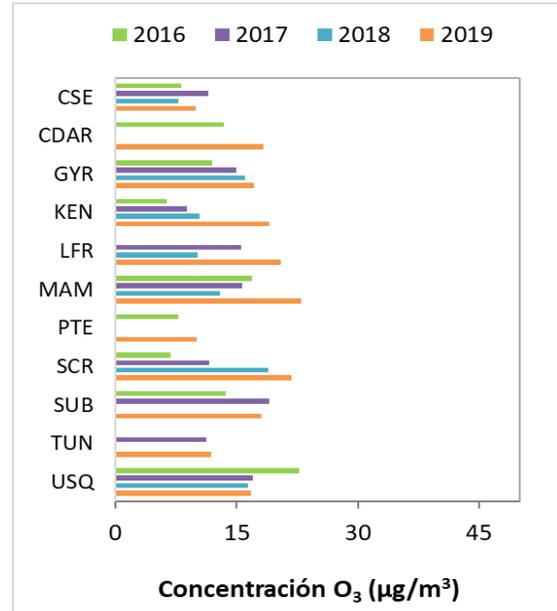
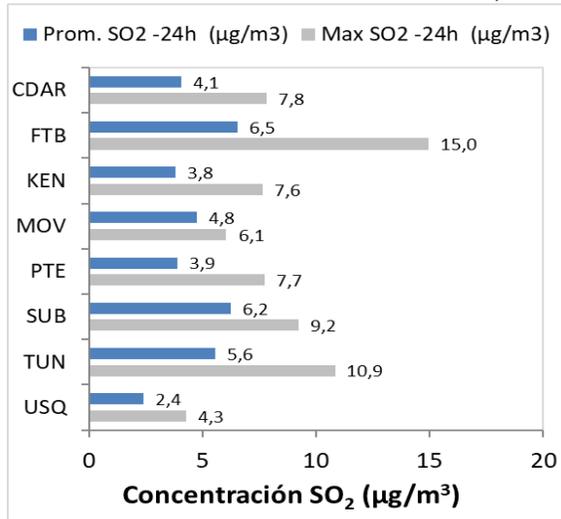


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2016-2017-2018-2019) para los meses de mayo

5 COMPORTAMIENTO DIARIOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, CO.

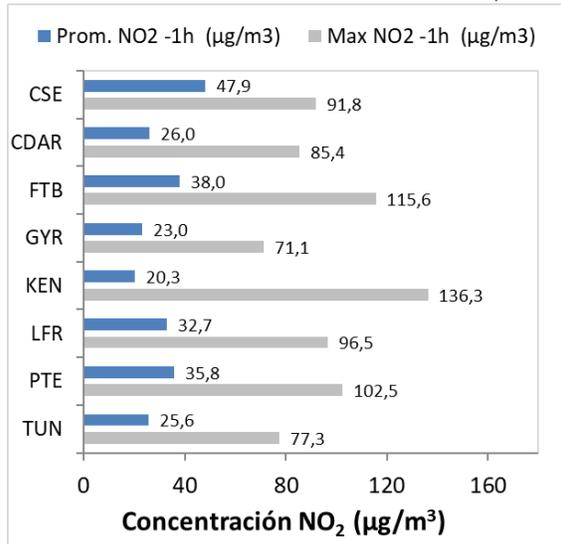
La Tabla 4, Tabla 5, y Tabla 6 presentan las concentraciones promedio mensuales y máximas de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO), correspondientes al mes de mayo de 2019. Igualmente se presenta el resumen de datos válidos y las excedencias, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas durante el mes de mayo de 2019, 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. 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.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂, mayo 2019.



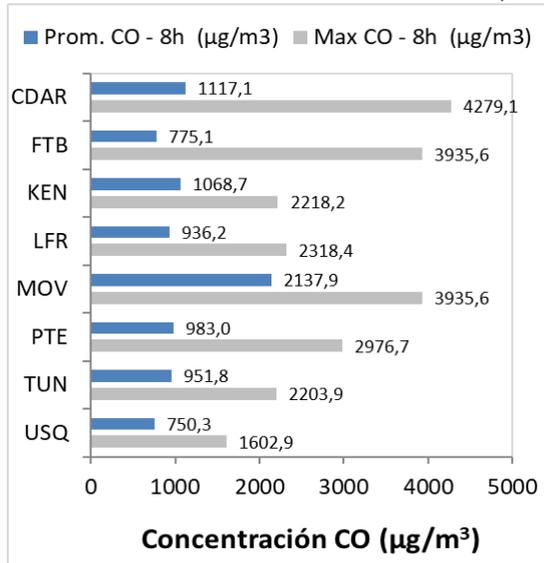
Est.	Prom. SO ₂ (µg/m ³)	Máx. SO ₂ (µg/m ³)	Exc. 24h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CDAR	4,1	7,8	0	0	77%
FTB	6,5	15,0	0	0	100%
KEN	3,8	7,6	0	0	100%
MOV	4,8	6,1	0	0	97%
PTE	3,9	7,7	0	0	100%
SUB	6,2	9,2	0	0	97%
TUN	5,6	10,9	0	0	100%
USQ	2,4	4,3	0	0	100%

Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂, mayo 2019.



Est.	Prom. NO ₂ (µg/m ³)	Máx. NO ₂ (µg/m ³)	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE	47,9	91,8	0	99%
CDAR	26,0	85,4	0	99%
FTB	38,0	115,6	0	99%
GYR	23,0	71,1	0	99%
KEN	20,3	136,3	0	96%
LFR	32,7	96,5	0	99%
PTE	35,8	102,5	0	99%
TUN	25,6	77,3	0	99%

Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO. mayo 2019.

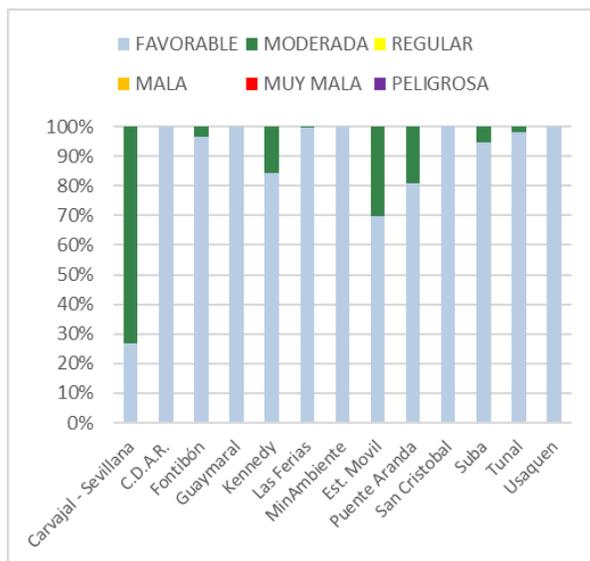


Est.	Prom. CO (µg/m³)	Máx. CO (µg/m³)	Exc. 8h	Exc. 1h	Datos válidos (%)
CSE*	1438,0	2390,0	0	0	61%
CDAR	1117,1	4279,1	0	0	97%
FTB	775,1	3935,6	0	0	100%
KEN	1068,7	2218,2	0	0	100%
LFR	936,2	2318,4	0	0	100%
MOV	2137,9	3935,6	0	0	99%
PTE	983,0	2976,7	0	0	100%
TUN	951,8	2203,9	0	0	100%
USQ	750,3	1602,9	0	0	100%

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

5.1 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.



La Figura 7 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 24 horas de PM₁₀ por estación de monitoreo. Se observa que predominan las categorías “favorable” y “moderada” en la mayoría de las estaciones. La estación Carvajal-Sevillana presenta la condición de calidad del aire “moderada” en mayor proporción, durante un 73% del mes, mientras que las estaciones Fontibón, San Cristóbal, y Usaquén presentaron la mejor condición de calidad del aire, con un 100% del tiempo en el estado “favorable”.

Figura 7. IBOCA para PM₁₀ por estación en mayo 2019

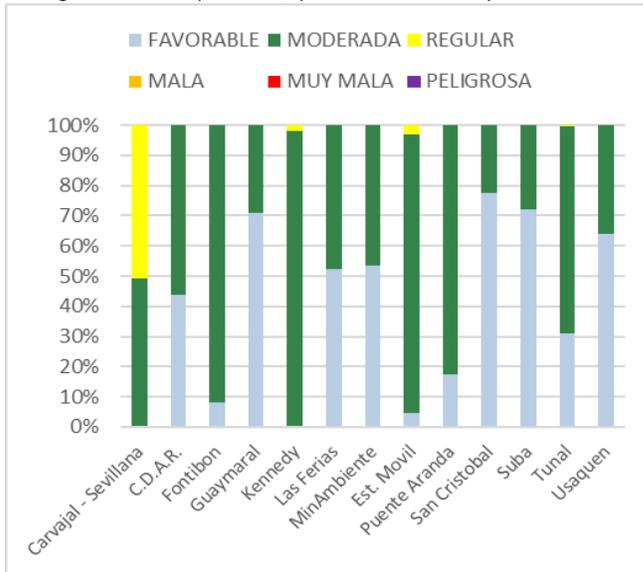


Figura 8. IBOCA para PM_{2.5} por estación en mayo 2019

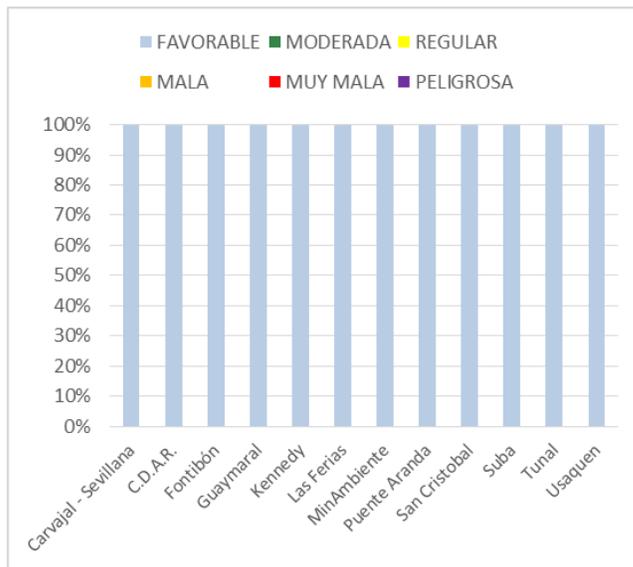


Figura 9. IBOCA para O₃ por estación en mayo 2019

La Figura 8 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones PM_{2.5} de 24 horas en cada estación de monitoreo. Se observa que en el mes de mayo predominan las categorías “regular”, “moderada” y “favorable”. La estación Carvajal-Sevillana presentó el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición “moderada” durante el 41% del mes, “regular” el 51% del tiempo, mientras que la estación San Cristóbal presentó el mejor estado de la calidad del aire con una condición “favorable” el 78% del mes y “moderada” el 22% del tiempo.

La Figura 9 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de las concentraciones 8 horas de O₃ en cada una de las estaciones de monitoreo. Se observa que la categoría “favorable” predomina en todas las estaciones de la RMCAB, con un 100% del tiempo del mes de mayo.

6. COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

A diferencia del mes anterior, las precipitaciones se incrementaron el mes de mayo con altos acumulados de precipitación en los sectores representados por las estaciones de Kennedy y Bolivia. En el sector de Kennedy, por ejemplo, se acumularon poco más de 250 mm, superando lo ocurrido en el mismo mes del año anterior, observándose, un número de días con lluvia inferior a los registrados en las estaciones de Guaymaral, CDAR, entre otras, de lo cual se deduce que las lluvias

ocurridas hacia el sector de Kennedy fueron más intensas que en otros sectores de la ciudad. También se destacan los 180 milímetros de lluvia acumulados en el sector de Bolivia. En el resto de la ciudad las estaciones registraron acumulados que fluctuaron en torno a los 100 mm de lluvia. Ver Figura 10 y Tabla 7.

Se debe anotar que la estación de Fontibón, no cumplió con el criterio de representatividad temporal.

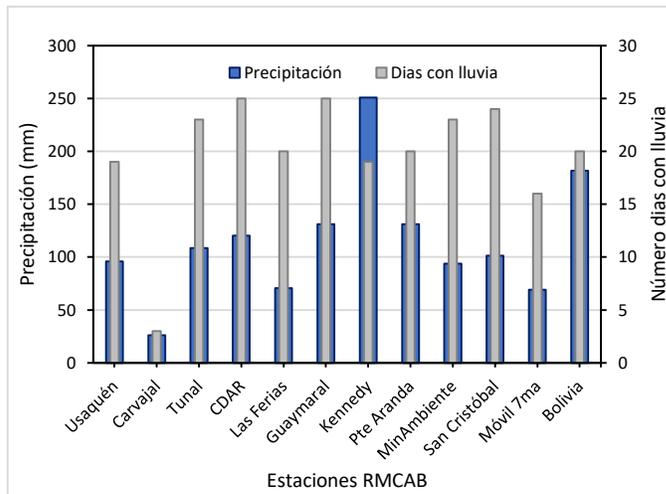


Figura 10 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con precipitación (mayo-2019).

Tabla 7 Precipitación acumulada media mensual por estaciones y número de días con lluvia (mayo -2019)

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	No. días con lluvia
Usaquén	96	19
Carvajal	26	3
Tunal	109	23
CDAR	120	25
Las Ferias	71	20
Guaymaral	131	25
Kennedy	251	19
Suba	174	22
Pte Aranda	131	20
MinAmbiente	94	23
San Cristóbal	101	24
Móvil 7ma	69	16
Bolivia	182	20
Fontibón	No Data	No Data

7. COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Con respecto al mes anterior, en mayo de 2019 se notó un descenso en las temperaturas del aire ambiente, sobre todo en el sur occidente de la ciudad y hacia el centro geográfico de la misma, sesgado hacia el norte, en un área triangulada entre las estaciones de las Ferias, Usaquén y Suba. El descenso de temperatura con respecto al mes anterior probablemente obedeció a la cobertura nubosa presente en la ciudad durante el mes de mayo la cual se reflejó en las mayores cantidades de agua precipitada. Sin embargo, el resto de la ciudad registra valores promedio, por encima de los 15 °C. Es importante anotar, que si se compara el mes de mayo del año anterior se observa un incremento aproximado de 0,4 °C. Ver Figura 11 y Figura 12.

Para este mes se destacan los altos valores registrados hacia el sector representado por la estación móvil, donde se alcanzó una máxima media de hasta 25 °C y la mínima media superó los 10 °C. Aunque, la mayor expansión térmica ocurrió entre el sector de Guaymaral y el CDAR. Ver Tabla 8. Con esta ligera disminución de la temperatura ambiente, con respecto al mes de abril se evidencia una ligera reducción en la profundización de la altura promedio de la capa de mezcla, como se verá más adelante.

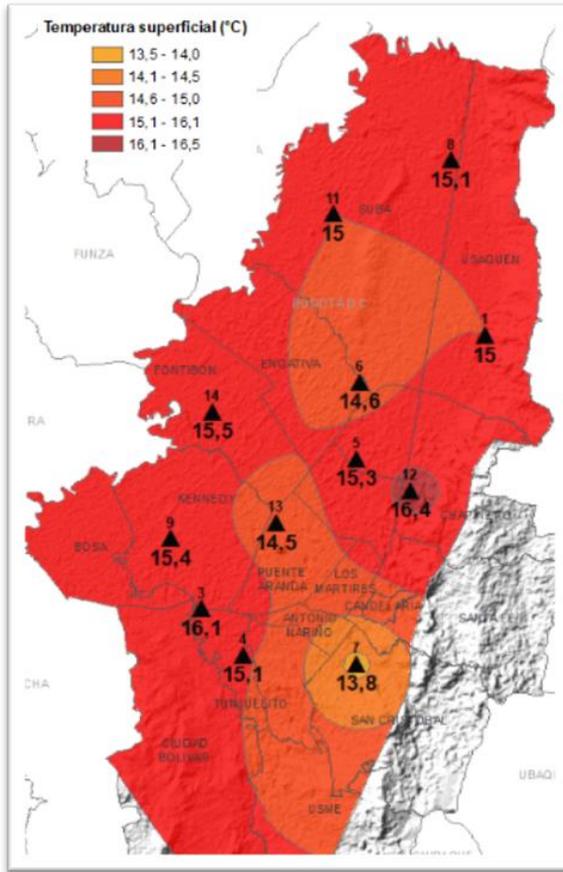


Figura 11. Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging – (mayo 2019)

Tabla 8. Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima absolutas por estaciones y promedio ciudad. Mayo 2019

No .	Estación	Temperatura mínima (°C)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura media (°C)
1	Usaquén	8,3	23,1	15
3	Carvajal	9,4	23,6	16,1
4	Tunal	7,5	25,4	15,1
5	CDAR	5,4	24,3	15,3
6	Las Ferias	8,6	21,7	14,6
8	Guaymaral	5,3	23,8	15,1
9	Kennedy	9,3	22,7	15,4
8	Suba	6,7	24,1	15
5	Pte Aranda	9,7	21,1	14,5
7	San Cristóbal	No Data	No Data	No Data
12	Móvil 7ma	7,6	20,6	13,8
14	Fontibón	10,9	25	16,4
1	Usaquén	No Data	No Data	No Data
3	Carvajal	9,6	22,9	15,5
	Promedio	7,7	23,3	15,1

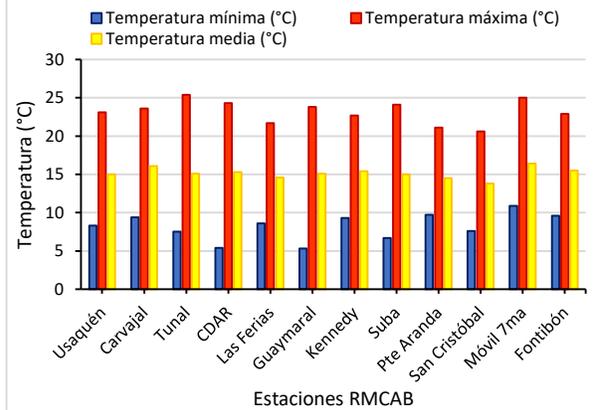


Figura 12. Temperaturas medias, máximas y mínimas absolutas por estaciones (mayo 2019)

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

La energía solar dinamiza el movimiento de las masas de aire. Sin embargo, durante el mes de mayo la incidencia de radiación solar se redujo por la cobertura de nubes en la gran parte de la ciudad, lo que conllevó a reducciones de la velocidad del viento de la mayoría de los sectores de la ciudad, con respecto al mes anterior. Pese a ello, en otros sectores de la ciudad se presentaron incrementos atípicos como en el observado en el sector de la estación de Minambiente, donde se registraron

valores máximos, superiores a los de la estación de Puente Aranda y Kennedy las cuales históricamente han reportado las mayores velocidades del viento de la ciudad. Ver Tabla 9 y Figura 13.

El comportamiento de la dirección de los vientos durante el mes de mayo se puede observar en la Figura 14 y en la Figura 15. De estas se deduce, que la predominancia de los vientos al sur occidente de la ciudad, fueron del sur y del sur oeste, incluso del oeste; en tanto que, en el norte y centro de la misma hubo predominio de vientos tanto del norte como del este. Ver Figura 15.

Sin embargo, se observa en la Figura 14 la influencia de los vientos alisios en el proceso de remoción aerodinámica de los contaminantes, llevándolos fuera de la ciudad, sin descontar los procesos de mezcla turbulenta debidos al encuentro de vientos del oeste con los del este y los del sur con los del norte, los cuales favorecen la limpieza del aire de Bogotá.

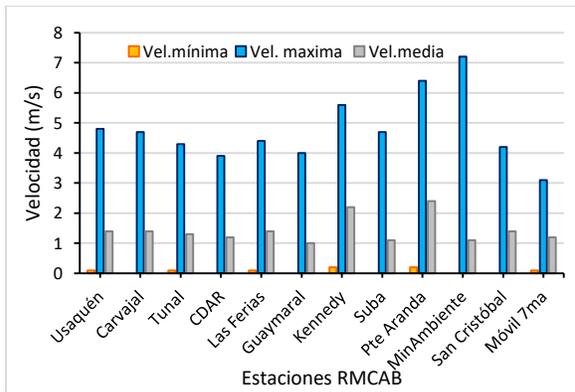


Figura 13 Velocidad del viento media, máxima y mínima absolutas por estación – (mayo 2019)

Tabla 9. Velocidades reportadas para mayo de 2019

No.	Estación	Vel. mínima	Vel. máxima	Vel. media
1	Usaquén	0,1	4,8	1,4
3	Carvajal	0	4,7	1,4
4	Tunal	0,1	4,3	1,3
5	CDAR	0	3,9	1,2
6	Las Ferias	0,1	4,4	1,4
8	Guaymaral	0	4	1
9	Kennedy	0,2	5,6	2,2
8	Suba	0	4,7	1,1
5	Pte Aranda	0,2	6,4	2,4
7	MinAmbiente	0	7,2	1,1
12	San Cristóbal	0	4,2	1,4
14	Móvil 7ma	0,1	3,1	1,2
1	Bolivia	0	6,4	2
3	Fontibón	N.A	N.A	N.A
	Promedio Ciudad	0,1	5,3	1,6

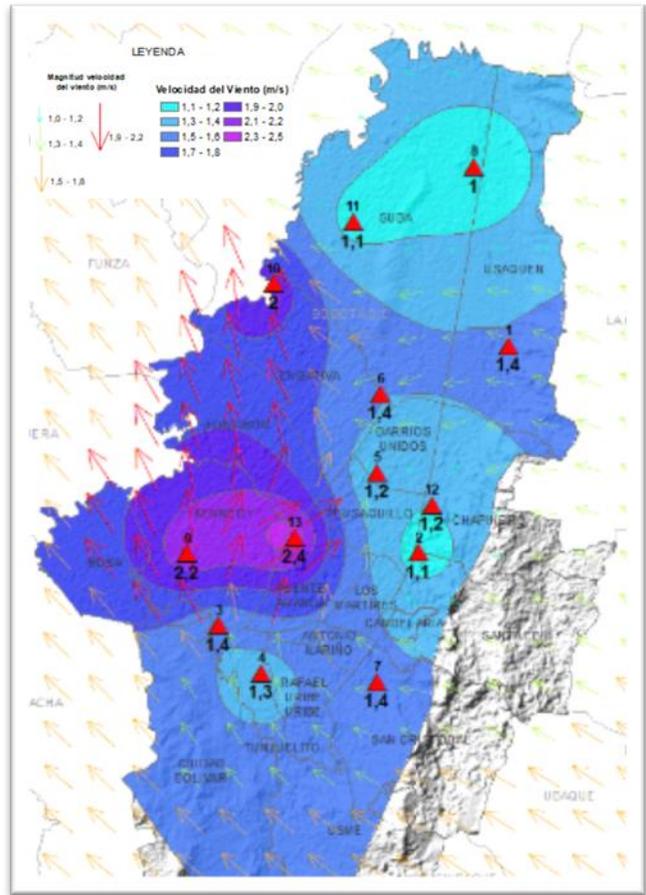
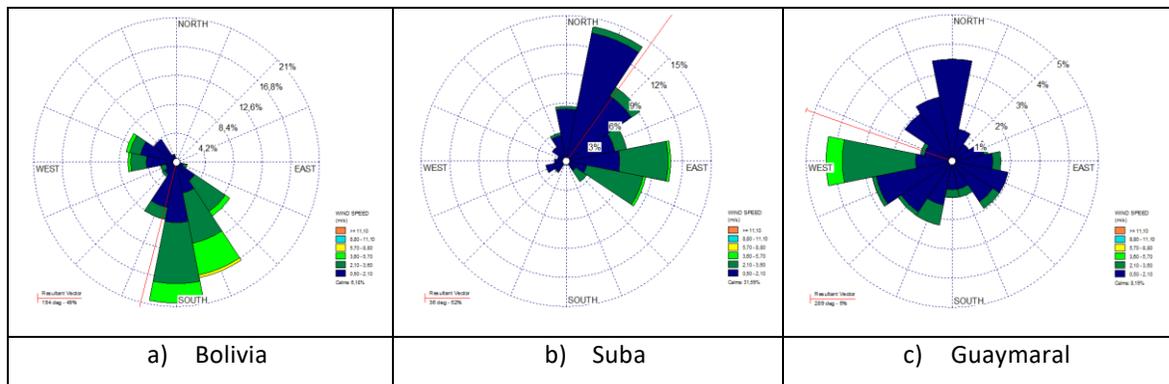


Figura 14. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – (mayo 2019)



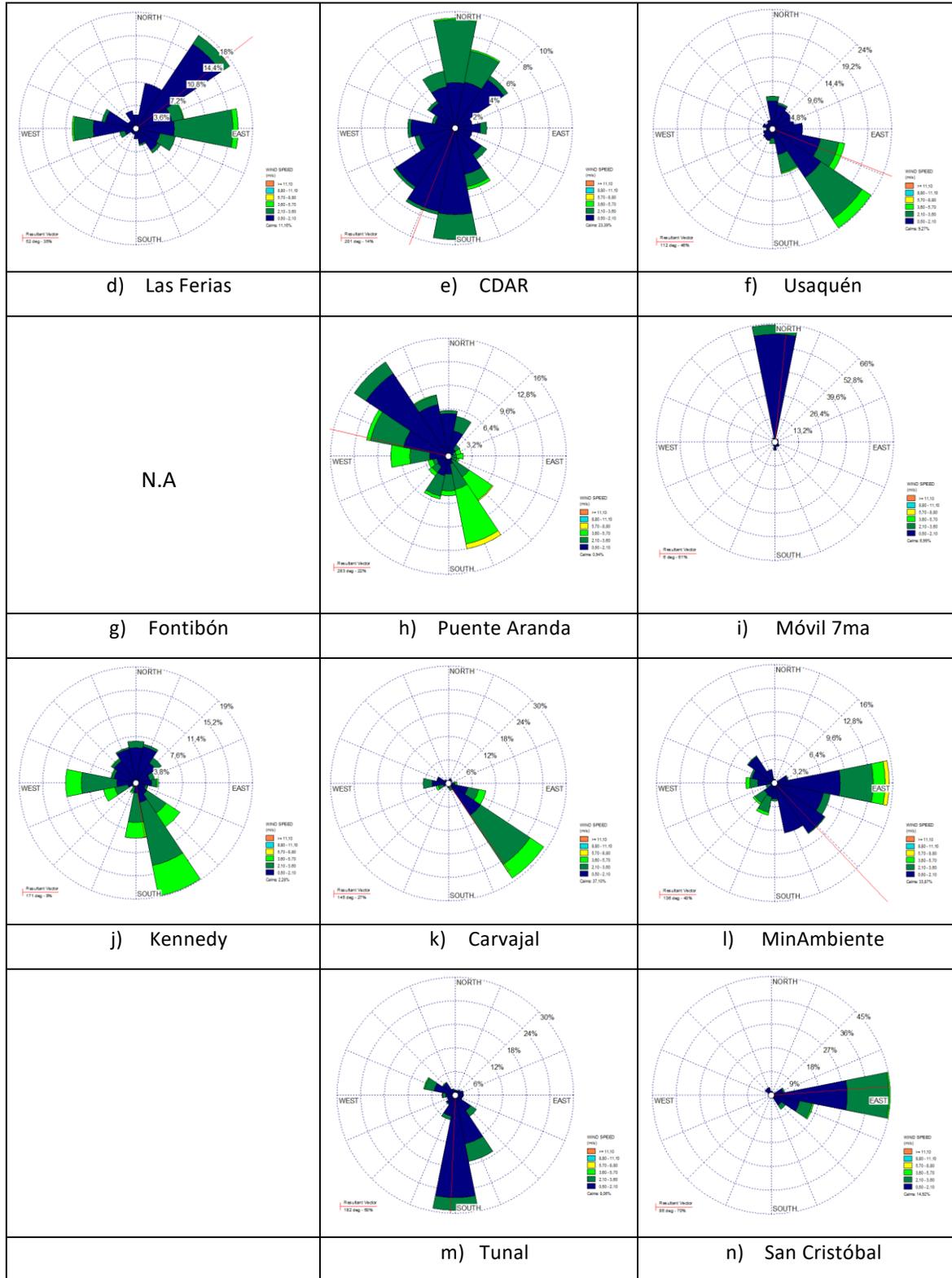


Figura 15. Rosas de viento – mayo de 2019.

7.1. Estimación de la Altura de la Capa Límite

Los registros para la estimación de la altura de la capa límite que escriben la micro meteorología de la ciudad; son tomados de las estaciones de alta precisión de Tunal y Guaymaral los cuales se complementan con el uso de los reportes del METAR, preparado por el IDEAM. Para el mes de mayo las condiciones micro meteorológicas predominantes en la ciudad, fueron como continuación se describe.

Con la disminución de la temperatura superficial de la ciudad, y la reducción de los vientos, la altura de la capa de mezcla promedio de la ciudad, con respecto al mes anterior, presentó una ligera disminución, tanto en las horas de la mañana, tarde y noche. Si se observa la Figura 16 se deduce que las bajas velocidades del viento en las madrugadas y las noches propiciaron una reducción de la altura de la capa de mezcla por debajo de los 200 m lo cual es atribuible a una disminución de las fuerzas mecánicas. Sin embargo, hacia el sur de la ciudad en horas nocturnas, antes de la madrugada, la altura fluctuó entre 280 m y 400 m, entre las 6 pm y las 12 pm. En horas diurnas, se estima que superó los 1400 m hacia el norte alcanzando los 1450 m en el sur, en la hora de mayor convección térmica en toda la ciudad. Ver Figura 16 a) y b).

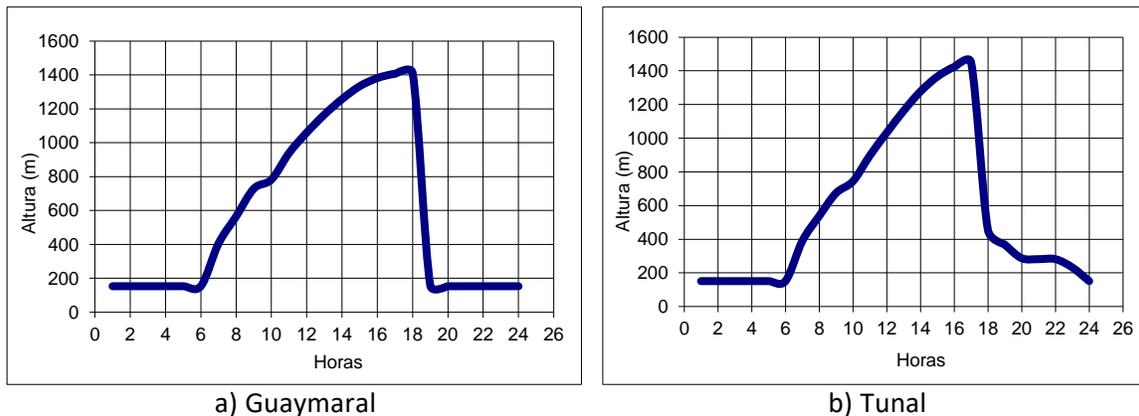


Figura 16. Estimación del perfil promedio horario mensual de la altura de la capa de mezcla a) Guaymaral y b) Tunal – mayo de 2019

En cuanto al comportamiento de la estabilidad a la atmósfera se observa una disminución de la inestabilidad en horas del mediodía, lo que probablemente redujo la dispersión de los contaminantes en estas horas del día, por la disminución de la cantidad de radiación incidente. De allí que la máxima categoría de estabilidad estimada es la B. Ver resumen en la Tabla 10 y la Tabla 11. En este mes por las condiciones atmosféricas antes descritas, la atmósfera se hizo más estable en las horas de la madrugada y la noche, lo que explica el predominio de la condición estable representada por la letra F.

Tabla 10. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Guaymaral – Mayo de 2019

Hora Local	Vel Viento	T	R _g	R _n	z ₀	z _m	u ₀	N	H ₀	Q*	LN (z _m /z ₀)	C _{DN}	u ₀ ²	C	u*	h _{mec}	h _{conv}	H _z	Estab
hr	m/s	°C	W/m ²	W/m ²	m	m	m/s								m/s	m	m	m	
1	0,6	12,1	0,0	-46,4	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
2	0,5	11,7	0,0	-46,6	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
3	0,5	11,4	0,0	-46,8	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
4	0,5	11,3	0,0	-46,9	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	0,5	11,2	0,0	-40,3	1	6	-	6	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
6	0,5	11,1	0,0	-33,6	1	6	-	7	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
7	0,7	11,9	59,3	13,8	1	6	0,23	8	16,3	0,14	1,8	-	-	-	0,30	-	232	404	D
8	0,9	14,6	199,5	104,2	1	6	0,23	7	55,3	0,14	1,8	-	-	-	0,42	-	398	564	C
9	1,1	16,9	370,0	215,1	1	6	0,25	6	103,5	0,18	1,8	-	-	-	0,55	-	596	728	B
10	1,3	18,2	472,3	285,7	1	6	0,31	6	134,2	0,35	1,8	-	-	-	0,57	-	782	782	B
11	1,7	19,0	484,7	301,6	1	6	0,38	7	140,9	0,68	1,8	-	-	-	0,58	-	939	939	B
12	1,7	19,4	433,3	267,2	1	6	0,38	7	125,5	0,66	1,8	-	-	-	0,56	-	1059	1059	B
13	1,9	19,7	425,4	262,1	1	6	0,43	7	123,1	0,94	1,8	-	-	-	0,58	-	1166	1166	B
14	1,9	19,4	399,5	244,2	1	6	0,43	7	115,4	0,93	1,8	-	-	-	0,57	-	1257	1257	B
15	1,9	19,1	358,2	215,9	1	6	0,43	7	103,0	0,99	1,8	-	-	-	0,57	-	1333	1333	B
16	1,8	18,7	252,3	136,9	1	6	0,41	6	68,2	0,82	1,8	-	-	-	0,52	-	1381	1381	C
17	1,4	18,0	158,1	65,6	1	6	0,33	5	36,9	0,42	1,8	-	-	-	0,42	-	1407	1407	C
18	1,4	16,6	51,9	-7,7	1	6	0,33	5	5,1	0,41	1,8	-	-	-	0,37	-	1410	1410	D
19	1,0	14,9	0,0	-44,3	1	6	-	5	-7,0	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,12	156	156	156	F
20	1,0	14,4	0,0	-44,8	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
21	0,7	13,9	0,0	-45,1	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
22	0,7	13,4	0,0	-45,5	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
23	0,6	13,0	0,0	-45,8	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
24	0,5	12,6	0,0	-46,1	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F

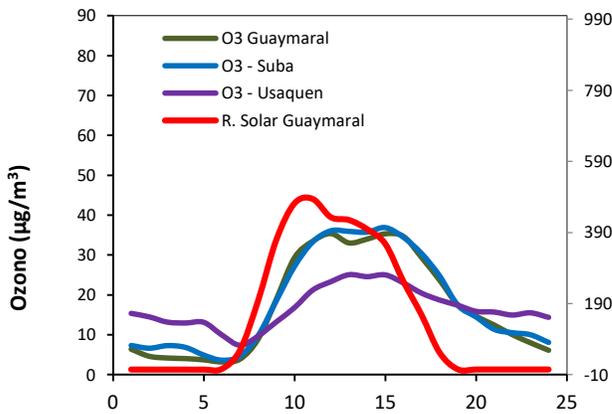
Tabla 11. Estimación de la altura de la capa de mezcla de la ciudad de Bogotá. Estación Tunal - Mayo de 2019

Hora Local	Vel Viento	T	R _g	R _n	z ₀	z _m	u ₀	N	H ₀	Q*	LN (z _m /z ₀)	C _{DN}	u ₀ ²	C	u*	h _{mec}	h _{conv}	H _z	Estab
hr	m/s	°C	W/m ²	W/m ²	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
1	0,8	11,7	0,0	-66,7	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
2	0,8	11,4	0,0	-60,3	1	6	-	3	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
3	0,8	11,1	0,0	-60,4	1	6	-	3	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
4	0,7	10,8	0,0	-60,6	1	6	-	3	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
5	0,7	10,7	0,0	-47,3	1	6	-	5	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
6	0,8	10,7	0,0	-40,6	1	6	-	6	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F
7	0,8	11,7	58,0	6,1	1	6	0,23	7	12,9	0,14	1,8	-	-	-	0,29	-	217	390	D
8	1,1	14,5	179,6	90,6	1	6	0,25	7	49,4	0,18	1,8	-	-	-	0,40	-	375	538	C
9	1,2	17,1	326,6	192,5	1	6	0,27	7	93,5	0,23	1,8	-	-	-	0,51	-	564	674	B
10	1,4	18,7	424,3	260,3	1	6	0,32	7	122,8	0,40	1,8	-	-	-	0,55	-	744	744	B
11	1,6	19,7	448,7	277,9	1	6	0,37	7	130,1	0,63	1,8	-	-	-	0,56	-	896	896	B
12	1,9	19,9	468,4	291,5	1	6	0,43	7	136,0	0,99	1,8	-	-	-	0,60	-	1032	1032	B
13	2,0	20,5	516,7	318,1	1	6	0,46	6	147,5	1,17	1,8	-	-	-	0,62	-	1161	1161	B
14	2,0	20,5	511,1	314,4	1	6	0,46	6	145,8	1,20	1,8	-	-	-	0,62	-	1277	1277	B
15	1,9	20,3	428,1	257,9	1	6	0,45	6	120,9	1,07	1,8	-	-	-	0,59	-	1365	1365	B
16	1,9	19,5	312,5	171,9	1	6	0,44	5	83,3	1,04	1,8	-	-	-	0,56	-	1422	1422	B

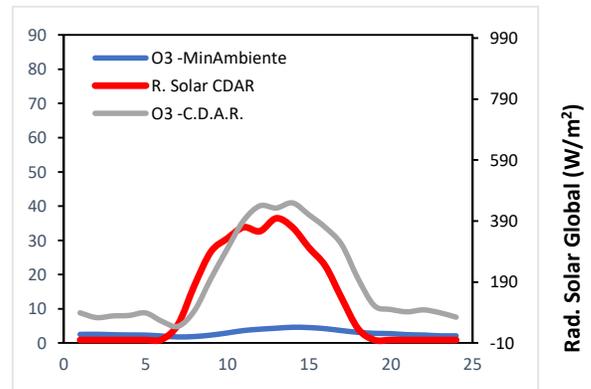
Hora Local	Vel Viento	T	R _g	R _n	z _o	z _m	u _o	N	H _o	Q*	LN (z _m /z _o)	C _{DN}	u _o ²	C	u*	h _{mec}	h _{conv}	H _z	Estab
hr	m/s	°C	W/m ²	W/m ²	m	m	m/s	Octas							m/s	m	m	m	
17	1,7	18,7	204,9	78,0	1	6	0,38	2	42,0	0,69	1,8	-	-	-	0,47	-	1450	1450	C
18	1,7	16,3	56,8	-24,7	1	6	-	2	-20,4	-	1,8	0,23	0,06	0,61	0,34	-	-	456	D
19	1,4	14,5	0,0	-64,8	1	6	-	2	-16,5	-	1,8	0,23	0,06	0,47	0,28	368	368	368	F
20	1,2	13,7	0,0	-65,3	1	6	-	2	-12,9	-	1,8	0,23	0,06	0,28	0,22	288	288	288	F
21	1,2	13,1	0,0	-65,8	1	6	-	2	-12,7	-	1,8	0,23	0,06	0,27	0,21	282	282	282	F
22	1,2	12,6	0,0	-66,1	1	6	-	2	-12,7	-	1,8	0,23	0,06	0,27	0,21	282	282	282	F
23	1,1	12,3	0,0	-66,4	1	6	-	2	-10,4	-	1,8	0,23	0,06	0,13	0,18	233	233	233	F
24	1,0	12,1	0,0	-66,5	1	6	-	2	-6,8	-	1,8	0,23	0,06	0,00	0,11	152	152	152	F

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

La Figura 17 da cuenta de la condición de cielos cubiertos en la mayor parte del mes de mayo, con lo cual se redujeron los acumulados de radiación solar hasta valores por debajo de los 500 W/m² en la mayoría de las estaciones salvo en San Cristóbal y tunal; sector donde se han registrado las mayores incidencias de radiación solar por parte de la RMCAB. De allí, la reducción de las concentraciones de ozono troposférico en gran parte de la ciudad por debajo de los 41 µg/m³. En condiciones de mayor incidencia de radiación solar las concentraciones de ozono varían entre 60 y 80 µg/m³.



a) Zona norte



b) Zona centro

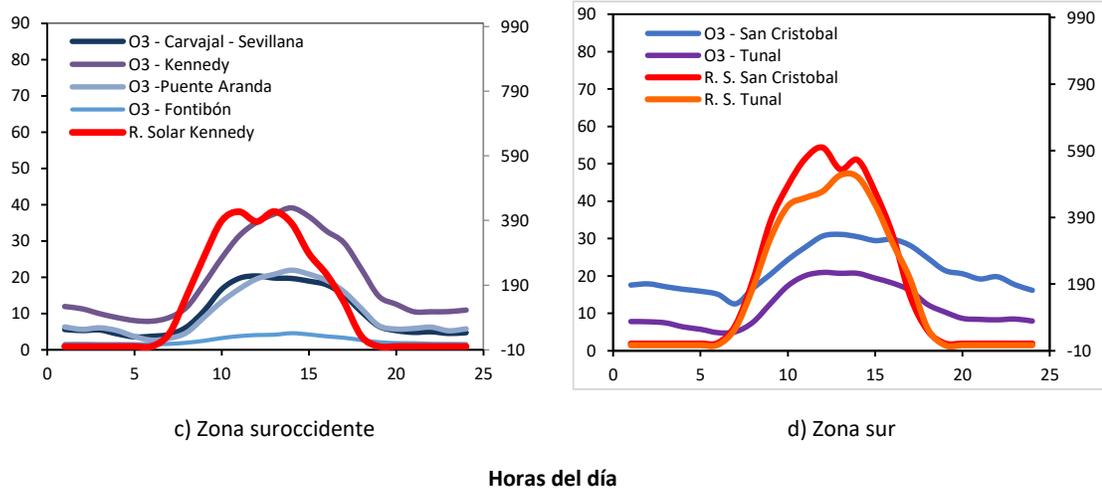


Figura 17. Comportamiento horario de O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m^2), mayo 2019. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

10. REPORTE MENSUAL DE VALIDACIÓN SIMCAB

A continuación se describe al reporte de validación del comportamiento del modelo WRF del mes de mayo de 2019 con respecto de los datos medidos por parte de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire de Bogotá – RMCAB, para el mismo periodo

10.1. MODELO METEOROLÓGICO WRF

Los diagramas de Taylor (ver Figura 18) y los Box Plot (Ver Figura 19) de las variables meteorológicas continuas, permiten observar estadísticos que explican el grado de acierto entre lo modelado a través de WRF y los valores medidos por la RMCAB para la ciudad de Bogotá y sus distintas estaciones de monitoreo durante el mes de mayo. De la Figura 1 se observa que para este mes el modelo presenta menor grado de correspondencia y una mejora en la bondad de ajuste en la presión con respecto al mes anterior. Así pues, el error cuadrático medio (RMSE) del viento se mantiene relativamente alto, ligeramente por debajo de los a 2,0 m/s, un coeficiente de correlación bajo y con una mayor dispersión (BIAS) que la esperada. Pese a que la presión tuvo una correlación más estrecha con los valores observados, su desviación estándar fue mayor, con una diferencia de dos desviaciones estándar, respecto del valor observado. En este mes, la temperatura ambiente se mantiene con la mayor correspondencia; en tanto que, el modelo simuló mejor la humedad relativa que la radiación solar la cual presenta la cual presenta un amplio error cuadrático medio.

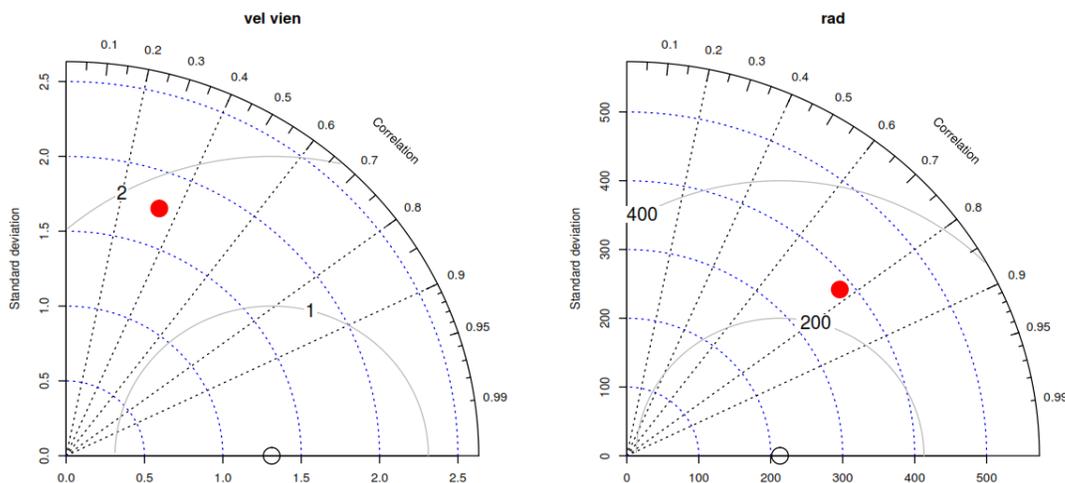
En cuanto al comportamiento de los elementos meteorológicos por estación, en general las estaciones tuvieron un comportamiento similar al de ciudad. Por ejemplo, en la velocidad del viento, las mejores correspondencias se presentaron en las estaciones de Puente Aranda, Carvajal Kennedy; y en menor grado las estaciones de Móvil 7ma, San Cristóbal y Usaquén, cuyos coeficientes de correlación ligeramente superan el valor 0,3. Particularmente, la estación CDAR tiene el menor error

cuadrático medio, pero su coeficiente de correlación es menor que las estaciones con menor grado de correspondencia.

En cuanto a la humedad relativa la BIAS del valor modelado con respecto al observado estuvo más cerca que el mes anterior. La BIAS en la estación de Kennedy fue mayor que las demás estaciones, con una diferencia de siete desviaciones respecto del valor observado; entretanto, la estación de Guaymaral presenta una muy buena correlación, menor BIAS y RMSE menor de 10% de humedad; y en el resto de las estaciones el RMSE ligeramente por encima del 10% de humedad. A nivel ciudad el comportamiento es idéntico al estimado por cada estación, con un coeficiente correlación levemente menor.

En cuanto al ciclo diurno de la temperatura a nivel ciudad, las diferencias presentadas son de poca significancia. En el mes de mayo continúa subestimándose la temperatura especialmente entre las 7 am y las 11 am; sin embargo, el modelo esta vez sobrestimó la temperatura registrada en la RMCAB entre las dos y las cinco de la tarde. Al observar el box plot de la humedad relativa, se observa que el modelo sobre estima los valores registrados, en horas de la madrugada y noche con valores medios entre 75% y 90%. Con respecto a la velocidad del viento, el modelo tiende a sobrestimar los valores registrados en la red, entre las 10 am y las 5 pm, con una sobrestimación mayor entre las 12 m y las 5 pm, con valores superiores a los 4 m/s.

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 1). Los resultados indican que en general, el modelo presenta una (BIAS) mayor a 1; esto traduce que el modelo para el mes de mayo sobre estimó los días con lluvia, sobre todo en Kennedy, Usaquén y Bolivia. Pese a esta sobrestimación, en Carvajal simuló bien los días en que llovió (por eso la probabilidad de detección - POD fue de 1); pero, aproximadamente, en el 90% de los casos, se generaron falsas alarmas – FAR.



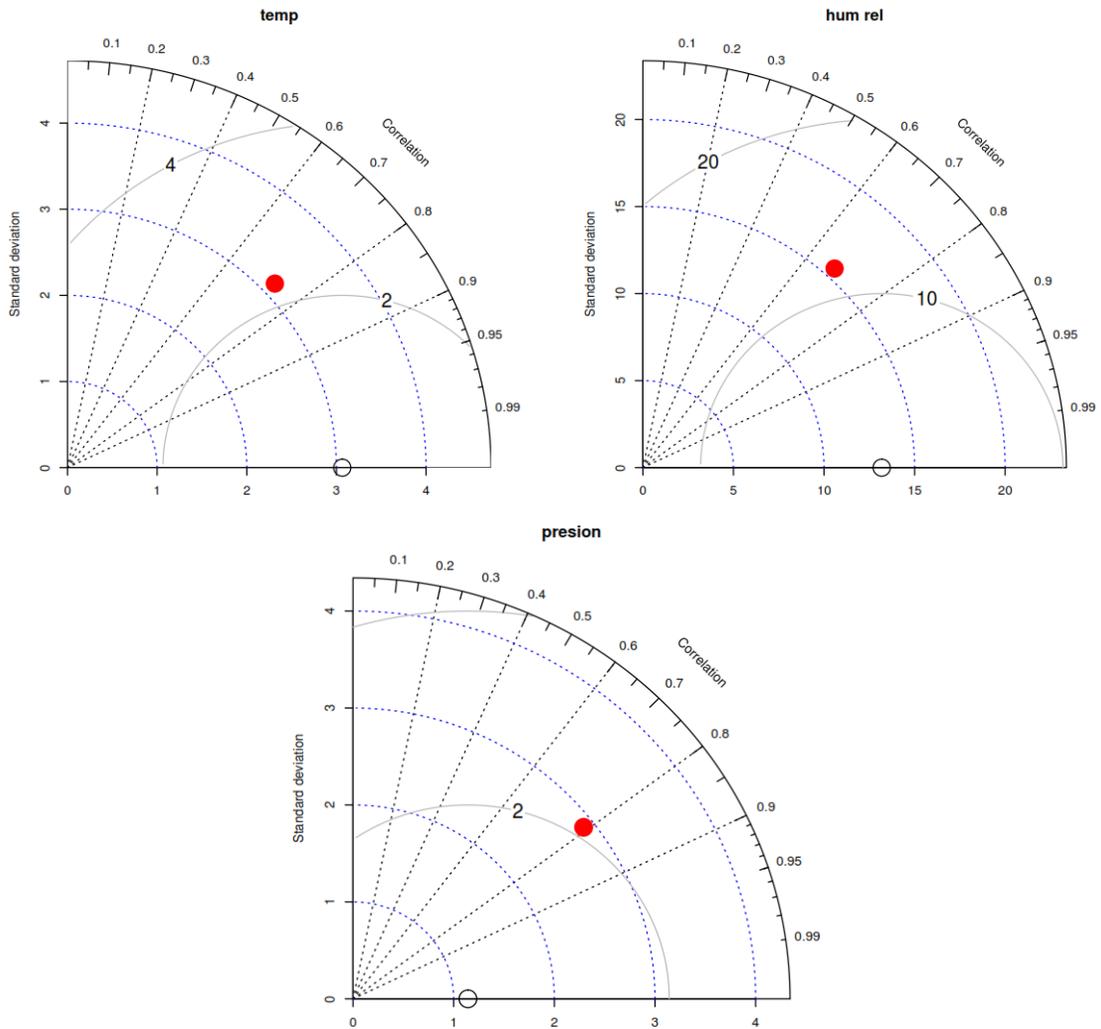


Figura 18. Diagramas de Taylor parámetros meteorológicos. Mayo 2019

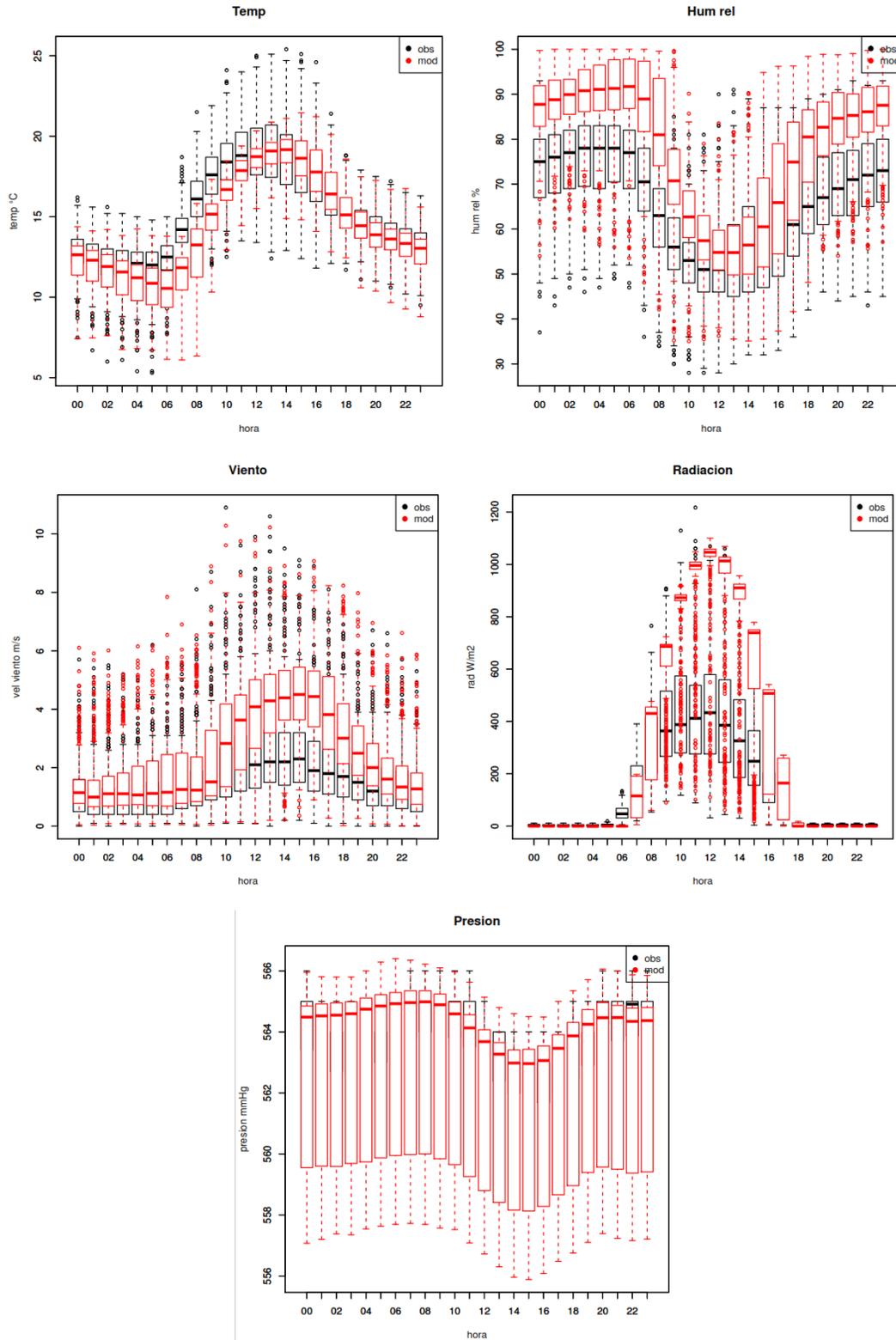


Figura 19. Box Plot parámetros meteorológicos – Mayo 2019

Tabla 12. Datos estadísticos de precipitación por estación - Mayo 2019

ESTACIÓN	THREAT SCORE	POD	FAR	PERCENT CORRECT	BIAS
Bolivia	0.65	0.95	0.32	0.68	1.4
Carvajal	0.11	1	0.89	0.23	9
CDAR	0.83	0.96	0.14	0.84	1.12
Guaymaral	0.8	0.96	0.17	0.81	1.16
Kennedy	0.64	0.95	0.33	0.68	1.42
Las Ferias	0.65	0.95	0.32	0.68	1.4
MinAmbiente	0.79	0.96	0.19	0.81	1.17
Puente Aranda	0.65	0.95	0.32	0.68	1.4
San Cristóbal	0.76	0.92	0.19	0.77	1.12
Suba	0.72	0.95	0.25	0.74	1.27
Tunal	0.76	0.96	0.21	0.77	1.22
Usaquén	0.64	0.95	0.33	0.68	1.42

10.2. MODELO DE PRONÓSTICO

A partir de los datos medidos en las estaciones de la red de monitoreo de calidad de aire en la ciudad, se realizó una validación del modelo de pronóstico para los contaminantes PM₁₀, PM_{2.5}, NO₂, SO₂ y CO en el mes de Mayo de 2019. Para el material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), se realizó el diagrama de Taylor para los promedios diarios, dado que éstos valores son los que se comparan con la normatividad actual. Con los ajustes a los resultados producto del análisis del modelo con observaciones en meses anteriores, se estableció que, para PM₁₀, el modelo tiene una correlación de Pearson cercana a 0.80, adicionalmente, el modelo presenta un RMSE cercano a 10 µg/m³; Por otro lado, para PM_{2.5} el modelo tiene una correlación con respecto a los datos observados de 0.80, con un RMSE de 5 µg/m³. (Figura 20)

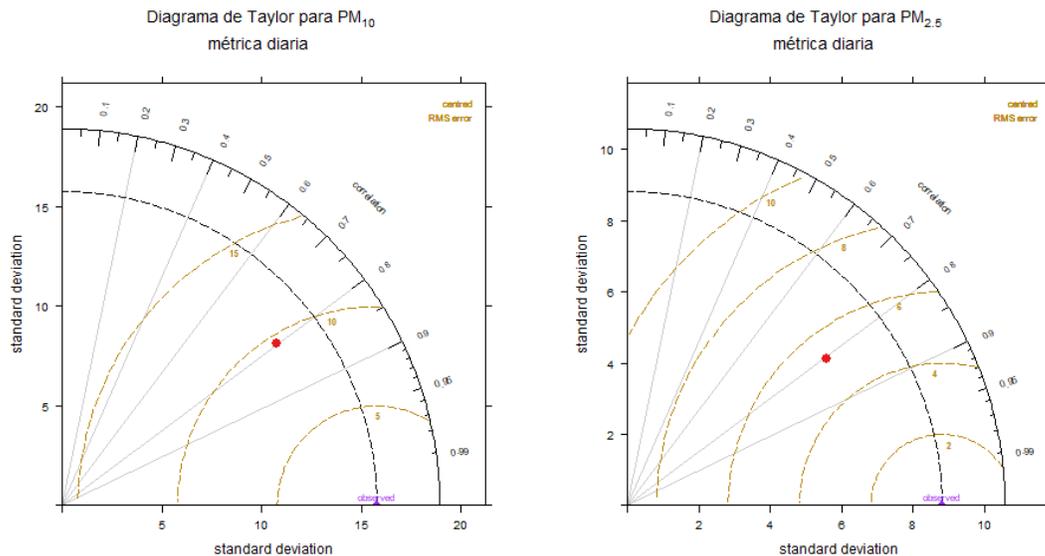


Figura 20: Diagramas de Taylor para material particulado, en métrica diaria

En cuanto a los gases, el CO es el que mejor se representa en métrica horaria por el modelo con un RMSE menor a 1000 ug/m3 y una correlación de Pearson cercana a 0.60; mientras que los demás gases muestran correlaciones cercanas a 0.4. Ver Figura 21.

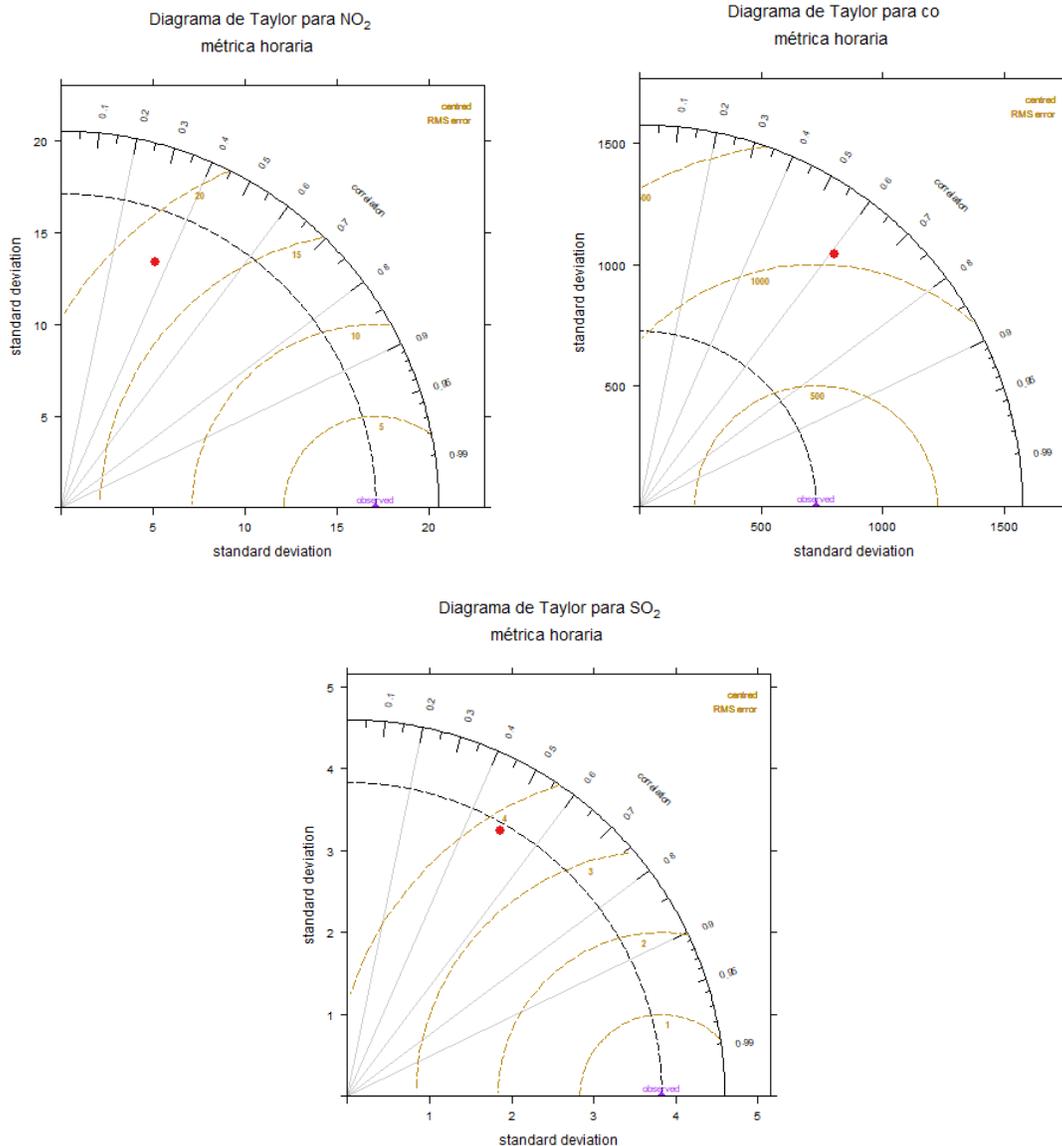


Figura 21: Diagramas de Taylor para NO₂, CO, y SO₂, en métrica horaria

Dado que el material particulado es el contaminante más crítico en la ciudad, se muestra a continuación una tabla de sesgos (bias, definido como concentración modelada menos concentración observada), que muestra el comportamiento promedio de los sesgos del modelo para el mes de marzo, por estación. De esta tabla se puede concluir que para este mes, el modelo tendió a subestimar las concentraciones de material particulado hasta $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio para PM_{10} y hasta $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio para $\text{PM}_{2.5}$.

Tabla 13. Sesgos en los promedios diarios de material particulado determinados para Mayo por el modelo (IC 95%).

Estación	Sesgo diario PM_{10} ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Sesgo diario $\text{PM}_{2.5}$ ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Carvajal-Sevillana	-5 ± 14	-3 ± 8
CDAR	-0 ± 7	0 ± 5
Fontibón	1 ± 8	0 ± 5
Guaymaral	-2 ± 10	0 ± 6
Kennedy	-3 ± 8	-2 ± 6
Las Ferias	-1 ± 12	-1 ± 6
MinAmbiente	-1 ± 7	0 ± 4
Estación Móvil	-2 ± 12	-1 ± 7
Puente Aranda	-1 ± 9	-1 ± 4
San Cristóbal	1 ± 7	1 ± 4
Suba	-3 ± 12	1 ± 5
Tunal	0 ± 9	-1 ± 5
Usaquén	2 ± 7	0 ± 4

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	Bolivia	
Ubicación	Sigla	CSE	CDAR	FTB	GYR	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°4'1.13"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 80 #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 80 #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	4.05m	15 m	4.8 m	7.71 m	4.02m	4.67 m	4 m	18.7 m	4.88 m	11.4 m	3.62 m	16.45m	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 ₁₀	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	PM _{2.5}	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	O ₃	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	NO ₂	X	X	X	X	X	X		X	X		X		X	
	CO	X	X	X		X	X		X	X			X	X	
	SO ₂	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	
	Precipitación	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	R. Solar		X		X	X			X		X		X		
	H. Relativa		X	X	X	X	X		X		X		X		
Presión Atm.				X	X	X		X							

La elaboración de informes de calidad del aire hace parte de uno de los programas contenidos en el Plan de Desarrollo Económico, Social, Ambiental y de Obras Públicas para Bogotá D.C. 2016 – 2020 “Bogotá Mejor para Todos”, cuyo cumplimiento es responsabilidad de la Secretaría Distrital de Ambiente, al ser la autoridad ambiental del Distrito Capital. Además, uno de los procesos misionales de esta entidad es la “Evaluación, control y seguimiento”, dentro del cual se encuentra comprendido el monitoreo de la calidad del aire de la ciudad, el cual 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 junio de 2018¹. 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 15)

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

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0609-183	L
		EQPM-0308-170	
O ₃	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQQA-0992-087	D
		EQQA-0193-091	
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074	F
		RFNA-1194-099	
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088	C
		RFCA-0981-054	
		RFCA-1093-093	
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100	A-1
		EQSA-0486-060	

¹ United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. December 15, 2018. https://www.epa.gov/sites/production/files/2018-01/documents/amtic_list_dec_2017_update_1-20-2018_0.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

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 Mayo de 2019, 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 126PM04-PR84 Generación y Control de Informes de la RMCAB (v. 4.0). Adicionalmente para la validación de los datos se tiene en cuenta lo definido en el procedimiento interno 126PM04-PR87 - Validación de datos de la RMCAB (v. 2.0).

Adicionalmente, los procesos de monitoreo de contaminantes en la RMCAB se realizan bajo los siguientes procedimientos internos:

126PM04-PR04 (v. 9.0)	Operación de la Red de Monitoreo y Calidad del Aire de Bogotá
126PM04-PR101 (v. 5.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación del analizador de PM ₁₀ y PM _{2,5}
126PM04-PR102 (v. 4.0)	Monitoreo y revisión rutinaria de la operación de los analizadores de los gases NO _x , SO ₂ , CO y O ₃

Elaboró:

Eaking Alberto Ballesteros Urrutia – PROFESIONAL RMCAB
Edna Lizeth Montealegre Garzón – PROFESIONAL RMCAB
Zaira Natalia Torres Castro – PROFESIONAL RMCAB
Edison Yesid Ortiz Durán – PROFESIONAL SIMCAB

Revisó:

José Hernán Garavito Calderón – PROFESIONAL ESPECIALIZADO RMCAB

Autorizó:

Oscar Alexander Ducuara Falla - SUBDIRECTOR DE CALIDAD DEL AIRE, AUDITIVA Y VISUAL

FIN DEL INFORME