

Informe trimestral de Calidad del Aire en Bogotá 2018

Abril
Mayo
Junio



Estación de monitoreo de calidad del aire – Centro de Alto Rendimiento (CDAR)



RM CAB
Red de Monitoreo de Calidad
del Aire de Bogotá

Alcaldía de Bogotá
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
Coordinación General RMCAB

Luis Álvaro Hernández González
Coordinación Técnica RMCAB

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Eaking Ballesteros Urrutia
Edna Lizeth Montealegre Garzón
Jennyfer Montoya Quiroga
Zaira Natalia Torres Castro
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

Leonardo Quiñones Cantor
Coordinación Técnica Sistema de Alertas
Tempranas de Bogotá – Componente Aire
(SATAB)

Ana Cecilia Gálvez Lozada
Referente línea aire, ruido y Radiación
electromagnética
Subdirección de Vigilancia en Salud Pública
Secretaría Distrital de Salud

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 segundo trimestre de 2018 (Abril, Mayo y Junio), teniendo en cuenta que se muestran los resultados que tuvieron una representatividad temporal mayor al 75% del tiempo.

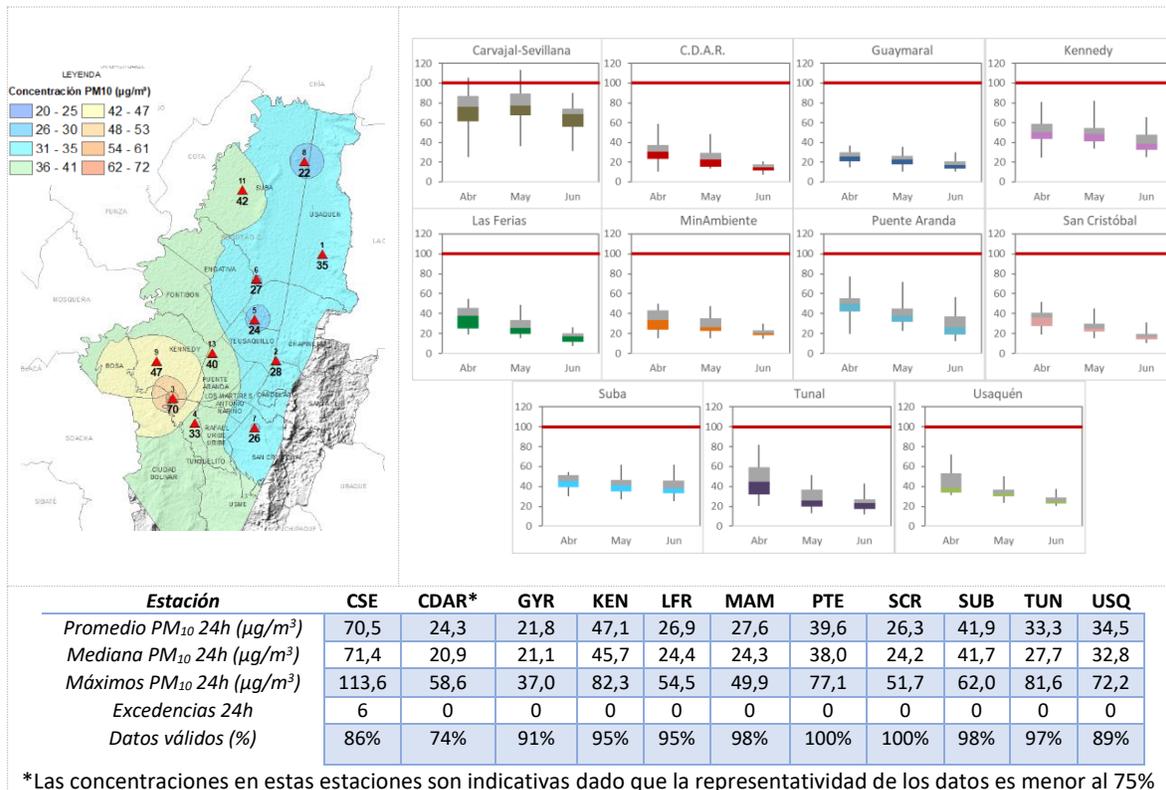
En la siguiente tabla se muestran las estaciones activas para el segundo trimestre de 2018, las abreviaturas de las estaciones usadas en las tablas y gráficas, y los números con los que se identifican en los mapas.

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

2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos de material particulado PM₁₀ en el segundo trimestre de 2018, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para el trimestre Abr – Jun 2018



Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario trimestral se presentaron en el suroccidente de la ciudad en las estaciones Carvajal - Sevillana (**70,5 µg/m³**) y Kennedy (**47,1 µg/m³**), mientras que las menores concentraciones se presentaron en la zona oriental, en la estación Guaymaral (**21,8 µg/m³**), y en la estación San Cristóbal (**26,3 µg/m³**). La concentración máxima diaria para el mes fue de **113,6 µg/m³** en la estación Carvajal - Sevillana, la cual sobrepasó la norma nacional diaria (100 µg/m³).

En el segundo trimestre de 2018 se observa que las concentraciones más altas permanecen en la zona suroccidental de la ciudad, aunque son más bajas que las registradas durante el primer trimestre, evidenciando reducciones notables en la zona oriental de la ciudad.

La Figura 1 presenta las concentraciones diarias de PM₁₀ de los meses Abril, Mayo y Junio de 2018 comparadas respecto al valor máximo establecido por la norma nacional. Teniendo en cuenta la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM₁₀ se presentaron en la zona suroccidental (Carvajal-Sevillana y Tunal), principalmente la segunda mitad de Mayo; las concentraciones más bajas se observan en la zona norte (Guaymaral) y en la zona suroriental (San Cristóbal) durante el mes de Junio. En el segundo trimestre de 2018 se presentaron seis (6) excedencias de los promedios diarios de concentración con respecto a la norma nacional diaria de PM₁₀ (100 µg/m³) en la estación Carvajal-Sevillana.

El monitor de PM₁₀ de la estación Centro de Alto Rendimiento tuvo una representatividad menor al 75% dado que hubo datos inválidos al inicio de mayo y al inicio de junio, debido a que se presentaron anomalías con el flujo de aire del equipo, por lo que realizaron ajustes y algunas pruebas de fugas para verificar el comportamiento de este parámetro de operación, lo cual afectó el número de datos válidos generados durante el periodo de análisis.

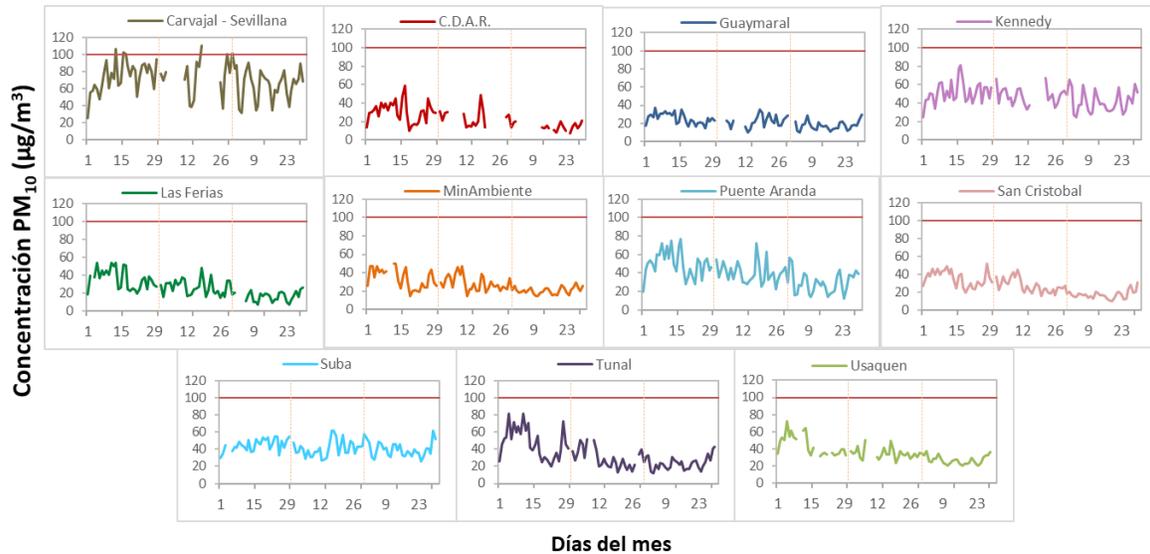


Figura 1. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM₁₀ para el trimestre Abr – Jun 2018

La Figura 2 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ del segundo trimestre de cada año para el periodo 2015 - 2018. Se observa que las concentraciones más altas son las registradas en el año 2015; las estaciones Kennedy, Carvajal-Sevillana y Puente Aranda tienden a registrar las concentraciones de PM₁₀ más altas durante el segundo trimestre del año.

Las concentraciones registradas en el año 2018 son menores a las registradas en los mismos trimestres de los años anteriores, registrando en algunas estaciones tendencia a la reducción con el paso del tiempo. La estación Tunal registró la mayor reducción respecto al 2018, con 8 µg/m³.

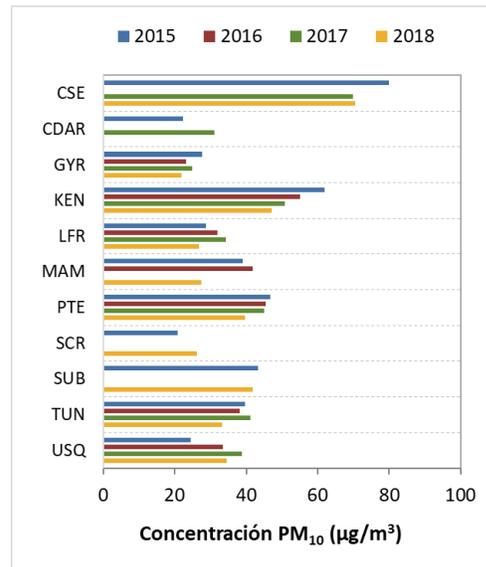


Figura 2. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ (2015-2016-2017-2018) para el trimestre Abr – Jun

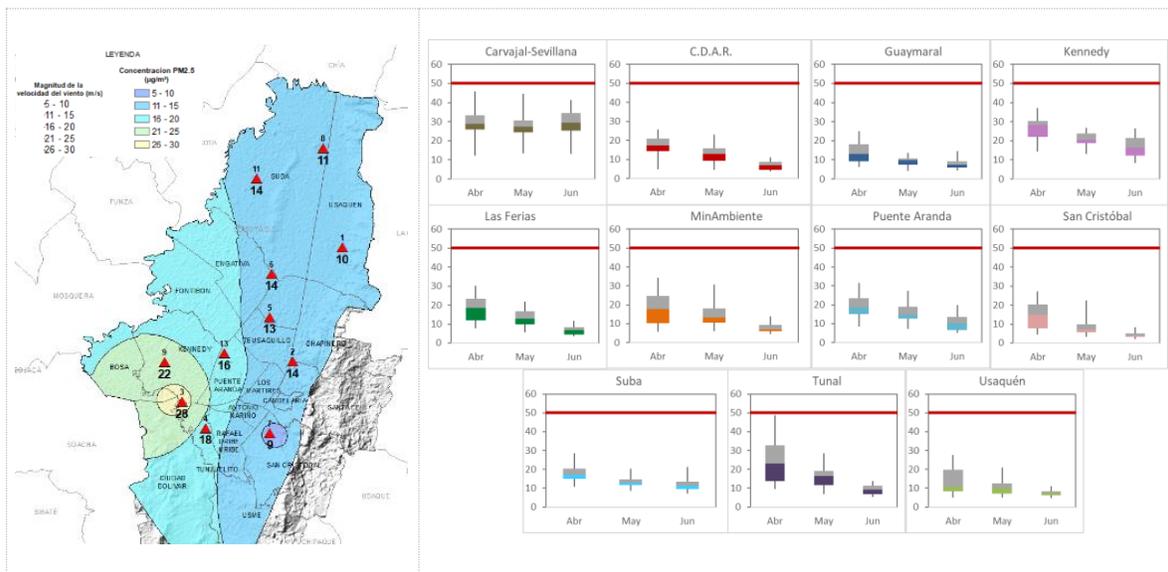
3 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{2.5}

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos de material particulado PM_{2.5} en el segundo trimestre de 2018, incluyendo los promedios diarios de concentración, la mediana de los datos diarios, las concentraciones diarias máximas, el número de excedencias a la norma diaria establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos diarios registrados), además de la distribución espacial de las concentraciones.

Se observa que las mayores concentraciones como promedio diario en el trimestre se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación Carvajal - Sevillana con **28.4 µg/m³** y estación Kennedy con **21.6 µg/m³**; mientras que las menores concentraciones se presentaron en la estación San Cristóbal (**9.0 µg/m³**) y Usaqué (**10.0 µg/m³**). La concentración máxima diaria más alta para el trimestre fue de **48.7 µg/m³** en la estación Tunal; en ninguna estación las concentraciones máximas exceden la norma nacional diaria (50 µg/m³).

La distribución espacial de las concentraciones durante el segundo semestre es similar a la registrada en el primer trimestre, con las concentraciones más altas en la zona suroccidental de la ciudad. En este trimestre se evidenció un descenso notable de las concentraciones de PM_{2.5}, con reducciones en los promedios mensuales mayores a los 6 µg/m³, además de que no se registró ningún valor sobre el nivel máximo permisible establecido por la norma (50 µg/m³).

Tabla 2. Resumen de datos de PM_{2.5} para el trimestre Abr – Jun 2018



Estación	CSE	CDAR	GYR	KEN	LFR	MAM	PTE	SCR	SUB	TUN	USQ
Promedio $PM_{2.5}$ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28,4	13,0	10,6	21,6	13,6	13,6	15,6	9,0	14,4	18,0	10,0
Mediana $PM_{2.5}$ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28,7	11,2	9,6	20,9	11,5	11,9	14,8	6,8	13,5	15,8	8,3
Máximo $PM_{2.5}$ 24h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	45,9	25,8	24,9	39,5	30,2	34,4	31,7	27,1	28,4	48,7	28,2
Excedencias 24h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Datos válidos (%)	93%	75%	93%	98%	75%	96%	95%	100%	100%	79%	96%

La Figura 3 presenta las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ comparadas respecto al nivel máximo permisible por la norma nacional. De acuerdo con la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy), durante la mayor parte del mes de abril (entre 40 a 45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$); mientras que las concentraciones más bajas se registraron en la zona oriental (San Cristóbal y Usaquén), especialmente las últimas semanas de junio (entre 2.2 y 3.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). En el segundo trimestre de 2018 no se presentaron excedencias al valor establecido por la norma nacional diaria de $PM_{2.5}$ (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

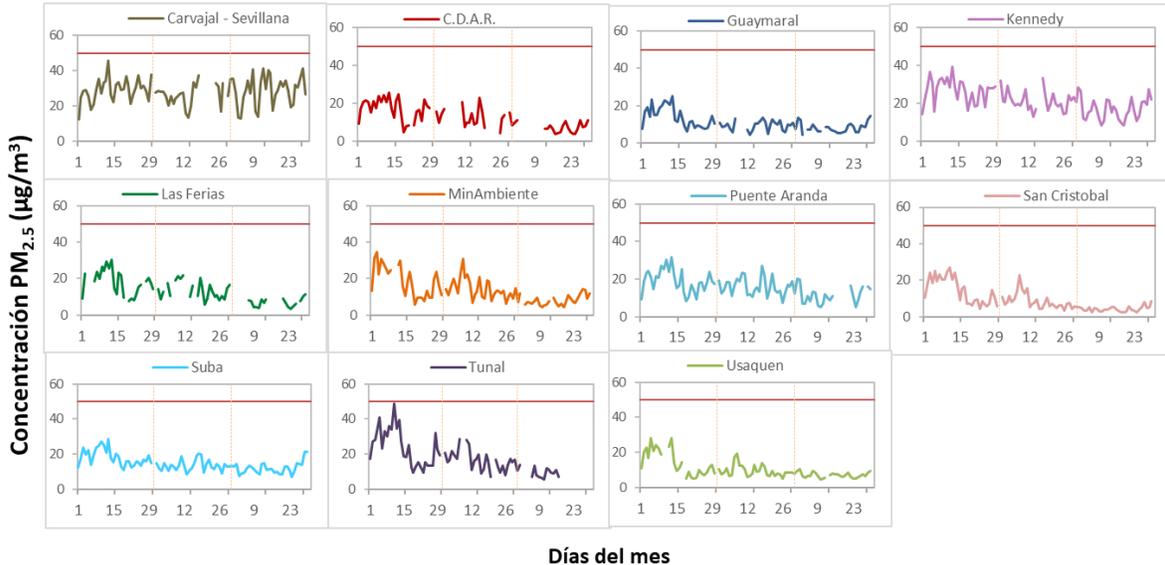


Figura 3. Comportamiento de las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ para el trimestre Abr – Jun 2018

La Figura 4 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ del segundo trimestre de cada año para el periodo 2015 - 2018. Se observa que las concentraciones registradas en el 2018 fueron menores a las que se obtuvieron en los demás años, a excepción de Carvajal-Sevillana, en la cual se mantuvo estable la concentración.

La estación Kennedy registró la mayor reducción respecto al 2017, con una disminución de $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

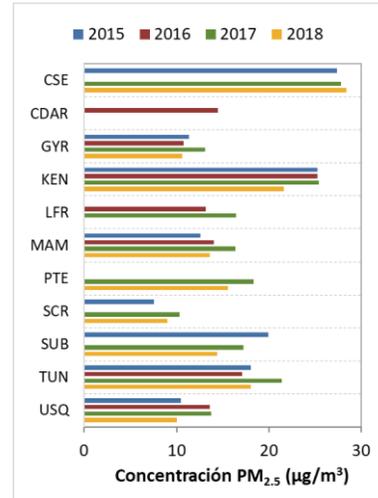


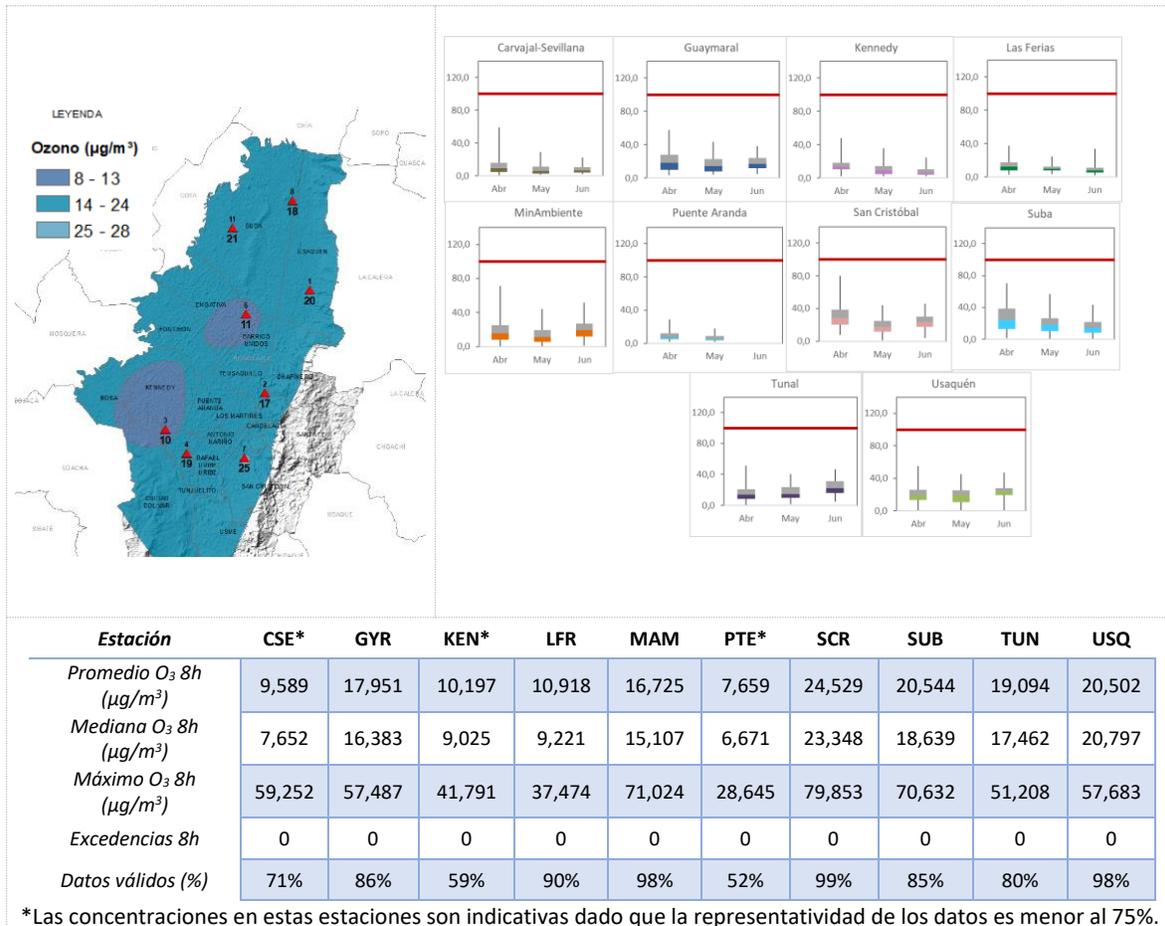
Figura 4. Comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ (2015-2016-2017-2018) para el trimestre Abr – Jun

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 segundo trimestre de 2018, incluyendo los promedios 8 horas de concentración, la mediana de los datos octohorarios, las concentraciones 8 horas máximas, el número de excedencias a la norma 8 horas establecida por la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) y el porcentaje de datos válidos en el trimestre (de acuerdo al total de datos de media móvil 8 horas).

Se observa que las mayores concentraciones como promedio trimestral 8 horas se presentaron en la zona suroriental en la estación de San Cristóbal ($24.529 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y en la zona noroccidental en Suba ($20.544 \mu\text{g}/\text{m}^3$); mientras que las menores concentraciones se presentaron en el centro en la estación Las ferias ($10.918 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y la estación MinAmbiente ($16.725 \mu\text{g}/\text{m}^3$). En este trimestre las altas concentraciones de ozono se reparten en la zona norte y la zona sur, mientras que las concentraciones más bajas se mantienen en la zona central, teniendo en cuenta que hay tres estaciones que no cuentan con el porcentaje de representatividad suficiente y no se tuvieron en cuenta para el análisis. La concentración máxima con base en promedios media móvil 8 horas fue de $79.853 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación San Cristóbal, seguida de $71.024 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en la estación MinAmbiente, dichas concentraciones no excedieron el nivel máximo permisible por la norma 8 horas ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

Tabla 3. Resumen de datos de O₃ para el trimestre Abr – Jun 2018



La Figura 5 presenta el comportamiento de las concentraciones octohorarias en el trimestre y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo con las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas se registraron en las estaciones San Cristóbal y Suba en las zonas periféricas de la ciudad, durante el mes de abril. Por otro lado, los registros más bajos se obtuvieron en la estación La Férias, en el centro de la ciudad, a inicios del mes de junio. En el segundo trimestre de 2018 no se presentaron excedencias al valor establecido en la norma de 8 horas de O₃ (100 µg/m³).

Los analizadores de ozono de las estaciones Carvajal-Sevillana, Kennedy y Puente Aranda registraron una representatividad menor al 75%. En Carvajal-Sevillana, se presentaron algunos datos faltantes en la primera mitad de junio, debido a ajuste en el flujo de aire y definición del cero del equipo; en Kennedy hubo algunos datos faltantes al inicio de abril y al final de junio, debido a reparaciones de la bomba de muestra y cambio en la lámpara ultravioleta; en la estación Puente Aranda el sensor de ozono estuvo en mantenimiento desde finales del mes de mayo.

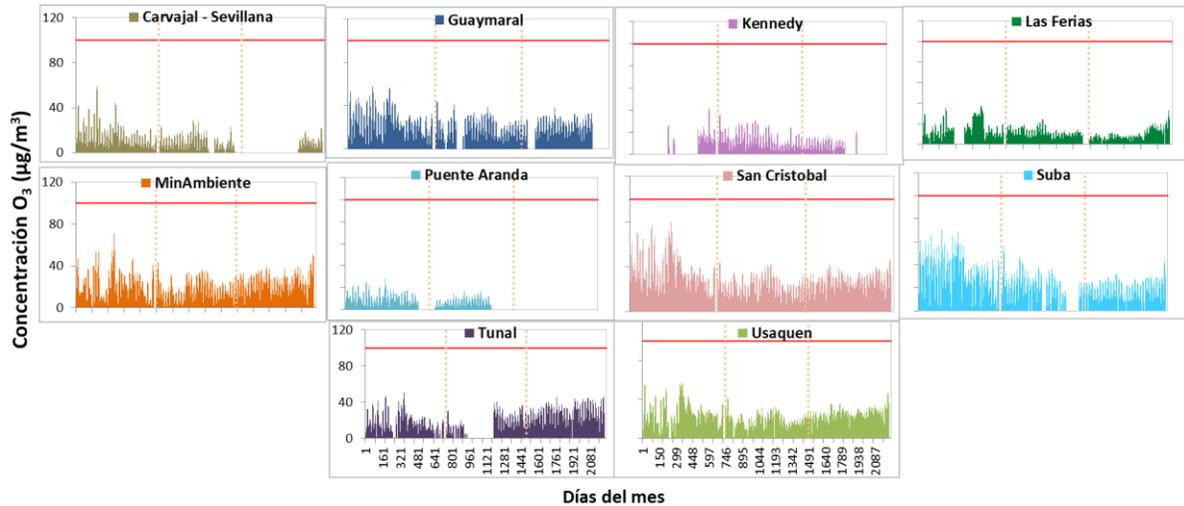


Figura 5. Comportamiento de las concentraciones 8h de O₃ para el trimestre Abr – Jun 2018

La Figura 6 el comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ del segundo trimestre de cada año para el periodo 2015 - 2018. Se observa que en el año 2015 se registraron las mayores concentraciones en la mayoría de las estaciones, asimismo se evidencia que en los años 2016 y 2017 las concentraciones bajan y aumentan gradualmente hasta el 2018. El aumento más notable se evidenció en la estación San Cristóbal, con un incremento de 19 µg/m³ sobre el valor del año 2017.

Las estaciones con mayores concentraciones a través de los años son Usaquén, Suba y Las Ferias (norte y centro de la ciudad) y las menores concentraciones se evidencian hacia el suroccidente de Bogotá; siendo un comportamiento inverso al registrado para el material particulado.

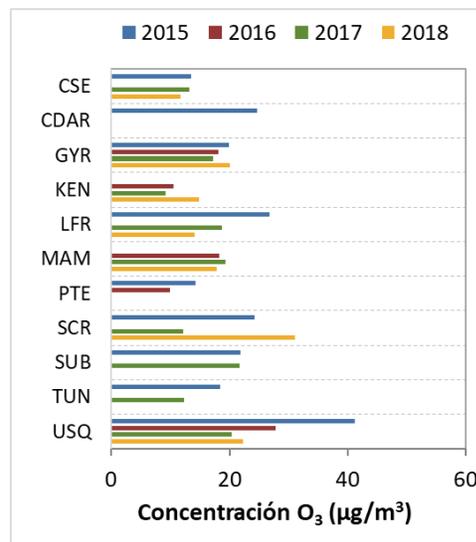


Figura 6. Comportamiento interanual de las concentraciones de O₃ (2015-2016-2017-2018) trimestre Abr – Jun

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

La Tabla 4,

Tabla 5, y la Tabla 6 presentan las concentraciones de promedios, máximas y medianas de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) 24 horas, 1 hora y 8 horas respectivamente, correspondientes al segundo trimestre de 2018. 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 segundo trimestre de 2018, e históricamente las concentraciones se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) en sus respectivos tiempos de exposición, de la misma forma no se presentan excedencias en la norma en el segundo trimestre. Adicionalmente, los efectos potenciales de estos contaminantes en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado.

Para los analizadores de SO₂, las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy registraron baja representatividad de los datos, en la primera estación se registraron datos inválidos por ajustes en el cero y span; en la segunda por daño en la bomba de muestra, y fallos en la intensidad de la lámpara.

Respecto a los equipos de NO₂, el analizador de Carvajal-Sevillana estuvo en mantenimiento la primera mitad de junio, en Kennedy el analizador permaneció en observación operativa durante el trimestre dado que no superaba los niveles necesarios de eficiencia del convertidor; en Centro de Alto Rendimiento estuvo en observación operativa la mayoría del mes de junio por ajustes de cero y span, y en Tunal se realizaron cambios de componentes internos del analizador a inicios del mes de junio.

En el caso del CO, en Carvajal-Sevillana hubo algunos datos inválidos en mayo y junio por registros negativos, y en Tunal por ajustes en el cero y span, dado que también registró datos negativos durante el mes de mayo.

Tabla 4. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂ trimestre Abr – Jun 2018

<i>Estación</i>	<i>Promedio SO₂ 24h (µg/m³)</i>	<i>Mediana SO₂ 24h (µg/m³)</i>	<i>Máximo SO₂ 24h (µg/m³)</i>	<i>Excedencias 24h</i>	<i>Excedencias 1h</i>	<i>Datos válidos (%)</i>
CSE*	14,5	11,3	27,2	0	0	20%
CDAR	2,6	2,6	6,0	0	0	80%
KEN*	5,4	5,2	8,6	0	0	64%
PTE	2,4	2,4	5,0	0	0	100%
SUB	4,0	3,8	7,2	0	0	97%
TUN	3,7	3,4	7,1	0	0	99%

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

Secretaría Distrital de Ambiente
Dirección de Control Ambiental
Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual – SCAAV
Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

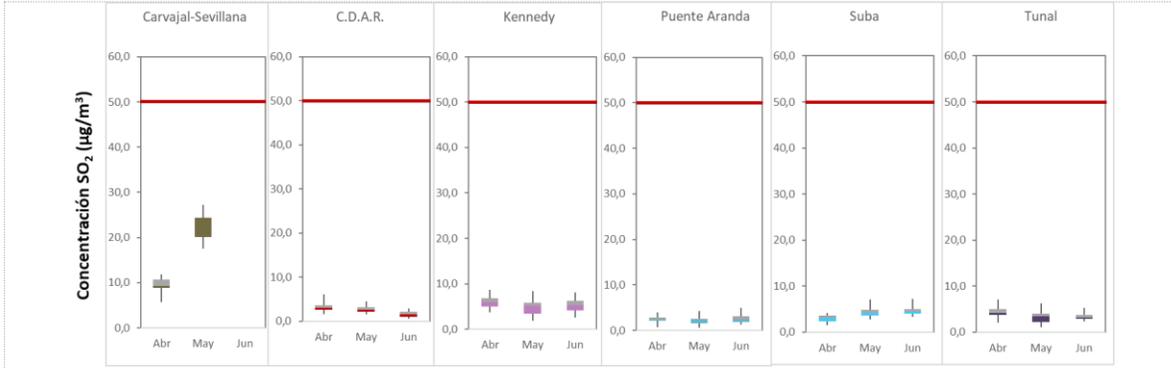


Tabla 5. Resumen de los promedios horarios para NO₂ trimestre Abr – Jun 2018

Estación	Promedio NO ₂ 1h (µg/m ³)	Mediana NO ₂ 1h (µg/m ³)	Máximo NO ₂ 1h (µg/m ³)	Excedencias 1h	Datos válidos (%)
CSE*	50,3	47,6	129,2	0	69%
CDAR*	29,6	28,2	85,4	0	64%
GYR	17,5	15,8	74,7	0	88%
KEN*	2,9	2,7	4,7	0	0.4%
PTE	33,3	30,8	131,4	0	99%
TUN*	29,6	25,8	110,6	0	73%

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

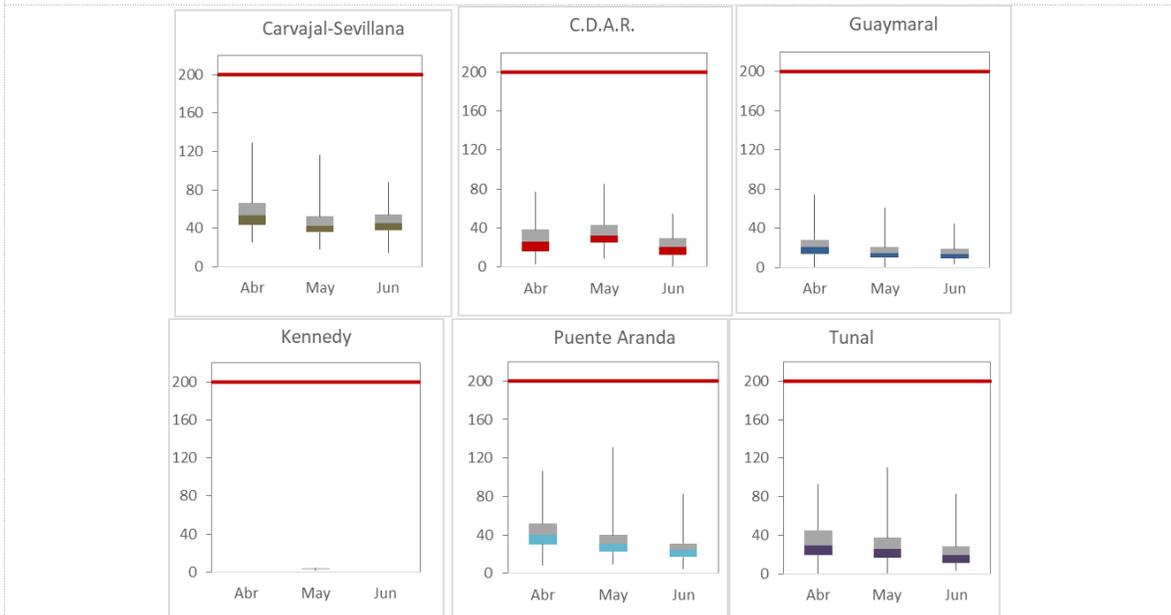
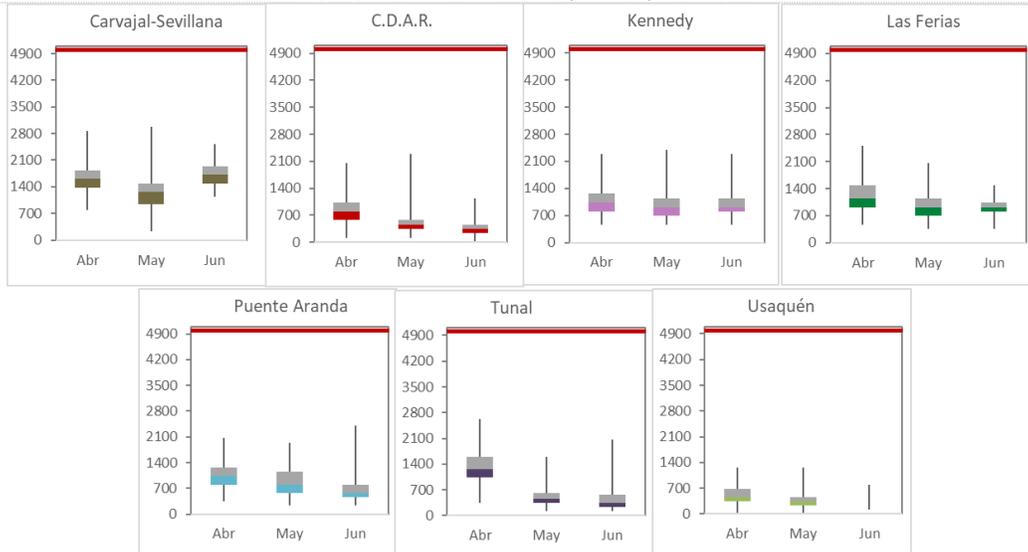


Tabla 6. Resumen de los promedios 8 horas para CO trimestre Abr – Jun 2018

Estación	Promedio CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Mediana CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máximo CO 8h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Excedencias 8h	Excedencias 1h	Datos válidos (%)
CSE*	1501,3	1488,4	2976,7	0	0	64%
CDAR	575,1	458,0	2404,3	0	0	80%
GYR	1007,0	915,9	2404,3	0	0	100%
LFR	1033,1	1030,4	2518,8	0	0	99%
PTE	896,3	801,4	2404,3	0	0	91%
TUN*	879,1	801,4	2633,3	0	0	46%
USQ	365,8	343,5	1259,4	0	0	86%

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



6 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA)

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 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.

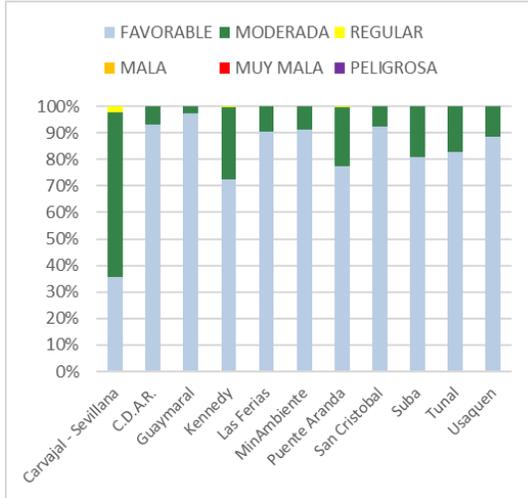


Figura 7. IBOCA para PM₁₀ por estación en el trimestre
Abr – Jun 2018

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. Carvajal Sevillana registró la condición “moderada” un 62% del mes, las demás estaciones presentan la condición “moderada” menos del 50% del tiempo, predominando la condición favorable.

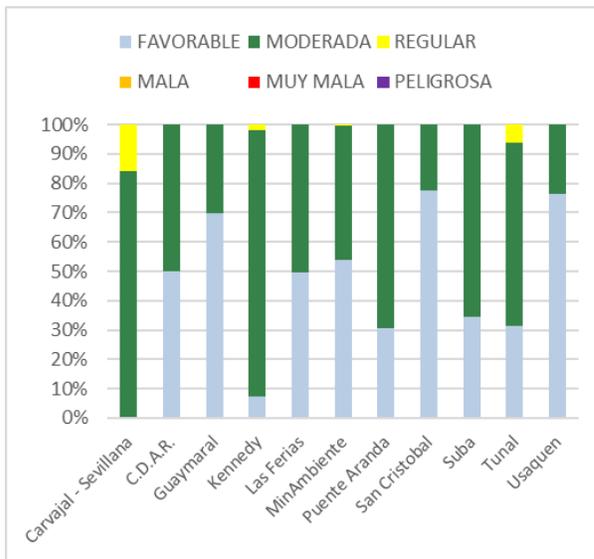


Figura 8. IBOCA para PM_{2.5} por estación en el trimestre
Abr – Jun 2018

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 segundo trimestre de 2018 la estación Carvajal - Sevillana presentó el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición “moderada” durante el 84% del mes, y “regular” el 16% del mes, mientras que la estación Usaquén presenta el mejor estado de la calidad del aire con una condición “favorable” el 76% del mes y “moderada” el 23% del tiempo.

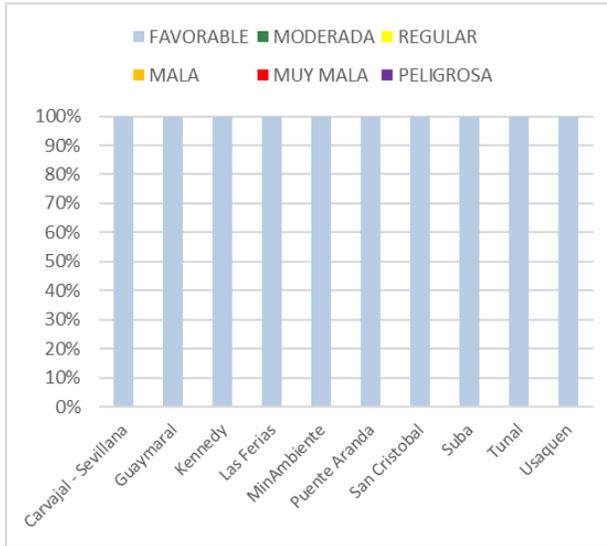


Figura 9. IBOCA para O₃ por estación en el trimestre Abr – Jun 2018

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 trimestre.

7 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

De acuerdo con la estacionalidad anual de las lluvias el segundo trimestre del año 2018, (abril, mayo junio - AMJ), es característicamente húmedo y representa el primer periodo de lluvia del año. Así las cosas, durante este trimestre se observa un incremento en los totales de lluvia con respecto al primer trimestre del año en la mayoría de las estaciones de la RMCAB, principalmente hacia el sector suroccidental de la ciudad, en el que se destaca un total acumulado de 490 mm en la estación de Kennedy, los cuales probablemente habrán contribuido con la reducción de concentración de material particulado en el sector, producto del lavado atmosférico que producen las lluvias, sobre todo las de mayor intensidad. Ver Figura 10 y Tabla 7.

Lo anterior se constata con el número de días de lluvia, que se hicieron mayores durante el mes de mayo, pues se registraron hasta 29 días con lluvia de los 31 días del mes. Cabe anotar que en junio se observa una disminución en los totales acumulados, esto obedece a que normalmente es un mes de transición, es decir ocurre un tránsito entre el primer periodo de lluvia y la segunda fase seca del año. Ver

Figura 10 y Tabla 7.

Las estaciones sin registros no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75%, razón por la cual en algunos casos se calculó el total acumulado, pese a que en dos de los tres meses se registraron acumulados de lluvia.

Tabla 7. Precipitación acumulada trimestral por estación y número de días con lluvia - Trimestre Abr – Jun 2018

Estación	Abril		Mayo		Junio		Total
	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)	Días con lluvia	Acumulado (mm)
CSE	145,8	24	No Data	No Data	No Data	No Data	No Data
CDAR	170,7	25	No Data	No Data	33	20	No Data
GYR	126,2	21	103,5	25	49	24	279
KEN	205,2	0	210,4	29	81	25	497
LFR	87,2	11	0	0	No Data	0	No Data
MAM	17,3	9	100,6	29	26	12	No Data
PTE	167,3	22	131,5	28	30	20	329
SCR	171,3	23	112,2	29	55	28	338
SUB	110,4	22	134,6	20	17	8	262
TUN	156,4	21	111,9	29	39	21	307
USQ	144,1	21	80	25	27	17	252

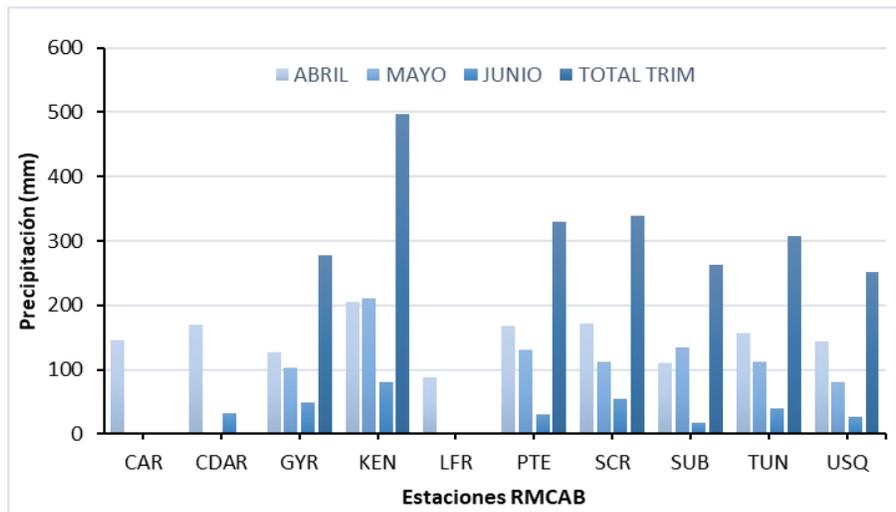


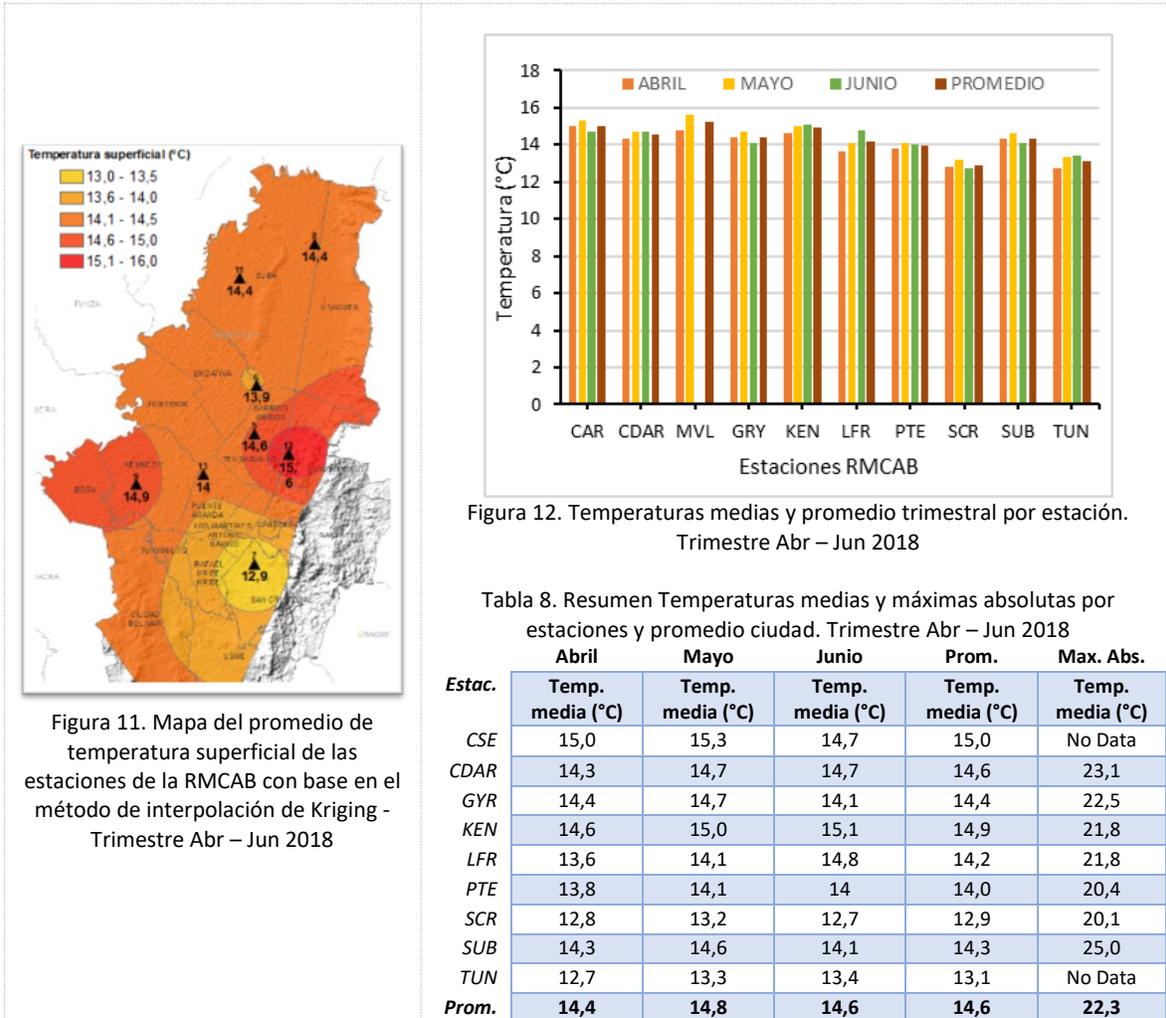
Figura 10. Precipitación media mensual por estaciones - Trimestre Abr – Jun 2018

8 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

Debido al primer periodo de lluvia del año, ocurre una disminución de la cantidad de radiación solar entrante por la mayor cobertura de nubes, esta situación se ve reflejada en una disminución de la temperatura superficial del aire. De este modo, en el segundo trimestre de 2018, la RMCAB registra una disminución en los valores medios de temperatura superficial en la mayoría de las estaciones, con una reducción de hasta 12.9 °C hacia el sector de San Cristóbal en comparación con el primer promedio trimestral que alcanzó los 13.3 °C. Ver Figura 11.

Por otra parte, durante el trimestre las temperaturas máximas absolutas fluctuaron entre poco más de 20°C en el sector de San Cristóbal, hasta 25°C en inmediaciones de Suba. En cuanto al comportamiento espacial, en gran parte de la ciudad la temperatura fluctuó entre 13.6 a 14°C; las

mayores temperaturas se presentaron hacia el sur occidente de la ciudad como suele registrarse y hacia el centro oriente de la misma. (Figura 11). Las estaciones sin registros no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75%.



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

Normalmente la velocidad media mensual no presenta variaciones importantes, de acuerdo con los registros de la RMCAB, se siguen presentando las mayores velocidades en el sur occidente de la ciudad, lo cual favorece la dispersión de contaminantes en esta zona, caracterizada por su actividad industrial, así como un importante flujo vehicular.

Durante el segundo trimestre las velocidades máximas absolutas del viento fueron considerables e incluso superiores al trimestre anterior; por ejemplo, se destacan las registradas en los sectores de Puente Aranda, que alcanzó los 8.8 m/s, superando la máxima absoluta el trimestre anterior (6.7

m/s) en la misma estación, es posible que estas obedezcan a micro reventones asociados con lluvias intensas. Las estaciones sin registros no cumplieron con el criterio de representatividad temporal del 75%.

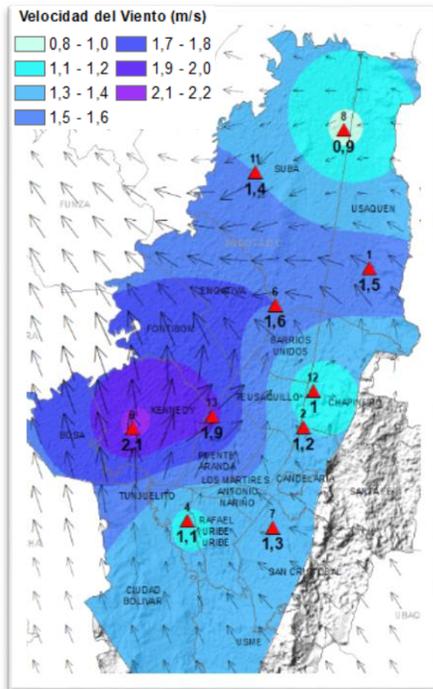


Figura 13. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en la interpolación de Kriging – trimestre Abr – Jun 2018

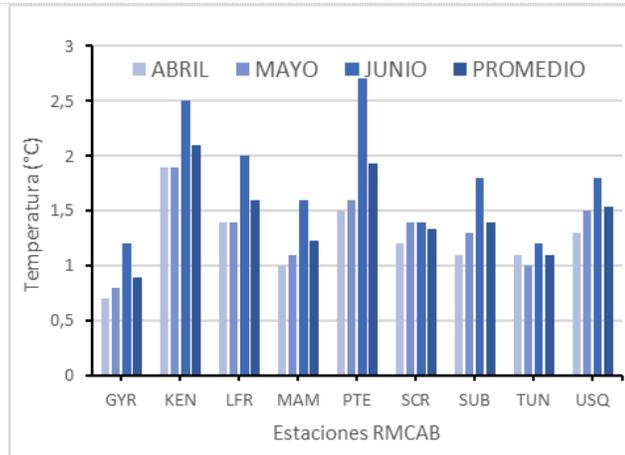


Figura 14. Velocidad media del viento y promedio trimestral por estación – Trimestre Abr – Jun 2018

Tabla 9. Velocidades reportadas para el Trimestre Abr – Jun 2018

Estación	Abril	Mayo	Junio	Promedio	Max. Abs.
	Vel. media	Vel. media	Vel. media	Vel. media	Vel Max.
BOL	No Data	No Data	No Data	No Data	6,1
CSE	1,6	No Data	No Data	No Data	5,9
CDAR	1	No Data	No Data	No Data	4,2
GYR	0,7	0,8	1,2	0,9	4,2
KEN	1,9	1,9	2,5	2,1	6,3
LFR	1,4	1,4	2	1,6	5,3
MAM	1	1,1	1,6	1,2	6,4
PTE	1,5	1,6	2,7	1,9	8,8
SCR	1,2	1,4	1,4	1,3	5,5
SUB	1,1	1,3	1,8	1,4	6,5
TUN	1,1	1	1,2	1,1	4,1
USQ	1,3	1,5	1,8	1,5	5,8

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

Derivado del cálculo vectorial del viento medio del segundo trimestre de 2018, se describe el comportamiento del viento en diferentes fracciones del día durante el trimestre AMJ. En las **madrugadas (1 am – 6 am)** del trimestre AMJ se observa que el patrón de flujo dominante es el correspondiente al de los vientos alisios del suroriente, con una tendencia a confluir hacia el centro y sur occidente de la ciudad desde el nororiente; este es un comportamiento atípico toda vez que permite observar la confluencia de vientos del norte, una vez atraviesan los cerros orientales dirigiéndose hacia el sur occidente de la ciudad. Este comportamiento pudo favorecer la remoción de contaminantes presentes en el suroccidente de la

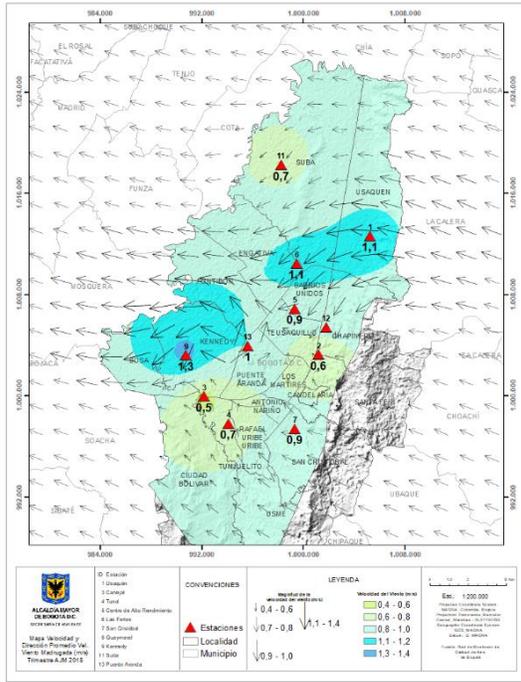
ciudad, aunque sus velocidades fueron relativamente bajas. Ver Figura 15 a)

En horas de la **mañana (7 am – 12 m)**, el comportamiento fue muy semejante al ocurrido en las horas de la madrugada, se observa un traslado de la confluencia de los vientos del sur y del norte que rodean los cerros orientales, hacia el centro occidente de la ciudad Ver Figura 15 b). Entradas las horas de la **tarde (1pm - 6 pm)** la acumulación de energía solar se traduce en una mayor magnitud de los vientos, alcanzando velocidades medias de hasta 3.2 m/s en el sur occidente y parte del centro occidente de la ciudad, en la confluencia de los vientos alisios al occidente del distrito una vez se reconstruye el flujo de los alisios del sureste. Ver Figura 15 c).

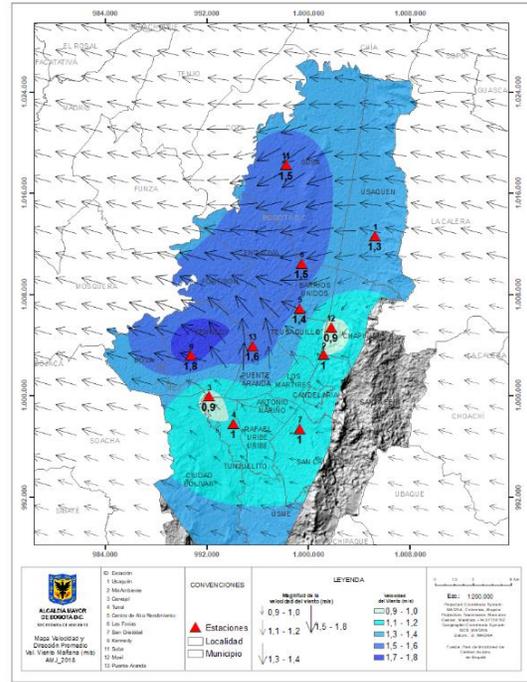
En horas de la **noche (7 pm – 12 am)** el flujo dominante de los alisios del sureste presentó el mismo patrón observado en las distintas fracciones del día, los cuales predominaron durante el trimestre AMJ con vientos que rodean los cerros orientales para luego confluir en el centro occidente de la ciudad y continuar hacia el occidente, removiendo parte de la contaminación que genera la ciudad diariamente por dinámica. Ver Figura 15 c). En la tabla 10 se consolida la estimación promedio trimestral vectorial de la velocidad del viento para cada una de las estaciones de la RMCAB, correspondiente a los meses de abril a junio de 2018.

Tabla 10. Valores promedio vectorial del viento resultante en diferentes fracciones del día por cada estación de la RMCAB – Trimestre Abr – Jun de 2018

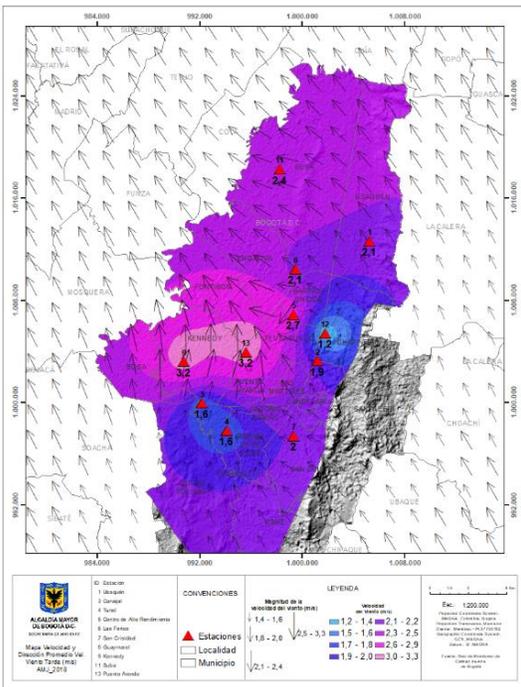
Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)				Dirección promedio del viento (°)			
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
<i>Carvajal - Sevillana</i>	0,5	0,9	1,6	0,8	132	109	194	158
<i>CDAR</i>	0,9	1,4	2,7	1,7	63	110	15	41
<i>Guaymaral</i>	0,4	0,8	1,7	0,7	13	42	127	67
<i>Kennedy</i>	1,3	1,8	3,2	2,1	17	107	195	184
<i>Las Ferias</i>	1,1	1,5	2,1	1,6	33	71	129	65
<i>MinAmbiente</i>	0,6	1,0	1,9	1,1	143	158	158	129
<i>Móvil 7ma</i>	0,9	0,9	1,2	1,1	6	0	243	7
<i>Puente Aranda</i>	1,0	1,6	3,2	1,9	311	211	204	260
<i>San Cristóbal</i>	0,9	1,0	2,0	1,4	84	73	96	93
<i>Suba</i>	0,7	1,5	2,4	1,1	21	40	91	21
<i>Tunal</i>	0,7	1,0	1,6	1,0	185	176	186	186
<i>Usaquén</i>	1,1	1,3	2,1	1,7	90	107	146	117



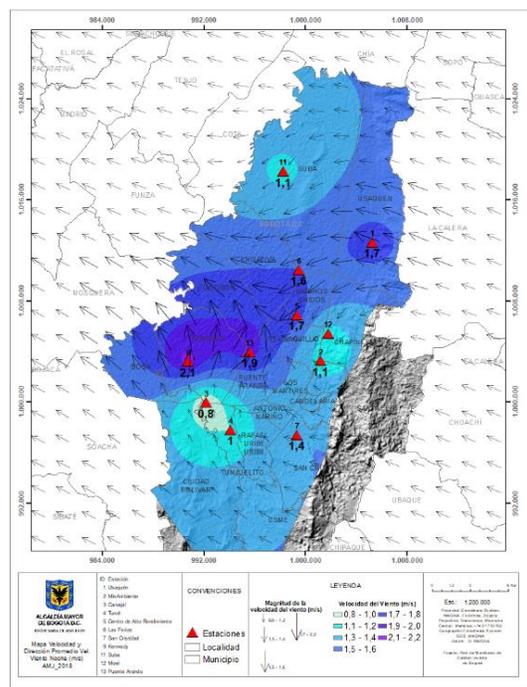
a) Madrugadas



b) Mañanas



c) Tardes

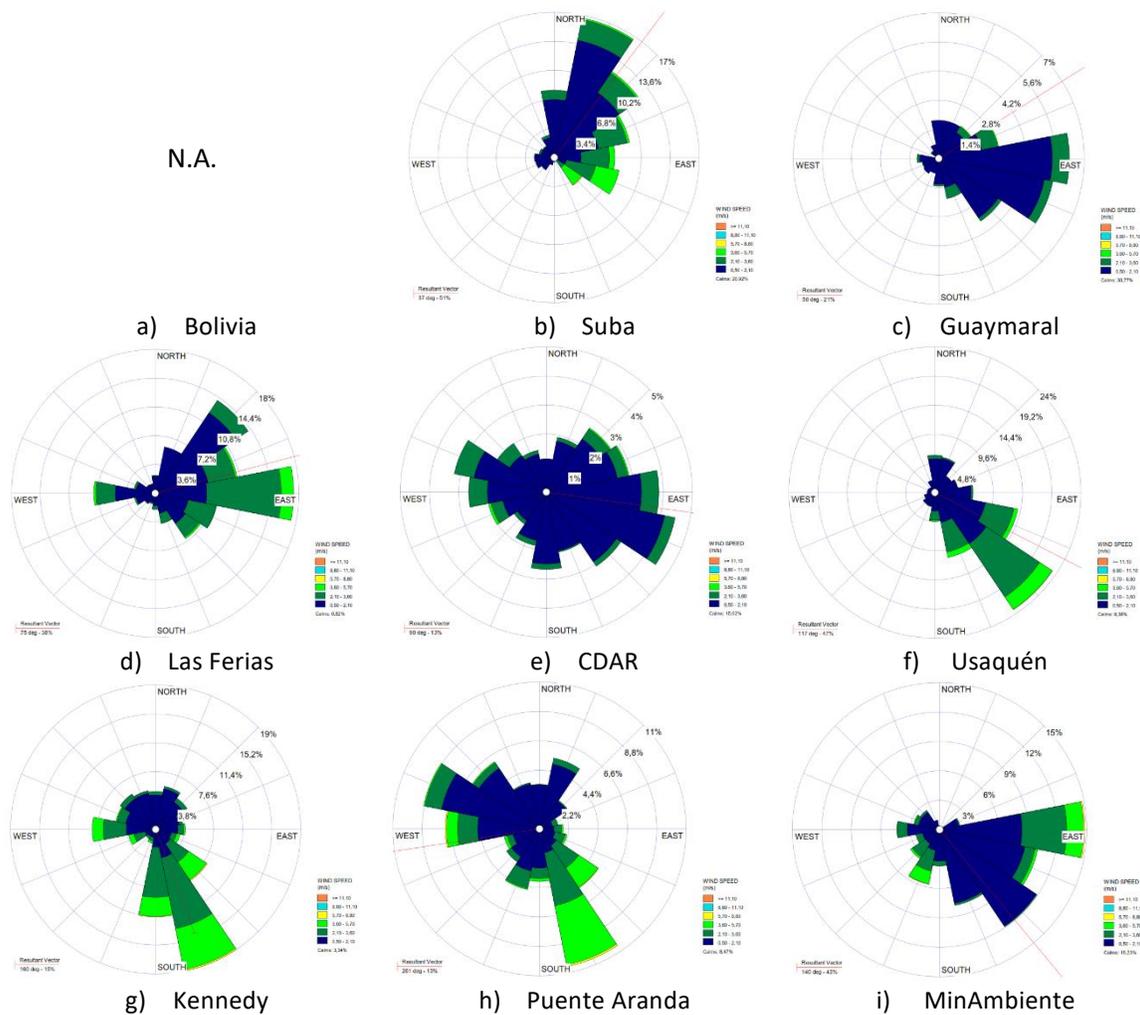


d) Noches

Figura 15. Mapas dirección y velocidad del viento para diferentes fracciones del día – del Trimestre Abr – Jun de 2018.
a) Madrugada, b) Mañana, c) Tardes, d) Noches

Las rosas de viento de la Figura 16 describen los vientos más frecuentes y su predominio en las distintas estaciones de la RMCAB durante el segundo trimestre del año. En esta figura se puede observar que en la estación de Puente Aranda predominaron los vientos del occidente, lo cual pudo haber repercutido en la calidad del aire de la ciudad, al contrario, en el sector de Kennedy (suroccidente) probablemente favorecieron la limpieza de la zona. En el resto de la ciudad se confirma un predominio de vientos del suroriente a lo largo de los cerros orientales y de los vientos del nororiente al norte de la ciudad, así como vientos al sur de la ciudad durante gran parte del trimestre AMJ.

A. Rosas de viento consolidadas para el trimestre Abr – Jun de 2018



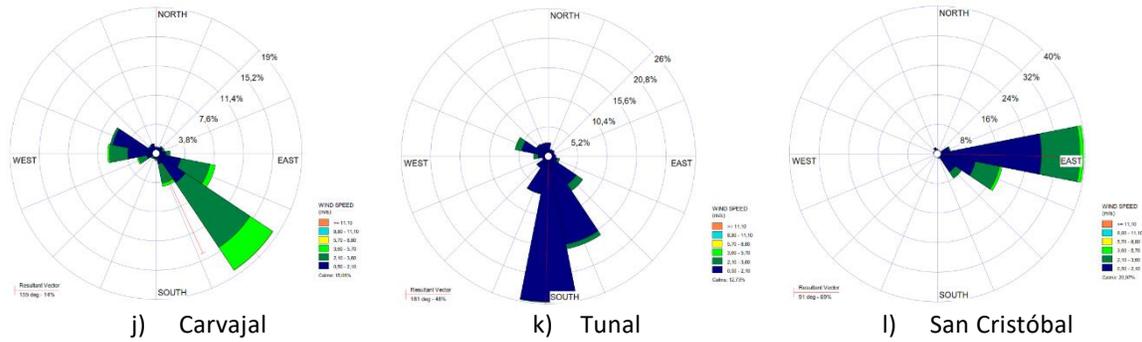
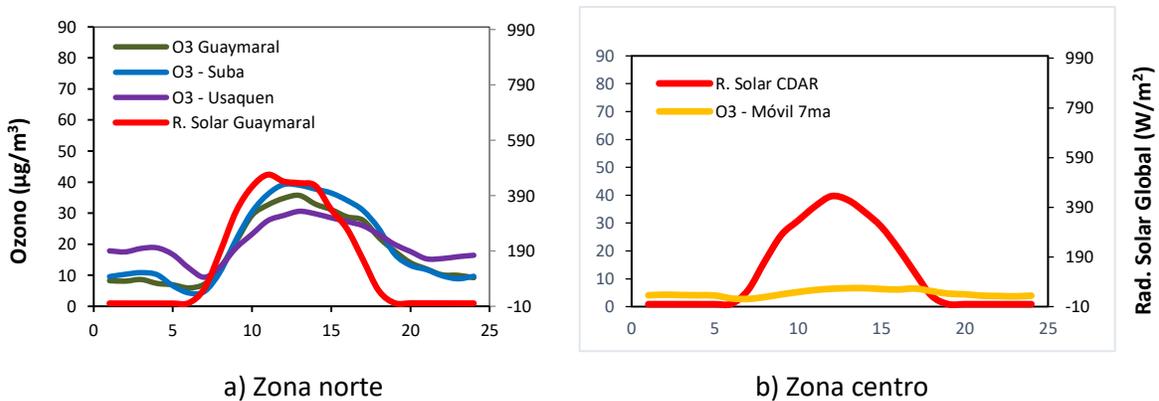


Figura 16. Rosas de viento – Trimestre Abr – Jun de 2018. a) Bolivia, b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquén, g) Kennedy, h) Puente Aranda, i) MinAmbiente, j) Carvajal-Sevillana, k) Tunal, l) San Cristóbal.

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

Con el inicio del primer periodo de lluvias, se reduce la cantidad de flujo radiativo del sol con respecto al primer trimestre. Dada la relación directa existente entre la cantidad de radiación y la producción de ozono a niveles superficiales, las concentraciones de ozono en la ciudad durante el segundo trimestre se redujeron de manera considerable con respecto al trimestre anterior, logrando valores máximos en la hora de mayor incidencia del sol de alrededor de $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en el sector de Suba, teniendo en cuenta que, en el mismo sector, en el trimestre anterior, las concentraciones estuvieron entorno a los $70 \text{mg}/\text{m}^3$. Ver Figura 17.



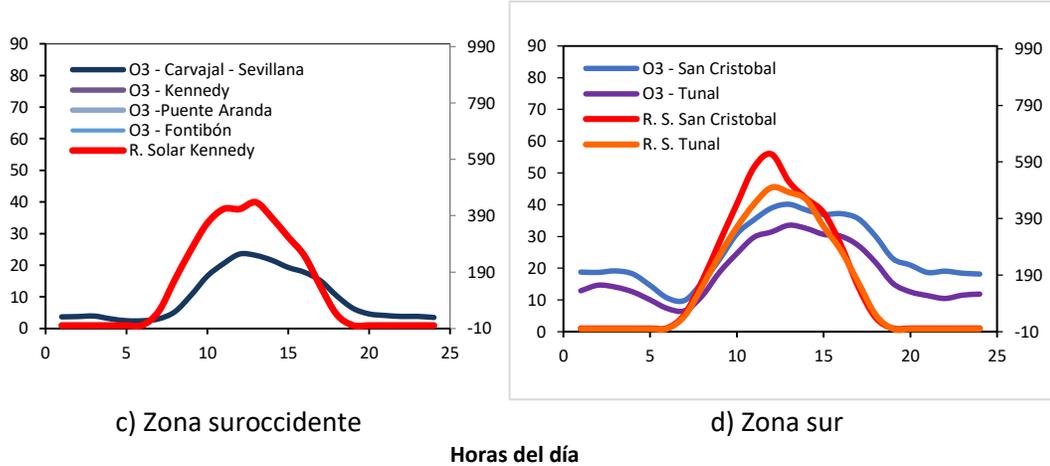


Figura 17. Comportamiento horario de O_3 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m^2) - Trimestre - Abr - Jun de 2018. a) zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur

11 ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AIRE POR MATERIAL PARTICULADO PM_{10} y $PM_{2.5}$, VARIABLES CLIMATICAS Y SU INFLUENCIA EN LA ENFERMEDAD RESPIRATORIA EN BOGOTA SEGUNDO TRIMESTRE AÑO 2018.

La contaminación atmosférica presente en Bogotá genera diferentes efectos en la salud de los ciudadanos, por tal razón se hace necesario garantizar un ambiente sano que permita mejorar las condiciones de salud de la población desde la dimensión de salud ambiental propuesta en el Plan Decenal de Salud Pública, donde se establecen las políticas que pretenden promover la calidad de vida y salud de la población, materializando el derecho a un ambiente sano, a través de la transformación de los determinantes sanitarios, sociales y ambientales usando la metodología de las fuerzas motrices, la cual muestra la relación entre factores ambientales y efectos en la salud; este método permite determinar e identificar los factores determinantes de orden estructural, intermedio y proximal y plantear acciones sectoriales y transectoriales que permitan adoptar medidas preventivas y de intervención.¹

Según esto, el Decreto 596 de 2011 por el cual se adopta la Política Distrital de Salud ambiental, establece que una de sus líneas de acción corresponde a las temáticas de Aire, Ruido y Radiación Electromagnética, y que se debe operar a través de las estrategias: Gestión de la Salud Ambiental, Entornos Ambientalmente Saludables y Vigilancia de la Salud Ambiental; es así que desde el año 2012 la Secretaría Distrital de Salud de Bogotá realiza una vigilancia de los efectos en salud por exposición a contaminación atmosférica y ha venido adelantado acciones intersectoriales con el propósito de analizar los factores de riesgo posiblemente asociados al desarrollo de sintomatología respiratoria en los grupos vulnerables como son menores de catorce años y personas mayores de

¹Dimensión de Salud Ambiental, Plan decenal de Salud Pública 2012-2021. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/plandecenal/Documents/dimensiones/dimension-saludambiental.pdf>

60 años, buscando establecer acciones de intervención que tengan un efecto sobre los factores de riesgo, con el propósito de disminuir la incidencia de los eventos posiblemente relacionados con la calidad del aire en Bogotá, teniendo en cuenta los siguientes componentes de la vigilancia en salud pública:

- Vigilancia Epidemiológica: Vigila los posibles efectos en salud en la población debido a la exposición a contaminación del aire.
- Vigilancia Ambiental: Contempla el monitoreo de contaminación del aire intramural y análisis y seguimiento de contaminantes por medio de fuentes secundarias como redes de calidad del aire.
- Vigilancia Sanitaria: Contempla la atención de quejas presentadas por las partes interesadas respecto a la contaminación del aire.
- Movilización social: acciones de promoción y prevención en comunicación social del riesgo con el posicionamiento de temas enfocados a la contaminación atmosférica y la calidad del aire en la ciudad de Bogotá.

11. 1 Vigilancia Epidemiológica – Calidad del aire y Salud

En contexto con lo mencionado, se viene desarrollando la vigilancia epidemiológica de morbilidad atendida y morbilidad sentida, sobre los efectos en salud por exposición a contaminación del aire en las localidades urbanas de Bogotá. Como resultado se han establecido los siguientes indicadores que evidencian el comportamiento de signos y síntomas relacionados con la enfermedad respiratoria en el primer semestre del 2018:

- Morbilidad atendida por Enfermedad respiratoria en Bogotá

En el Distrito Capital, la morbilidad por enfermedad respiratoria es reportada por diferentes fuentes de información: Salas de atención de enfermedad Respiratoria aguda en menores de 5 años y Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA). En el primer semestre del año 2018 (semanas epidemiológicas 1-26) se han atendido 24.024 menores de cinco años en las salas ERA y específicamente en el trimestre correspondiente a los meses de abril a junio de 2018, se atendieron 15.206 niños menores de 5 años en las Salas ERA activas tanto públicas como privadas en Bogotá, durante este mismo periodo a nivel local se observó una mayor proporción de menores de cinco años atendidos en las salas ERA en las localidades de Suba, Kennedy, Engativá y Ciudad Bolívar, cómo se observa en la Figura 18.

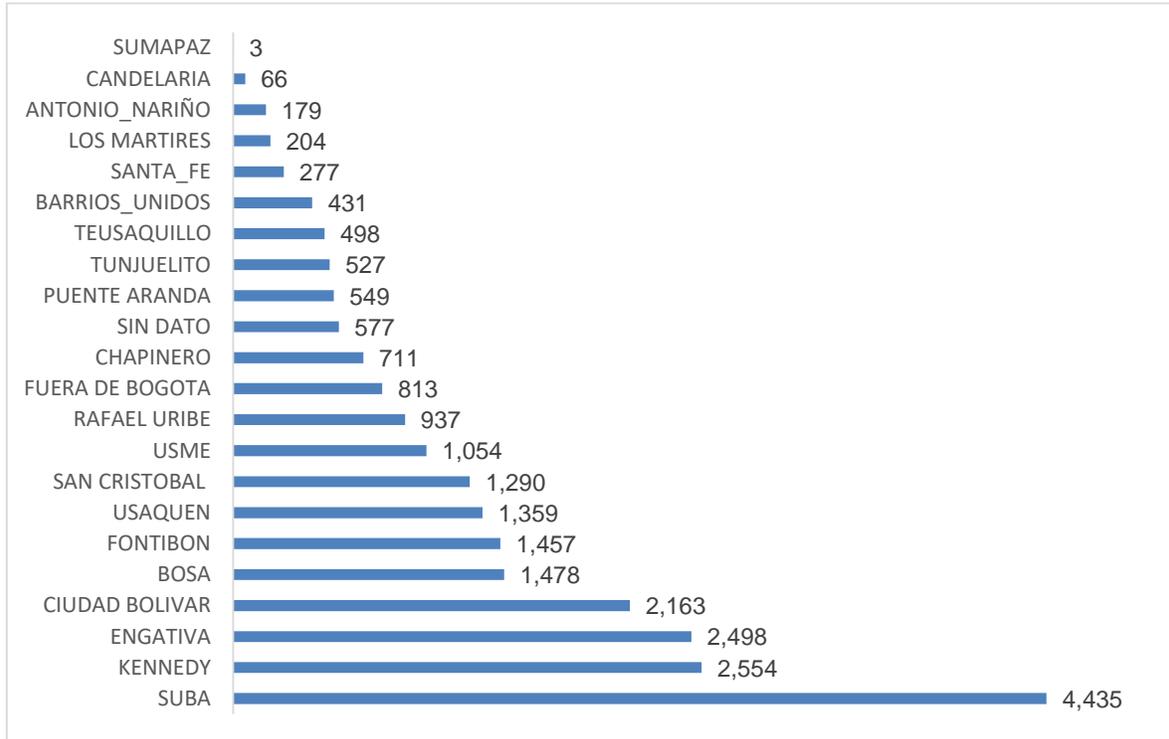


Figura 18. Proporción de enfermedad respiratoria en menores de cinco años según lugar de residencia de los menores atendidos en las salas ERA en Bogotá.

- Análisis del Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA)

De acuerdo con los reportes suministrados por el Sistema de Vigilancia Epidemiológica (SIVIGILA) en el primer semestre del año 2018 se presentaron en Bogotá 977.176 casos de IRA en todos los grupos de edad. En el segundo trimestre (semanas epidemiológicas 14 a 26), se reportaron 586.301 casos de IRA en todos los grupos de edad, siendo el mes de mayo (SE 18-22) el que presentó el mayor número de casos con el 42,4% (248.851 casos), seguido del mes de junio (SE 23-26) con el 32,1% (188.360 casos) y en menor proporción está abril (SE 14-17) con el 25,4% correspondiente a 149.090 casos de IRA en todos los grupos de edad.

Al realizar la comparación del número de casos de IRA de los últimos tres años durante el primer semestre, se puede observar una tendencia ascendente en el número de casos durante el periodo analizado, comenzando este incremento en la semana 6 correspondiente a la segunda semana del mes de febrero, esto puede estar relacionado con el incremento de las lluvias en la ciudad. A diferencia de los años 2016 y 2017, en el segundo trimestre del año 2018 se observa un incremento de los casos de IRA en las semanas 20 a 26 y una ligera disminución de los casos de IRA notificados en la semana epidemiológica 22 (Figura 19).

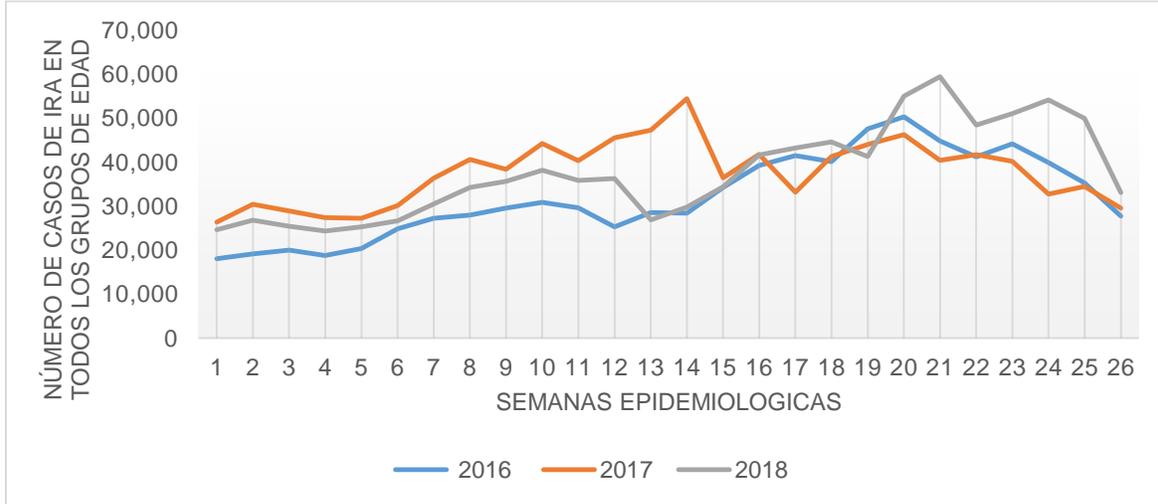


Figura 19. Comparación del número de casos de IRA en todos los grupos de edad mediante la notificación del evento 995 entre los años 2016 a 2018 en Bogotá

En el primer semestre del año 2018 se notificaron 295.794 casos de IRA en menores de cinco años figura 20, específicamente en el segundo trimestre correspondiente a los meses de abril a junio se reportaron 181.161 casos de IRA, observándose el aumento en el número de eventos en la semana epidemiológica 20 y 21 correspondiente a 17.531 y 17.344 respectivamente.

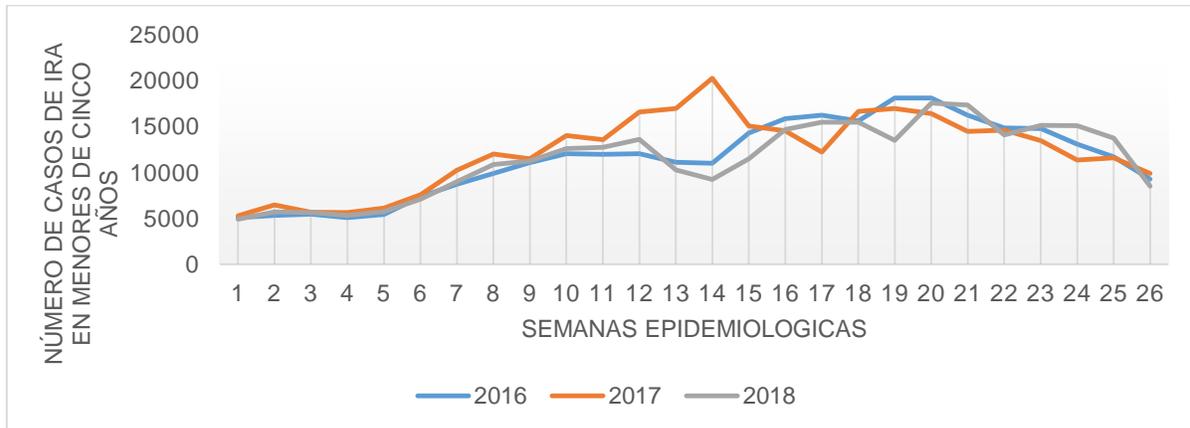


Figura 20. Proporción de casos de IRA en todos los grupos de edad captados con la ficha de notificación del SIVIGILA del evento 995 en las semanas epidemiológicas 1 a 26 de 2018.

Para este grupo de edad también se observa que, al realizar la comparación del número de casos de IRA presentada en el primer semestre del año 2018 con la frecuencia de casos de IRA reportada en años anteriores, se observa un descenso en la notificación en la semana 14 y un ascenso en las semanas 21, 23, 24 y 25.

De acuerdo con el estudio global de carga de la enfermedad por contaminación del aire del año 2015, la exposición a PM_{2.5} causa 4,2 millones de muertes en el mundo, éstas se relacionan con

enfermedades cardiacas y accidentes cerebro vasculares, cáncer de pulmón, enfermedades pulmonares crónicas e infecciones respiratorias.²

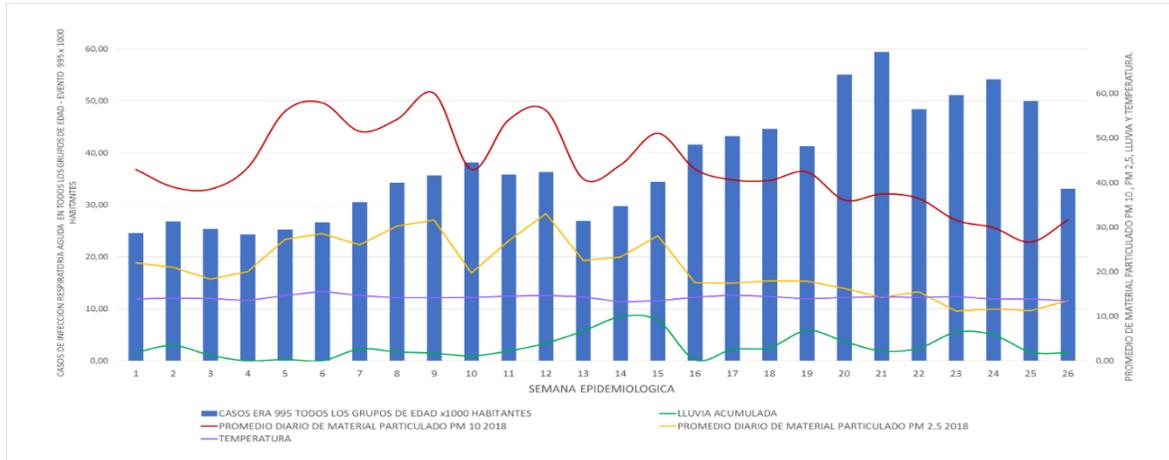


Figura 21. Distribución de la proporción de casos de IRA en todos los grupos de edad captados con la ficha de notificación del SIVIGILA evento 995 (enero - junio) de 2018 y el promedio mensual de material particulado PM_{2,5}, PM₁₀ y lluvia acumulada (mm).

Como se puede apreciar en la figura 21, en el primer semestre del año 2018 se presentaron 977.176 casos de IRA en todos los grupos de edad notificados con el evento 995 al SIVIGILA, además se presentaron 295.794 casos de IRA en menores de 5 años. De acuerdo con el comportamiento semanal de casos de IRA en todos los grupos de edad, se observa que la semana epidemiológica 21 es la que presentó mayor número de eventos con 59.483 casos, seguido de la semana 20 con 55.056 casos, semana 24 con 54.139 casos y semana 23 con 51.093 casos.

El aumento de los casos en estas semanas epidemiológicas esta posiblemente asociado al incremento de las precipitaciones en las semanas 11 a la 24 con un descenso en la semana 16, esto dado a las condiciones meteorológicas locales, las cuales presentan un periodo bimodal a lo largo del año, esta condición climatológica incide en la disminución de las concentraciones promedio diarias de los contaminantes criterio PM₁₀ y PM_{2,5}, donde se presenta una disminución prolongada en los niveles de concentración a partir de la semana epidemiológica 15 hasta la semana 25.

Con relación al análisis de calidad del aire de los promedios acumulados del primer y segundo trimestre de 2018, las estaciones de monitoreo que presentaron las mayores concentraciones y realizaron el reporte de datos con concentración promedio de PM₁₀ y PM_{2,5} son: Carvajal-Sevillana con (69,7 µg/m³) y (29.5 µg/m³) respectivamente y unas condiciones según categoría del IBOCA para PM₁₀ de 78% Favorable y 22% Moderada y para PM_{2,5} Moderada 81% y Regular 19%, para el caso de la estación Ministerio de Ambiente solo se contó con reporte de datos a partir del 6 de marzo, que corresponde a 116 días de monitoreo y una concentración promedio mensual de PM₁₀ (29,3

² State of global air/2017 a special report on global exposure to air pollution and its disease burden. IHME. Disponible en: https://www.stateofglobalair.org/sites/default/files/SOGA2017_report.pdf

$\mu\text{g}/\text{m}^3$), y $\text{PM}_{2.5}$ ($15,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$) y unas condiciones según categoría del IBOCA para PM_{10} de 99% Favorable y 1% Moderada y para $\text{PM}_{2.5}$ 45% Favorable, 53% Moderada y Regular 2%, si bien las condiciones de calidad del aire de una estación no se pueden asociar directamente a la localidad donde está ubicada, por la incidencia de variables meteorológicas como velocidad y dirección del viento, temperatura y precipitación entre otras, ya que no se cuenta con la cobertura espacial de cada estación, si se cuenta con las condiciones de tendencia de exposición según Índice Bogotano de Calidad del Aire-IBOCA, el cual según categorías de tabla de colores establece una tendencia en el comportamiento de la calidad del aire para la ciudad que genera recomendaciones de cuidado en población en estado de vulnerabilidad y en general, las cuales se presentan en este boletín y es recomendable tener en cuenta.

- Morbilidad sentida por enfermedad respiratoria en Bogotá

En Bogotá, la Secretaría Distrital de Salud realiza la vigilancia epidemiológica, ambiental y sanitaria de los efectos en salud por exposición a contaminación del aire en la población residente en la ciudad, priorizando los grupos vulnerables como menores de 14 años y adulto mayor de 60 años. La vigilancia epidemiológica se realiza mediante la aplicación de encuestas de prevalencia con el propósito de estimar la posible asociación entre la exposición a la contaminación del aire por distintas fuentes y la aparición de síntomas respiratorios; de acuerdo a esta información se generan indicadores mensuales que permiten el análisis del comportamiento de estos eventos de interés en salud pública. En el primer semestre se caracterizaron en Bogotá 818 personas mayores de 60 años, 1.841 menores de cinco años y 2.715 menores de 5-14 años.

Menores de 14 años caracterizados en Bogotá

En el primer semestre del año 2018 se han caracterizado 4.556 menores de 14 años y en los meses de abril a junio se caracterizaron 3.011 menores de 14 años en 18 localidades de Bogotá. El total de la población caracterizada en el primer semestre del año presenta las siguientes características sociodemográficas y antecedentes en salud.

Según los estudios realizados por la OMS acerca de carga de la enfermedad por contaminación ambiental, los factores posiblemente relacionados con la aparición de sintomatología respiratoria en menores de 14 años son: desnutrición, sistema inmune comprometido, condiciones ambientales como la contaminación del aire intra y extradomiciliaria, el hacinamiento y la exposición a tabaquismo pasivo.

En el siguiente esquema se pueden observar la proporción de los principales factores de riesgo que pueden estar asociados con la aparición de sintomatología respiratoria en los menores de catorce años, estas estimaciones fueron obtenidas a través de la aplicación de encuestas en las diferentes localidades de Bogotá.



4.1% Tipo de vivienda compartida



8.91% Cocina ubicada en espacio compartido



0.04% Uso Cocinol como combustible para cocinar

46% Seca la ropa de forma intradomiciliaria



21% Tiene humedad en la vivienda



45% Tiene animales domésticos



41% de los menores duermen con alguien la misma cama



20% vive cerca de vías sin pavimentar o construcciones



48% vive cerca de vías con tráfico pesado



16% de las viviendas funciona un negocio o fabrica



11% vive a una cuadra mínimo de tres establecimientos con chimeneas

Con relación a la identificación del grado de hacinamiento en la vivienda, el 26% de las unidades habitacionales de los menores de 14 años presentan hacinamiento, es decir que en cada habitación de la vivienda duermen más de tres personas, siendo este un factor de riesgo importante para la aparición de enfermedades respiratorias en los niños.

Adultos mayores de 60 años caracterizados en Bogotá

En el primer semestre del año 2018 se han caracterizado 818 adultos mayores en las localidades de Antonio Nariño, Barrios Unidos, Chapinero, Engativá, Fontibón, Los Mártires, Puente Aranda, Rafael Uribe, San Cristóbal, Santa Fe, Suba, Teusaquillo, Tunjuelito y Usaquén. A continuación, se muestran las características sociodemográficas y antecedentes en salud de la población caracterizada.

La proporción de los principales factores que se pueden relacionar con la aparición de sintomatología respiratoria en los adultos mayores de 60 años, se presentan en el siguiente esquema.



12.1% Tipo de vivienda compartida



1.2% Cocina ubicada en espacio compartido



9% vive cerca de vías sin pavimentar o construcciones



49% vive cerca de vías con tráfico pesado



10% de las viviendas funciona un negocio o fabrica



16% vive a una cuadra mínimo de tres establecimientos con chimeneas

Como parte de la vigilancia epidemiológica de los efectos en salud por exposición a contaminación del aire, en Bogotá se realiza el análisis mensual de indicadores, entre los cuales se encuentran las prevalencias de sintomatología respiratoria posiblemente asociada a contaminación del aire en grupos vulnerables como menores de catorce años y adulto mayor de 60 años. A continuación, se presentan los resultados del primer semestre del año 2018.

Prevalencias de sintomatología respiratoria

<p>Sibilancias menores de 5 años</p> <p>16% menores de cinco años presentaron sibilancias en el último año.</p>	<p>Sibilancias 5-14 años</p> <p>5% menores entre 5 a 14 años presentó sibilancias en el último año.</p>	<p>Sibilancias adulto mayor</p> <p>32% adultos mayores presentaron sibilancias en el último año</p>
<p>Tos en la noche en menores de cinco años</p>	<p>Tos en la noche en niños de 5-14 años</p>	<p>Ausentismo escolar por sintomatología respiratoria en menores de 14 años</p>

 <p>24% menores de cinco años presentaron tos en la noche.</p>	 <p>21% menores de 5-14 años presentan tos en la noche</p>	 <p>20% menores de 14 años se ausentaron al colegio por presentar sintomatología respiratoria.</p>
--	--	--

11.2 Vigilancia Ambiental

La Secretaría Distrital de Salud realiza el análisis de los niveles de calidad del aire en la ciudad de Bogotá y las excedencias presentadas con base en la Guía de Calidad del Aire de la Organización Mundial de Salud – OMS y los Objetivos Intermedios (OI-1, OI-2 y OI-3); con base en los datos reportados por la RMCAB, así mismo se realiza la atención a quejas y solicitudes presentadas por la comunidad por temas relacionados con contaminación del aire, olores ofensivos o humo de tabaco, haciendo un reconocimiento y atención a estas solicitudes y desarrollando en algunas de estas solicitudes monitoreos intramurales de calidad del aire.

Calidad del aire extramural

Las guías de calidad del aire de la OMS tienen como objetivo dar orientación sobre la manera de reducir los efectos de la contaminación del aire en la salud, con valores de concentración guía de contaminantes como PM₁₀ y PM_{2.5} promedio diarios (24 horas) y anuales recomendados para disminuir la exposición y los posibles efectos a la salud causados por la contaminación del aire en la población, por tal motivo se realiza seguimiento y análisis a las excedencias presentadas con respecto a los valores guía dados por la OMS³; en cuanto a excedencias diarias durante el primer semestre del 2018 para PM₁₀, se reportaron un total de 545 con respecto a la guía establecida por la OMS de (50 µg/m³ para 24 horas); Las estaciones que registraron los mayores números de excedencias para el periodo analizado fueron Carvajal (129) Kennedy (93), Suba Corpas (70) y Puente Aranda (73) Tunal (57), Usaquén (52), Las Ferias (37) Centro de Alto Rendimiento (21), San Cristóbal (8), Guaymaral (4) y Ministerio de Ambiente (1) según el análisis del total de los promedios diarios reportados de PM₁₀. (Figura 22)

³ Guías de calidad del aire de la OMS relativas al material particulado, el ozono, el dióxido de nitrógeno y el dióxido de azufre Actualización mundial 2005. Disponible en:
https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69478/WHO_SDE_PHE_OEH_06.02_spa.pdf?sequence=1

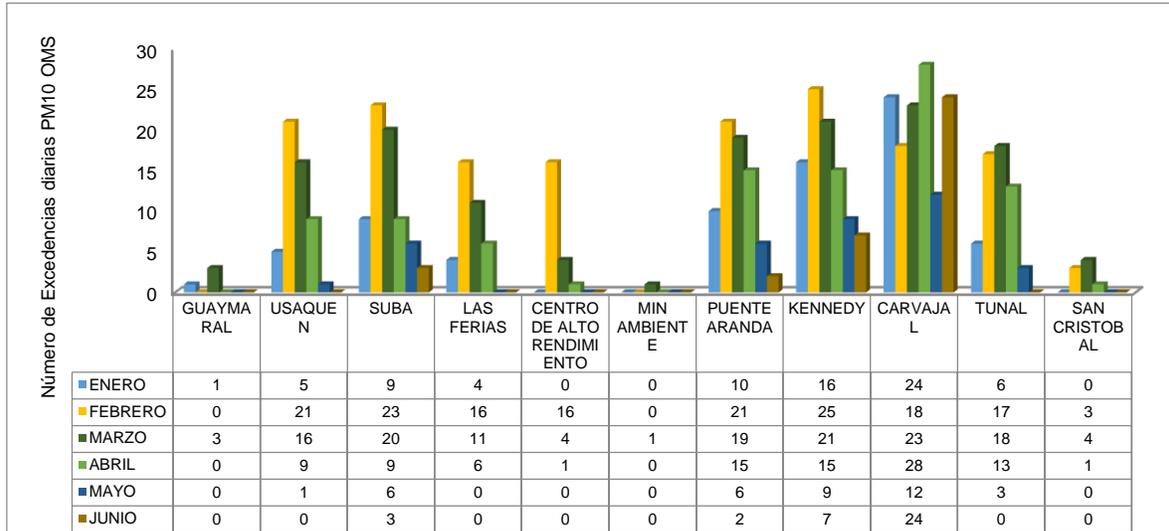


Figura 22. Comportamiento semestral (enero – junio) de excedencias del contaminante PM₁₀ con respecto a la guía OMS en las estaciones de la RMCAB 2018

Las excedencias diarias de PM_{2.5} que se presentaron fueron en total 521 como se observa en la figura 22 con respecto a la guía establecida por la OMS de (25 µg/m³ para 24 horas); Las estaciones que registraron los mayores números de excedencias, fueron Carvajal (131), Kennedy (96), Tunal (65) Suba Corpas (39) Puente Aranda (34), Las Ferias (29), San Cristóbal (25), Usaquén (25), Guaymaral (37), Centro de Alto Rendimiento (23), y Ministerio de Ambiente (17) con respecto al total de los promedios diarios reportados de PM_{2.5}. (Figura 23)

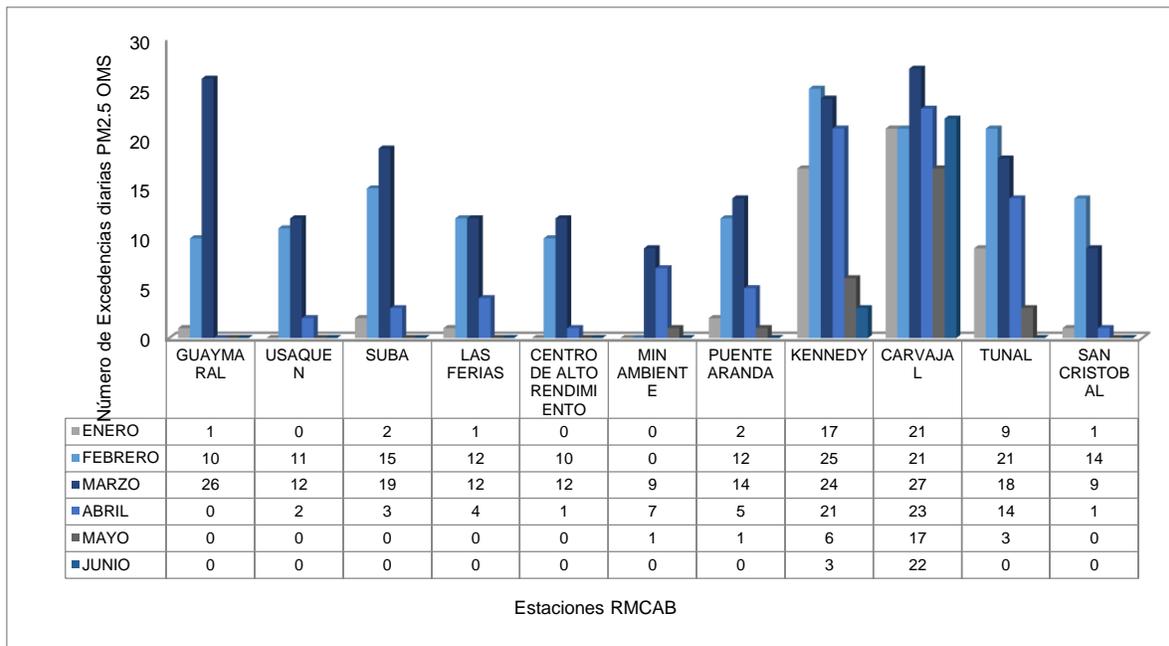


Figura 23. Comportamiento semestral (enero – junio) de excedencias del contaminante PM_{2.5} con respecto a la guía OMS en las estaciones de la RMCAB 2018

Con respecto a los promedios mensuales de PM₁₀, para el primer semestre del año se reportaron los mayores niveles de concentración en la estación de Carvajal con 74.0 µg/m³ en el mes de abril, seguido de las estaciones de Kennedy y Puente Aranda con concentraciones de 65.0 y 60.7 µg/m³ respectivamente, siendo el mes de febrero el mes de concentraciones más altas y mayor número de excedencias; las estaciones que reportaron la menor concentración fueron Las Ferias y San Cristóbal con concentraciones promedio mensual entre 16.5 µg/m³ y 17.1 µg/m³ respectivamente, durante el mes de junio.

En relación a los promedios mensuales de PM_{2.5} para el primer semestre del año, se reportaron los mayores niveles de concentración en la estación de Kennedy con 33,1 µg/m³, seguido de las estaciones de Tunal, Carvajal y Suba con concentraciones entre 26 µg/m³ y 33 µg/m³, presentándose de esta manera mayor número de excedencias en estas estaciones, (Figura 23), siendo febrero y marzo los meses en donde se reportaron las concentraciones más altas; las estaciones que reportaron la menor concentración en el semestre fueron San Cristóbal y Usaquén con concentraciones promedio mensual entre 4 µg/m³ y 7 µg/m³ respectivamente, en el mes de junio.

Tabla 11. Porcentaje de excedencias (enero – junio) del contaminante PM₁₀ con respecto a la guía OMS y los Objetivos Intermedios (OI-1, OI-2 y OI-3) por estación de la RMCAB 2018

PM10 EXCEDENCIAS OMS ENERO A JUNIO 2018	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR
% CON RESPECTO AL OI-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% CON RESPECTO AL OI-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0
% CON RESPECTO AL OI-3	0,0	3,9	2,2	2,2	0,0	0,0	1,1	5,0	29,3	3,9	0,0
% CON RESPECTO A LA GUIA OMS	2,2	28,7	38,7	20,4	11,6	0,6	38,7	51,4	71,3	31,5	4,4

Según la guía de la OMS, en el seguimiento a los valores guía para la media de 24 horas esté protegerá frente a niveles máximos de contaminación que de otra manera determinarían un exceso sustancial de morbilidad o de mortalidad en la población expuesta, por tal razón se realiza análisis al comportamiento del reporte de concentraciones horarias de los contaminantes PM₁₀ y PM_{2.5} por cada estación de monitoreo de la RMCAB y a partir del número de excedencias presentadas se conoce el porcentaje de incumplimiento con respecto a cada uno de los valores guía de la OMS; Dado lo anterior podemos observar que para PM₁₀ con respecto al OI-1 ninguna estación reporto excedencias durante los 181 días del 2018, con el OI-2 se evidencia 3,3% de excedencias en la estación Carvajal, con respecto al OI-3 esta misma estación sigue presentando el mayor porcentaje de excedencia reportadas con un 29,3% de los datos reportados y con respecto al valor guía de la OMS (50 µg/m³ para 24 horas) las estaciones Carvajal, Kennedy, Puente Aranda y Suba reportaron un incumplimiento entre el 38,7% y el 71,3% como se observa en la Tabla 11.

Tabla 12. Porcentaje de excedencias (enero – junio) del contaminante PM_{2.5} con respecto a la guía OMS y los Objetivos Intermedios (OI-1, OI-2 y OI-3) por estación de la RMCAB 2018

PM10 EXCEDENCIAS OMS ENERO A JUNIO 2018	GYR	USQ	SUB	LFR	CDAR	MAM	PTE	KEN	CSE	TUN	SCR
% CON RESPECTO AL OI-1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
% CON RESPECTO AL OI-2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,6	0,0
% CON RESPECTO AL OI-3	6,1	0,6	1,7	0,6	0,0	0,6	0,0	9,9	4,4	8,8	0,6
% CON RESPECTO A LA GUIA OMS	20,4	13,8	21,5	16,0	12,7	9,4	12,2	53,0	72,4	35,9	13,8

Con respecto al comportamiento del contaminante $PM_{2.5}$ cómo se puede evidenciar en la Tabla 12 con relación al OI-1 ninguna estación reportó excedencias durante los 181 días del 2018, lo que representa un cumplimiento del 100% con este objetivo, para el OI-2 las estaciones Kennedy y Tunal reportaron un mínimo de excedencias con 0,6%, el OI-3 las mismas estaciones están presentando el mayor porcentaje de excedencia reportadas con un 9,9% y 8,8% de los datos reportados y con respecto al valor guía de la OMS de ($25\mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24 horas) las estaciones Kennedy, Carvajal, y Tunal reportaron un incumplimiento entre el 35,9% y 72,4%.

Calidad del aire intramural

La Secretaría Distrital de Salud a través de la Subred Sur Occidente, realiza acciones de Monitoreo Ambiental a nivel intramuros conforme a las competencias establecidas en la Ley 715 de 2001; como vigilancia epidemiológica, ambiental y sanitaria de los efectos en salud por exposición a contaminación del aire en las localidades urbanas de Bogotá ha realizado monitoreos intramurales de material particulado PM_{10} , $PM_{2.5}$ y gases contaminantes, en los cuales se midieron concentraciones de los siguientes contaminantes: Sulfuro de Hidrogeno, Amoniaco, Monóxido de Carbono y Material Particulado ($PM_{10} - PM_{2.5} - PM_1$).

Durante enero y junio del 2018, se realizaron 20 monitoreos intramurales en las temáticas de aire y olores ofensivos, siguiendo el cronograma proyectado desde nivel central, en los cuales se midieron concentraciones de los siguientes contaminantes: Sulfuro de Hidrogeno, Amoniaco, Monóxido de Carbono y Material Particulado ($PM_{10} - PM_{2.5} - PM_1$), realizando intervenciones en las 4 subredes del distrito en las siguientes localidades: Centro Oriente (Mártires, Rafael Uribe Uribe, Santa Fé), Sur (Ciudad Bolívar, Usme y Tunjuelito), Sur Occidente (Bosa, Fontibón, Kennedy y Puente Aranda) y Norte (Suba, Barrios Unidos, Chapinero y Usaquén).

Los resultados obtenidos en Material Particulado permitieron evidenciar que la mayoría de las concentraciones promedio no excedieron los límites máximos permisibles establecidos por la Organización Mundial de la Salud (2015), exceptuando los datos correspondientes a: Suba con cinco excedencias en $PM_{2.5}$; Mártires con una excedencia en $PM_{2.5}$; Ciudad Bolívar con tres excedencias en $PM_{2.5}$ y una en PM_{10} ; Fontibón con una excedencia en $PM_{2.5}$ y Kennedy con 15 excedencias $PM_{2.5}$ y 3 excedencias en PM_{10} . Para el caso de gases (Sulfuro de Hidrogeno, Amoniaco, Monóxido de Carbono), las concentraciones promedio fueron equivalentes a cero o se presentaron valores mínimos. Cabe resaltar que la OMS (2010), en sus lineamientos de calidad de aire en interiores, establece valores máximos o límites para Monóxido de Carbono y no para los otros dos gases monitoreados y referenciados anteriormente.

11.3 Vigilancia Sanitaria

La vigilancia sanitaria contempla las quejas relacionadas con contaminación del aire, olores ofensivos y humo de tabaco que pueden generar afectaciones en la salud de las personas. En los meses enero a junio de 2018 como se puede ver en la figura 24, se atendieron un total de 95 quejas por olores ofensivos, 15 quejas por contaminación del aire y 9 por humo de tabaco en Bogotá, de las cuales las localidades que más reportaron fueron 15 en Engativá, 11 en Usaquén y 9 en Bosa, con mayor reporte en quejas relacionadas con la problemática de olores ofensivos con un total de 68 en el distrito.

Figura 24. Atención a quejas por Contaminación del aire, olores ofensivos y humo de tabaco en las localidades del distrito, (enero – junio) 2018

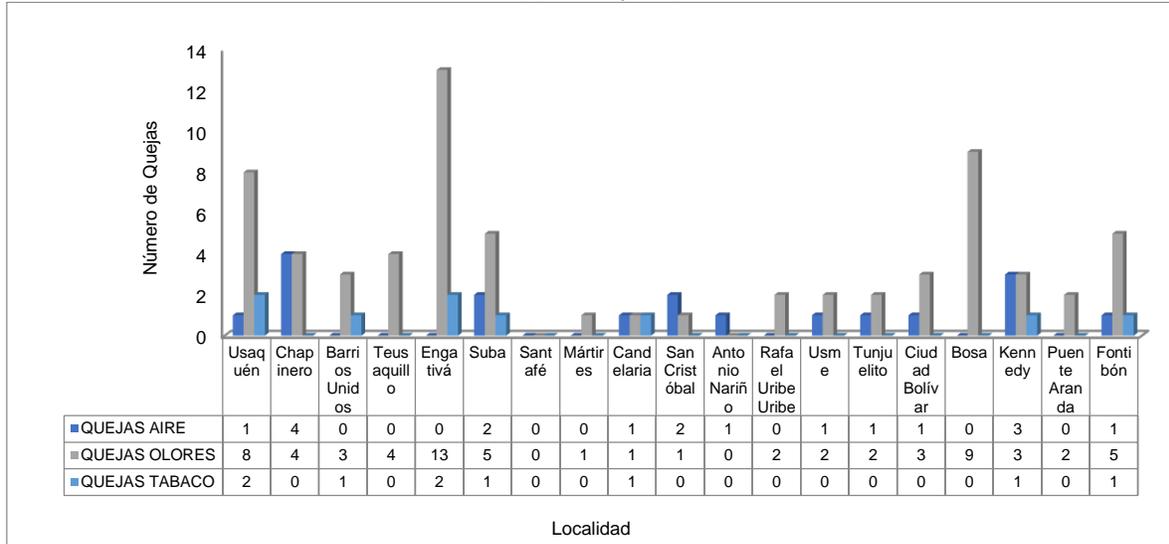


Figura 25. Distribución de quejas por contaminación del Aire, Olores y humo de tabaco, por Subred enero -junio 2018



Como se observa en la Figura 19 el reporte de quejas se presentó con mayor tendencia en la Subred Norte con 50 quejas principalmente en localidades como Engativá y Usaquén, seguido de la Subred Sur Occidente donde tuvo un reporte de 25 quejas principalmente en la localidad de Bosa.

11.4 Movilización Social

Como un componente importante del proceso de salud ambiental se encuentra las actividades de comunicación, educación e información del riesgo de la exposición a contaminación del aire a nivel intramuros (disminución de intoxicaciones por monóxido de carbono y del consumo de tabaco) y extramural, que van encaminadas al cambio de comportamiento, actitudes y prácticas de la comunidad y cuidados en salud.

En el primer semestre del año 2018 como se observa en la Figura 26, se realizaron 59 talleres y 3 jornadas de comunicación social sobre las temáticas de la línea de Aire, Ruido y REM, en las que se logró sensibilizar a 5266 personas.

Figura 26. Acciones de Movilización y comunicación social del riesgo en el distrito enero -junio 2018



Como se mencionó en el primer boletín trimestral, en febrero 2018, se llevó a cabo el día sin carro y sin moto, en donde por parte de la Secretaria de Salud se adelantaron actividades pedagógicas en el marco de la promoción y prevención de efectos en salud asociados a contaminación atmosférica, fomentando el uso de otros medios de transporte con el fin de contribuir al mejoramiento del medio ambiente y la salud, así como informando a la población sobre el estado de la calidad del aire a través de la socialización del IBOCA.

Por parte de la Línea de Aire, Ruido y REM, la Estrategia Cuídate y se Feliz y con equipos de las Subredes de Servicios de Salud en 16 localidades, 18 puntos de la ciudad se logra difundir la información en 1.427 personas, donde se utilizaron herramientas didácticas como juegotecas (Escalera, Golosa o Rompecabezas) simultáneamente se aplicó una encuesta sobre conocimiento de calidad de aire, IBOCA y medio usual de transporte.

Por otro lado, todos los años, el 31 mayo la Organización Mundial de la Salud (OMS) y sus asociados, celebran el Día Mundial Sin Tabaco, con el fin de dar a conocer los riesgos asociados al tabaquismo. Este año el lema principal de este día será “*Tabaco y cardiopatías*”, el cual tiene diferentes metas dentro de las cuales se encuentran resaltar la relación entre el tabaco y las cardiopatías y otras enfermedades cardiovasculares, aumentar la concienciación de la población frente al tema y reforzar la aplicación de la estrategia MPOWER.

Para el 2018, la Secretaría de Salud por medio de la Línea de Aire, Ruido y REM, realizó en 13 localidades la jornada de profundización conmemorando el Día Mundial sin Tabaco, en la cual se pretendió socializar a la comunidad académica los efectos en salud asociados al consumo y la exposición al humo de tabaco. Esta jornada de profundización contó con una participación de 1552 personas, de las cuales 799 fueron mujeres y la edad principal de participación está entre 18 y 26 años. (Figura 27)

Figura 27. Registro Fotográfico de las acciones de movilización y comunicación social del riesgo en el distrito enero - junio 2018



Así mismo en el mes de junio se realizó la jornada de profundización en la semana ambiental, la cual fue creada mediante el acuerdo 197 de 2005, en la que se declara la primera semana del mes de junio como la Semana del Medio Ambiente, y tiene como objetivo sensibilizar a los Bogotanos en el cuidado de los recursos naturales, agua, aire y suelo.

Teniendo en cuenta lo anterior la Secretaría Distrital de Salud, por medio de las Subredes Integradas de Salud, estableció 8 puntos de concentración donde se realizaron actividades lúdicas y educativas en instituciones educativas, cabe mencionar que se contó con el apoyo de la estrategia de espacio público y los profesionales de gestión ambiental y puntos de la estrategia Cuidate y se Feliz. Se contó con la participación de un total de 936 personas, la localidad con mayor participación fue la de Ciudad Bolívar con un total de 375 personas, seguido de Antonio Nariño con 127 (Figura 28).



Figura 28. Registro Fotográfico de las acciones de movilización y comunicación social del riesgo en el distrito enero – junio 2018

ANEXOS

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

Tabla 13. 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			
	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	X
	R. Solar		X		X	X			X		X		X		
	H. Relativa		X	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 “Metrología, Monitoreo y Modelación”, dentro del cual se encuentra comprendido el monitoreo de la calidad del aire de la ciudad, que se realiza a través de las estaciones de la RMCAB.

La obtención de los datos de concentraciones de contaminantes y de variables meteorológicas se realiza a través de los registros en tiempo real de los equipos de monitoreo y sensores meteorológicos, cuyo funcionamiento y operatividad son verificados mediante la realización de mantenimientos preventivos y correctivos por parte del equipo de campo de la RMCAB, programados periódicamente mediante un software destinado para este fin.

Los métodos de medición utilizados por los monitores de la RMCAB se encuentran descritos en la lista de métodos de referencia y equivalentes designados, publicada en junio de 2017⁴. 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 CFR⁵. (Tabla 14)

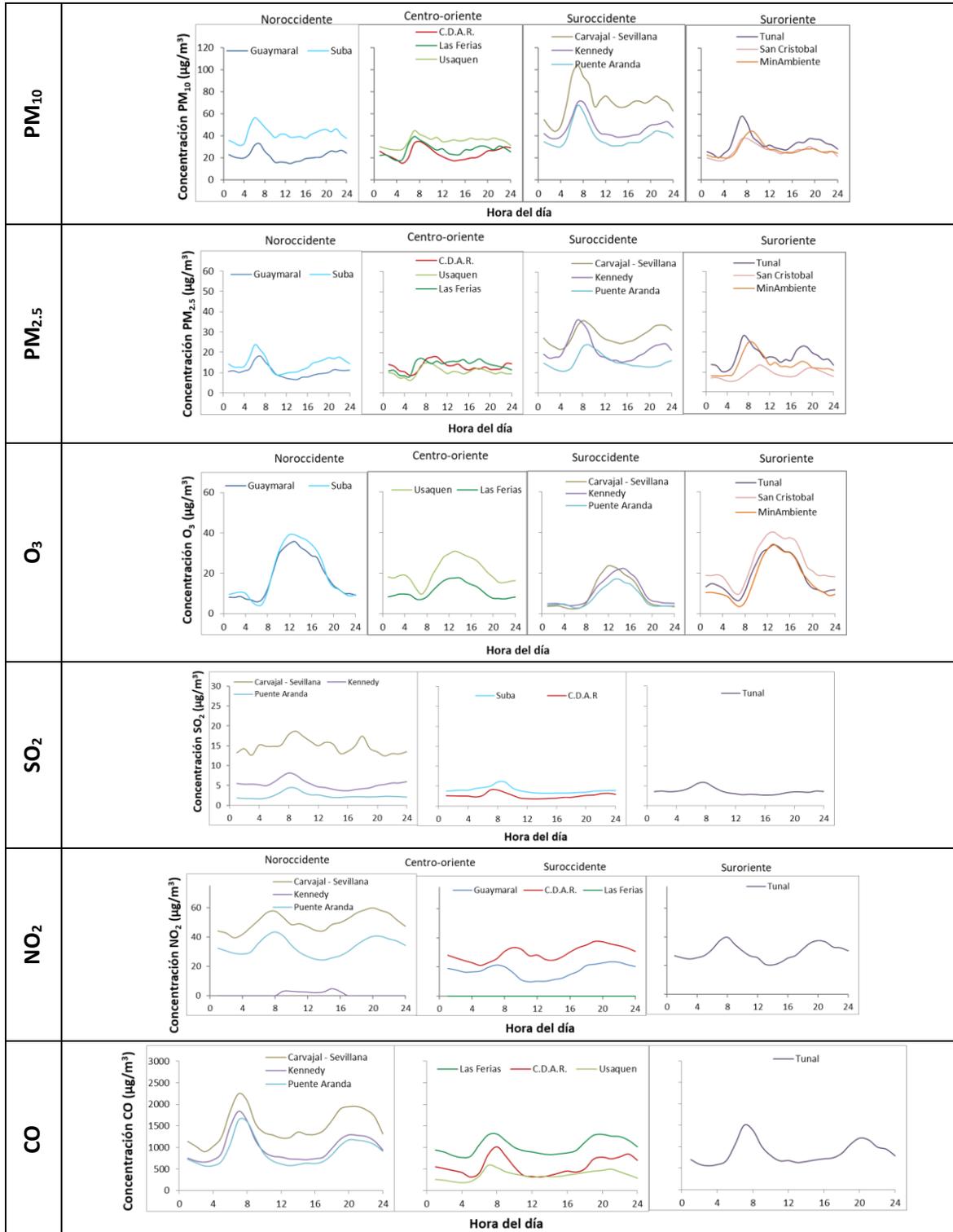
Tabla 14. Técnicas de medición automáticas de los equipos de la RMCAB, métodos equivalentes y de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método equivalente automatizado EPA	Apéndice Parte 50 del CFR
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122	J
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	

⁴ United States Environmental Protection Agency. List of designated reference and equivalent methods. June 16, 2017. <https://www3.epa.gov/ttn/amtic/criteria.html>

⁵ 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

B. Promedios horarios de contaminantes Segundo trimestre 2018 Abril - Junio



NOTA

El análisis realizado en el presente informe trimestral corresponde a los datos recolectados por la Red de Monitoreo de Calidad el Aire de Bogotá – RMCAB durante el período comprendido entre el 1 de abril y el 30 de junio de 2018, 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), y 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 ₁₀ y PM _{2,5}
PA10-PR07 (v. 5.0)	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 - SDA

Edna Lizeth Montealegre Garzón – PROFESIONAL RMCAB - SDA

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez – PROFESIONAL RMCAB – SDA

Jennyfer Montoya Quiroga - PROFESIONAL RMCAB – SDA

Zaira Natalia Torres Castro - PROFESIONAL RMCAB – SDA

Ana Cecilia Gálvez Lozada – PROFESIONAL AIRE, RUIDO Y RADIACIÓN ELECTROMAGNÉTICA - SDS

Revisó

Luis Álvaro Hernández González – COORDINADOR TÉCNICO RMCAB

José Hernán Garavito Calderón – COORDINADOR GENERAL RMCAB

Leonardo Quiñones Cantor – COORDINADOR SATAB

Aprobó

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

FIN DEL INFORME