

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) Reporte mensual - Enero de 2016

1. Comportamiento de los promedios diarios de PM₁₀

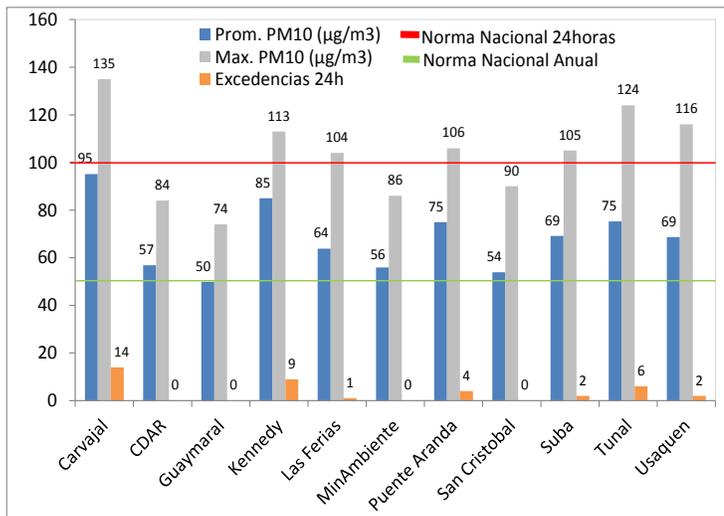


Figura 1. Promedio, máximo y excedencias de PM₁₀. Enero de 2016.

En enero de 2016, 10 de las 11 estaciones que monitorearon PM₁₀ contaron con captura de datos superior al 75%. La Figura 1 muestra el promedio mensual de las concentraciones diarias y la Tabla 1 muestra el comportamiento de la captura de datos y del contaminante en enero, siendo Usaquén la estación con menor cantidad de datos capturados (68%).

Las mayores concentraciones promedio mensual se presentaron en el suroccidente y sur de la ciudad en las estaciones, Carvajal, Kennedy, Puente Aranda y Tunal, con 95µg/m³, 85µg/m³, 75µg/m³ y 75 µg/m³ respectivamente. Las estaciones que reportaron las menores concentraciones corresponden a la zona norte, en Guaymaral (50µg/m³), la zona sur en San Cristóbal (54µg/m³) y centro en MinAmbiente (56µg/m³)

La concentración máxima diaria reportada fue 135µg/m³ en la estación Carvajal, seguida de 124µg/m³ en Tunal y 116µg/m³ en Usaquén, El valor obtenido en Carvajal concuerda con los resultados históricos presentados en esta estación. Por el contrario, para la estación Usaquén el valor mensual obtenido no sigue el comportamiento histórico del mes, indicando un probable evento de contaminación local (ver Figura 3).

Se presentaron 38 excedencias de la norma diaria nacional (100µg/m³), así: 14 en la estación Carvajal, 9 en la estación Kennedy, 6 en Tunal y 9 en otras estaciones de la RMCAB, como se puede observar en la Tabla 1.

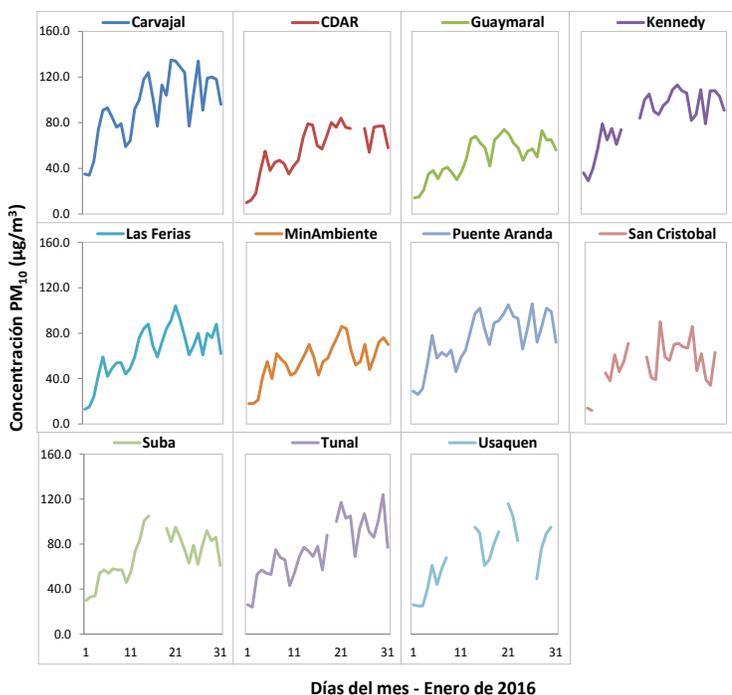


Figura 2. Comportamiento mensual de PM₁₀ por estación.

Tabla 1. Resumen de datos diarios de PM₁₀. Enero de 2016

Estación	Prom. PM10 (µg/m ³)	Max. PM10 (µg/m ³)	Excedencias 24h	Captura. mes (%)
Carvajal	95	135	14	100%
CDAR	57	84	0	94%
Guaymaral	50	74	0	100%
Kennedy	85	113	9	90%
Las Ferias	64	104	1	100%
MinAmbiente	56	86	0	100%
Puente Aranda	75	106	4	100%
San Cristóbal	54	90	0	77%
Suba	69	105	2	90%
Tunal	75	124	6	97%
Usaquén	69	116	2	68%

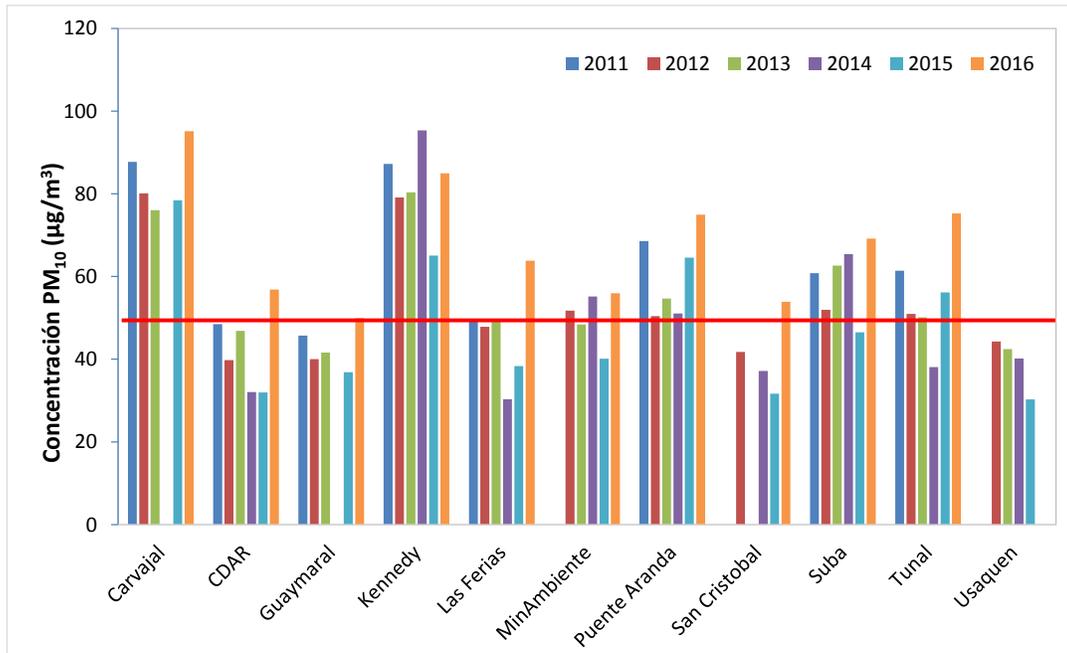


Figura 3. Evolución promedio de PM₁₀ para enero entre 2011 y 2016.

Con respecto a años anteriores, enero de 2016 observa un aumento general de las concentraciones de PM₁₀, probablemente por el cambio de las condiciones meteorológicas del fenómeno del niño, en especial inversión térmica y disminución en las corrientes de aire, que podrían ocasionar disminución en el arrastre de contaminantes hacia el noroccidente de la ciudad y hacia la sabana de Bogotá. Este fenómeno es menos claro en la estación Kennedy, caracterizada por altas concentraciones de PM₁₀. Como se mencionó antes, la estación Usaquén tiene un registro de datos inferior al 75%, por lo tanto no es posible comparar la evolución de enero de 2016, resaltar que para años anteriores, esta estación ha mostrado un descenso paulatino en las concentraciones de PM₁₀. Por otra parte, ninguna estación, basados en promedios mensuales, supera la norma diaria, pero se puede observar un incumplimiento generalizado de la norma anual para Carvajal, Kennedy, Puente Aranda y Tunal.¹

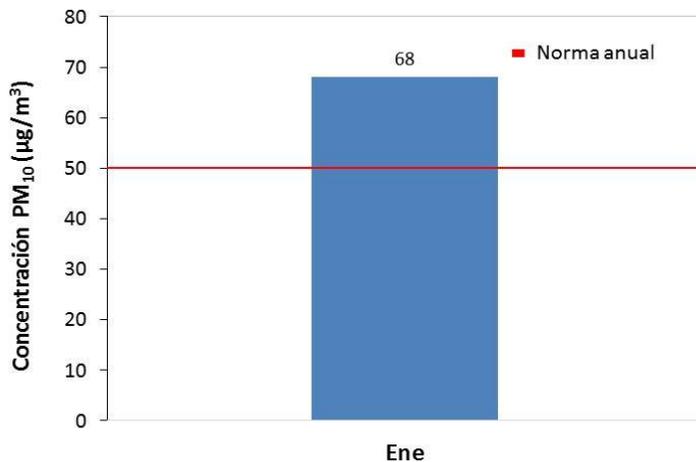


Figura 4. Promedio anual de PM₁₀ ciudad a enero 2016

El promedio anual a enero de 2016 para PM₁₀ es de 68 µg/m³. Este promedio es calculado con las concentraciones diarias hasta el mes de corte y es el que define la concentración promedio de la ciudad de Bogotá; es decir, que en enero de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos de 31 días (un mes) de las 10 estaciones con captura de datos por encima de 75%

En la Figura 4 se observa que para enero, la concentración promedio está por encima de la norma nacional anual (50µg/m³) y por debajo de la norma diaria (100µg/m³).²

¹ No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

² Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que la norma anual requiere el análisis y comparación de la totalidad de los meses del año para su validez.

2. Comportamiento de los promedios diarios de PM_{2.5}

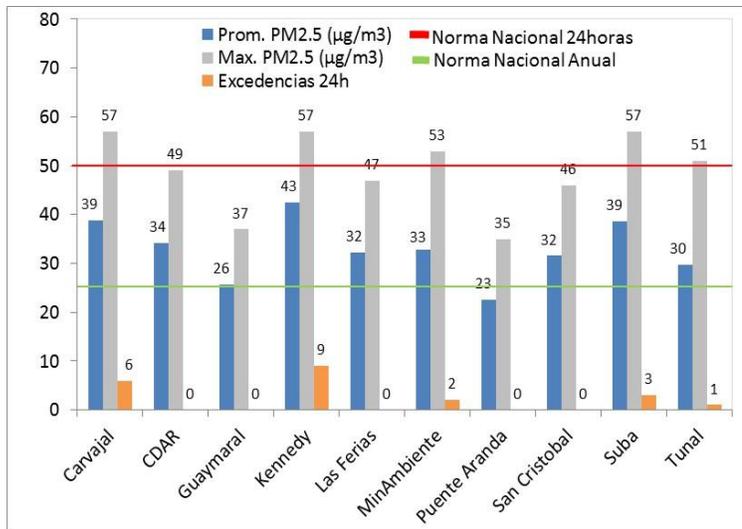


Figura 5. Promedio, máximo y excedencias de PM_{2.5}. Enero de 2016.

En enero de 2016, 9 de las 10 estaciones que monitorearon PM_{2.5} contaron con captura de datos superior al 75%. La Figura 5 muestra el promedio mensual de las concentraciones diarias y la Tabla 2 muestra el comportamiento de la captura de datos y del contaminante en enero, siendo Usaquéen la estación con menor cantidad de datos capturados (68%). Al igual que PM₁₀, muestra bajas concentraciones a comienzo de año.

Las mayores concentraciones promedio mensual se presentaron en el suroccidente y sur de la ciudad en las estaciones, Kennedy, Carvajal y Tunal, con 43µg/m³, 39µg/m³ y 39µg/m³ respectivamente, situación semejante a lo observado para PM₁₀. Las estaciones que reportaron las menores concentraciones corresponde a la zona sur, en San Cristóbal (23µg/m³), y la zonanorte en Guaymaral (26µg/m³) y Usaquéen (30µg/m³).

La concentración máxima diaria reportada fue 57µg/m³ en las estaciones Carvajal, Kennedy y Tunal, seguidas con 53µg/m³ en MinAmbiente. Este resultado es consistente con los históricos observados en los años 2011 a 2015 (Figura 7) en estas tres estaciones, caracterizadas por los mayores promedios históricos.

Se presentaron 21 excedencias de la norma diaria nacional (100 µg/m³) así, 9 en la estación Kennedy, 6 en la estación Carvajal, 3 en Tunal y las restantes 3 en MinAmbiente y Usaquéen, como se puede observar en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de datos diarios de PM_{2.5}. Enero de 2016.

Estación	Prom. PM2.5 (µg/m³)	Max. PM2.5 (µg/m³)	Excedencias 24h	Rep. mes (%)
Carvajal	39	57	6	100%
CDAR	34	49	0	100%
Guaymaral	26	37	0	100%
Kennedy	43	57	9	90%
Las Ferias	32	47	0	90%
MinAmbiente	33	53	2	100%
San Cristobal	23	35	0	90%
Suba	32	46	0	87%
Tunal	39	57	3	97%
Usaquen	30	51	1	68%

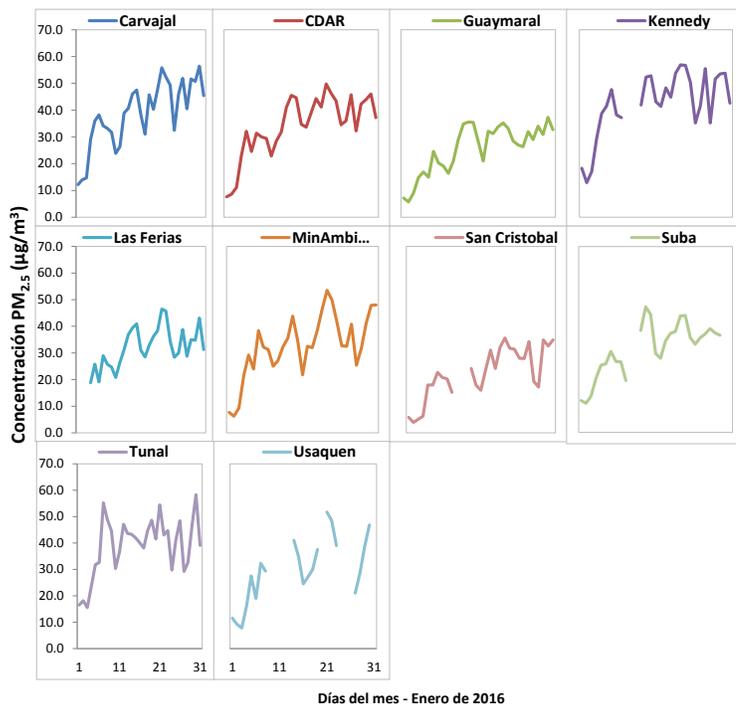


Figura 6. Comportamiento mensual de PM_{2.5} por estación.

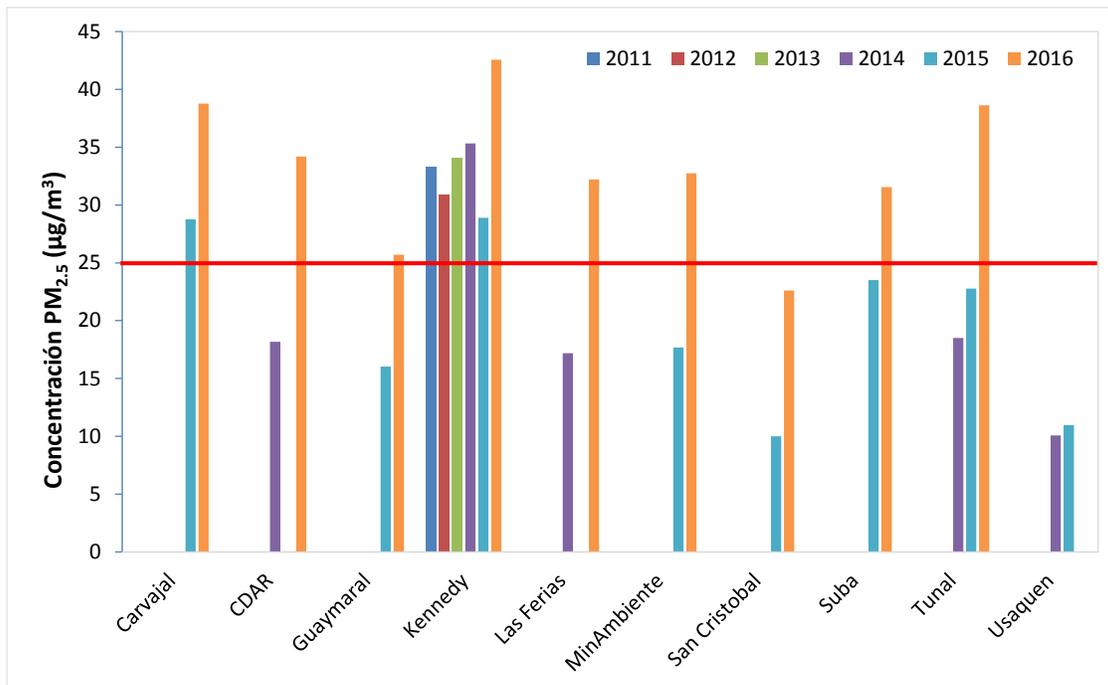


Figura 7. Evolución promedio de PM_{2.5} para enero entre 2011 y 2016.

Con respecto a años anteriores, enero de 2016, muestra un aumento general de las concentraciones de PM_{2.5}, similar a PM₁₀ probablemente por el cambio de las condiciones meteorológicas a comienzo del año (ver Figura 7). Este fenómeno se aprecia en la estación Kennedy, la cual tiene la mayor cantidad de registros históricos. Para los años 2015 y 2016, la estación Carvajal presenta los registros más altos después de la estación Kennedy. La estación Usaquén tiene un registro de datos inferior al 75%, por lo tanto no es posible evaluar la evolución de enero de 2016, sin embargo, en años anteriores, esta estación ha mostrado un pequeño aumento en las concentraciones de PM_{2.5}. No obstante los resultados, ninguna estación incumple la norma diaria, pero se puede observar un incumplimiento generalizado de la norma anual para Kennedy, y Carvajal.³

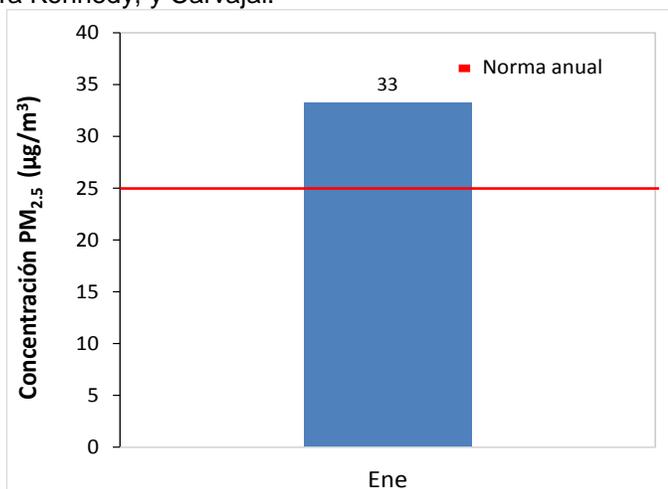


Figura 8. Promedio anual de PM_{2.5} ciudad a enero de 2016

El promedio anual a enero de 2016 para PM_{2.5} es de 33µg/m³. Este promedio es calculado con las concentraciones diarias hasta el mes de corte y es el que define la concentración promedio de la ciudad de Bogotá; es decir, que en enero de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos de 31 días (un mes) de las estaciones con captura de datos por encima de 75%.

En la Figura 8 se observa que para enero, la concentración promedio está por encima de la norma nacional anual (25µg/m³) y por debajo de la norma diaria (50µg/m³).⁴

³ No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

⁴ Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que la norma anual requiere el análisis y comparación de la totalidad de los meses del año para su validez.

3. Relación de concentraciones de PM_{2.5} y PM₁₀

Tabla 3 Relación PM_{2.5}/PM₁₀ por estación. Enero de 2016.

Estación	Prom. PM _{2.5} (µg/m ³)	Prom. PM ₁₀ (µg/m ³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀
Carvajal	39	95	0.41
CDAR	34	57	0.60
Guaymaral	26	50	0.52
Kennedy	43	85	0.50
Las Ferias	32	64	0.50
MinAmbiente	33	56	0.59
Puente Arand	N.D.	75	N.D.
San Cristobal	23	54	0.42
Suba	32	69	0.46
Tunal	39	75	0.51
Usaquen	N.R.	N.R.	N.D.

El cálculo de la relación de PM_{2.5} y PM₁₀ para cada una de las estaciones consideró únicamente aquellos promedios mensuales con una captura de datos igual o superior a 75%. Una relación alta implica una mayor participación de material particulado fino (PM_{2.5}) el cual está relacionado de forma más directa con los procesos de combustión y con los productos de reacciones secundarias atmosféricas. Por su parte, el PM₁₀ es material particulado más grueso que está asociado a procesos de re-suspensión.

Las fracciones más altas de PM_{2.5} en PM₁₀ fueron observadas en las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, Guaymaral y MinAmbiente, mientras que las menores en Carvajal y San Cristóbal.

4. Comportamiento de la concentración de ozono (O₃). Promedios móviles de 8 horas.

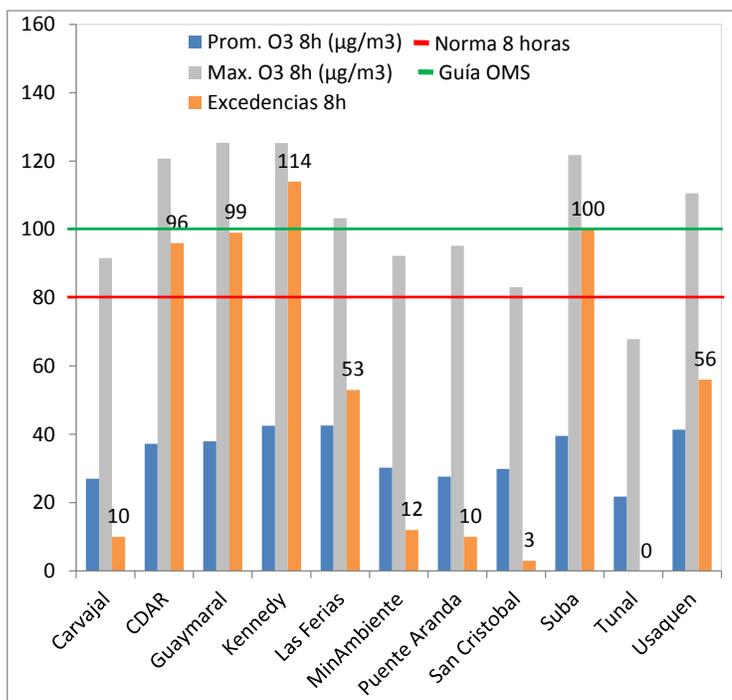


Figura 9. Promedio, máximo y excedencias de O₃. Enero de 2016.

En enero de 2016, 9 de las 11 estaciones que monitorearon O₃ contaron con captura de datos superior al 75%. La Figura 9 muestra las concentraciones diarias de O₃ y la Tabla 4 resume el comportamiento del contaminante en enero. Se observa que Carvajal tiene la menor captura de datos, seguida de Usaquén con 58% y 70%, respectivamente. Al igual que el material particulado, muestra bajas concentraciones probablemente por la menor disponibilidad de contaminantes precursores.

Contrario a la situación observada para partículas, las mayores concentraciones mensuales de ozono se presentan en las estaciones localizadas al norte y noroccidente de la ciudad (Las ferias, Suba, Usaquén), sin embargo, Kennedy también se encuentra entre los mayores registros pero no se dispone de datos históricos para comparar este comportamiento con el pasado. Los menores valores se presentan en el suroccidente y sur, en Carvajal, Puente Aranda y Tunal. Ningún promedio mensual basado en datos de 8 horas superó la norma establecida.

Los máximos se presentaron en Guaymaral con 125µg/m³, estación caracterizada por tener valores altos y Kennedy también con 125µg/m³, La estación Kennedy tiene un comportamiento especial, por cuanto los promedios mes y máximos indican que esta zona es

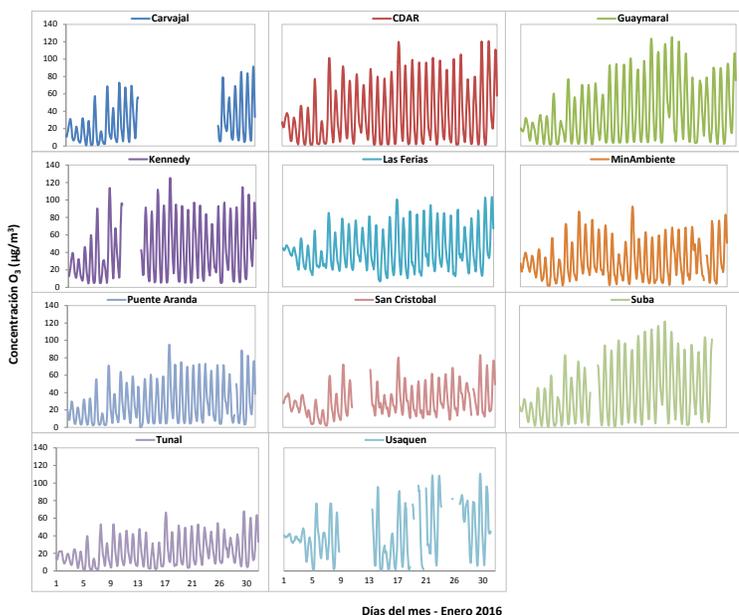


Figura 10. Comportamiento de promedios móviles de 8 horas de O₃ por estación.

propensa a la generación de precursores de ozono y a reacciones de formación de este contaminante por influencia de la meteorología. Al tratarse de un promedio móvil, estos datos abarcan valores horarios que cubren horas del mediodía y de la tarde que corresponden a alta radiación solar.

En enero de 2016, 553 promedios móviles de 8 horas, de un total de 7414 válidos, excedieron el límite máximo permisible de 80 µg/m³ (Resolución 610 de 2010). Las mayores excedencias corresponden a las estaciones Kennedy con 114 valores, Suba con 114 valores y Guaymaral con 99; la única estación que no presentó excedencias fue Tunal. Los máximos reportados indican que incluso fue superado el valor guía recomendado por la OMS (100 µg/m³).

Ninguna estación supera la normativa nacional y el valor guía de la Organización Mundial de la Salud al comparar las concentraciones promedio del mes.

Tabla 4. Resumen medias móviles 8 horas para O₃. Enero 2016.

Estación	Prom. O ₃ 8h (µg/m ³)	Max. O ₃ 8h (µg/m ³)	Excedencias 8h	Rep. mes (%)
Carvajal	27	92	10	58%
CDAR	37	121	96	100%
Guaymaral	38	125	99	100%
Kennedy	43	125	114	90%
Las Ferias	43	103	53	100%
MinAmbiente	30	92	12	99%
Puente Aranda	28	95	10	99%
San Cristobal	30	83	3	91%
Suba	40	122	100	90%
Tunal	22	68	0	100%
Usaquen	41	111	56	70%

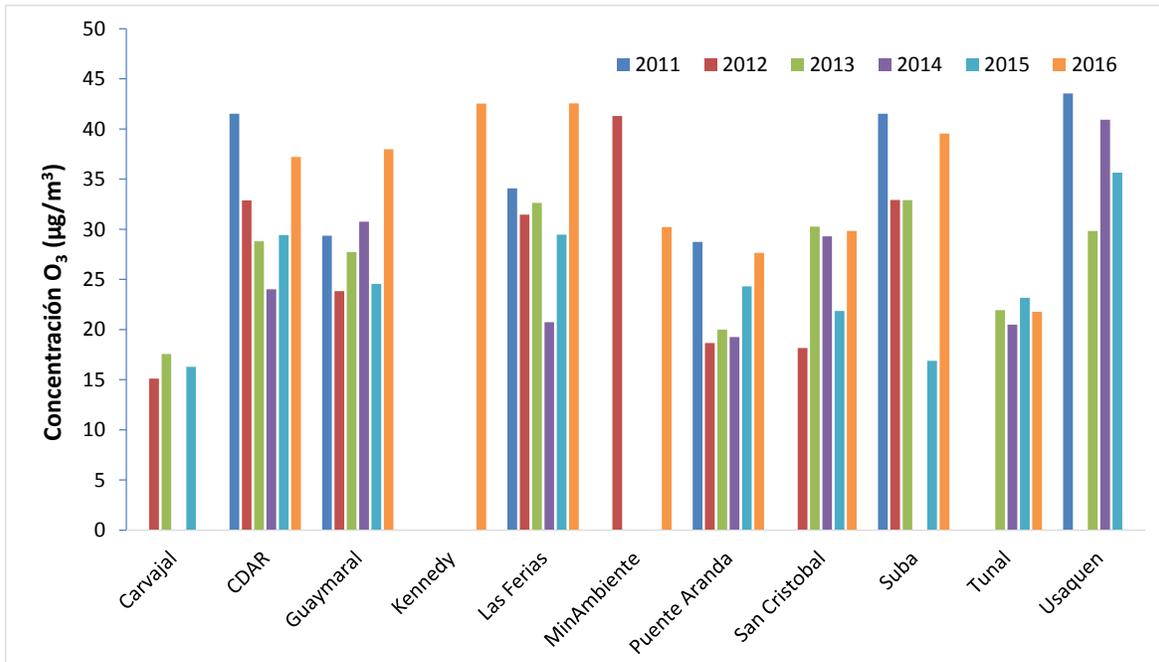


Figura 11. Evolución de los promedios de O₃ para los meses de enero entre 2011 y 2016.

En comparación con enero de años anteriores, se presentan aumentos considerables en la concentración de ozono, con excepción de la estación Tunal que registra una disminución de las concentraciones promedio mes basadas en medias móviles 8 horas. Como se mencionó anteriormente, la estación Kennedy presenta valores altos en este contaminante, pero no se dispone de datos históricos para determinar si se trata de un fenómeno recurrente o es debido a los fenómenos meteorológicos ya comentados.

5. Comportamiento de las concentraciones de SO₂, NO₂, CO.

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO₂) presentaron magnitudes relativamente bajas e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 610 de 2010 en sus respectivos tiempos de exposición. Por tanto, sus efectos potenciales en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado y ozono.

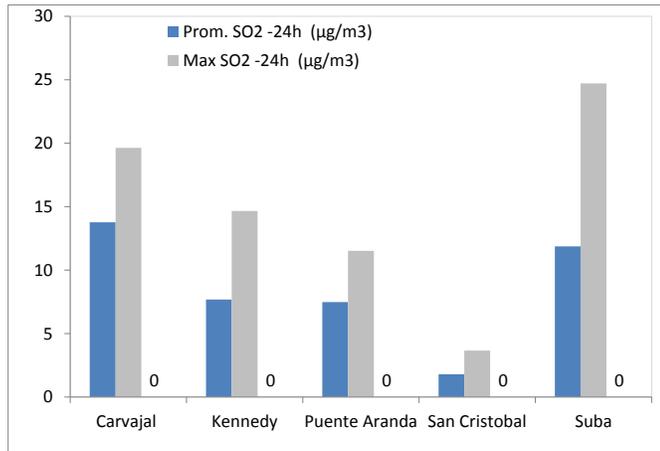


Figura 12. Promedio, máximo y excedencias SO₂. Enero de 2016.

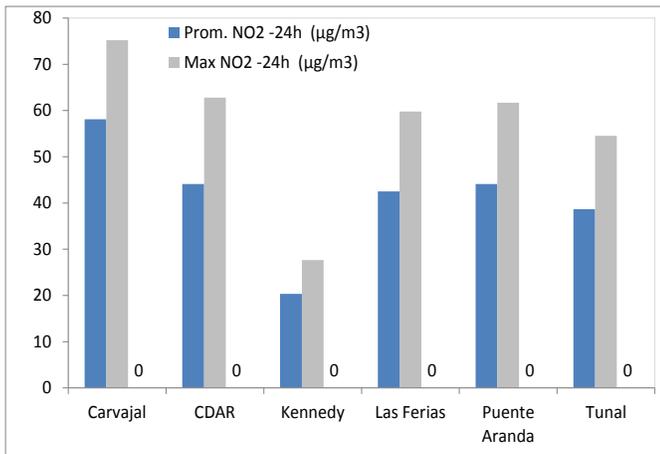


Figura 13. Promedio, máximo y excedencias NO₂. Enero de 2016.

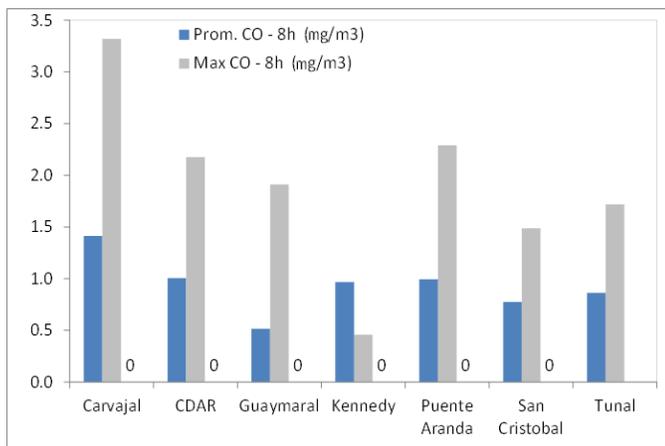


Figura 14. Promedio, máximo y excedencias CO. Enero de 2016.

Tabla 5. Resumen de los promedios 24 horas para SO₂. Enero 2016.

Estación	Prom. SO2 -24h (µg/m3)	Max SO2 -24h (µg/m3)	Excedencias 24h	Rep. mes (%)
Carvajal	14	20	0	100%
Kennedy	8	15	0	90%
Puente Aranda	7	12	0	100%
San Cristobal	2	4	0	90%
Suba	12	25	0	77%

Tabla 6. Resumen de los promedios 24 horas para NO₂. Enero 2016.

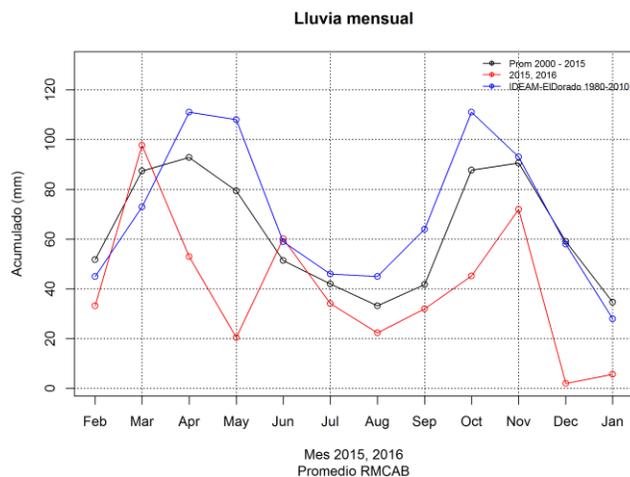
Estación	Prom. NO2 -24h (µg/m3)	Max NO2 -24h (µg/m3)	Excedencias 24h	Rep. mes (%)
Carvajal	58	75	0	100%
CDAR	44	63	0	100%
Kennedy	20	28	0	74%
Las Ferias	43	60	0	100%
Puente Aranda	44	62	0	90%
Tunal	39	55	0	100%

Tabla 7. Resumen de los promedios 8 horas para CO. Enero 2016.

Estación	Prom. CO-24h (mg/m ³)	Max CO -24h (mg/m3)	Excedencias 24h	Rep. mes (%)
Carvajal	1.4	3.3	0.0	100%
CDAR	1.0	2.2	0.0	100%
Guaymaral	0.5	0.0	0.0	70%
Kennedy	1.0	0.5	0.0	100%
Puente Aranda	1.0	2.3	0.0	81%
San Cristobal	0.8	1.5	0.0	91%
Tunal	0.9	1.7	0.0	100%

6. Comportamiento de la precipitación

A continuación, se presenta el comportamiento de la variable precipitación, desde febrero de 2015 hasta enero de 2016 y el valor mensual del mes de enero de 2016 de precipitación acumulada, número de días con lluvia y promedio de días con lluvia. En la gráfica se muestra el promedio ciudad del acumulado mensual durante el periodo 2000 y 2015 y su similar en el último año 2015 – 2016, así como el promedio de la estación del aeropuerto EIDorado del IDEAM en 1980-2010. Las estaciones no presentes en la tabla se deben a información no valida por no cumplir el criterio de representatividad temporal. Se nota la disminución del acumulado de la lluvia en el mes de diciembre, condición que tendió a mantenerse en el mes de enero de 2016, destacándose únicamente la estación de Guaymaral con 25 mm sobre el resto de estaciones. Por el contrario, en Carvajal durante el mes se registraron 1.7 mm manifestando una condición de tiempo seco en la zona. En promedio, llovió 0.9 mm por día durante el mes en la ciudad de Bogotá.



Estación	Precipitación acumulada (mm)	Días con lluvia	Lluvia por día (mm/d)
Carvajal - Sevillana	1.7	3	1.8
Centro de Alto Rendimiento	3.1	11	3.5
Guaymaral	25.7	9	0.4
Kennedy	3.3	4	1.2
Las Ferias	9.6	4	0.4
Puente Aranda	2.1	4	1.9
San Cristóbal	4.1	4	1.0
Suba	2.6	4	1.5
Tunal	2.4	2	0.8
Promedio	2.4	3	1.3
Carvajal...Sevillana	5.7	5	0.9

Figura 15. (a) Acumulado promedio de precipitación de las estaciones de la RMCAB del periodo 1998-2014, promedio histórico estación del aeropuerto EIDorado del IDEAM y el promedio registrado mensualmente en el último año por la RMCAB.(b). Tabla con precipitación acumulada, días de lluvia y lluvia por día.

7. Comportamiento de la velocidad y dirección del viento

En enero, los vientos en promedio ciudad presentaron velocidades similares a los registros históricos, ligeramente por encima de lo reportado en la estación del aeropuerto EIDorado del IDEAM. En términos de velocidades máximas en el mes se presentaron valores por encima de lo registrado en el promedio 2000-2015, con una diferencia de 0.3 m/s.

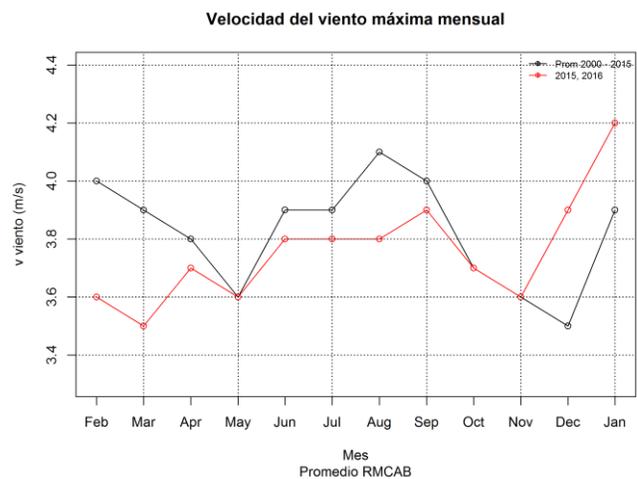
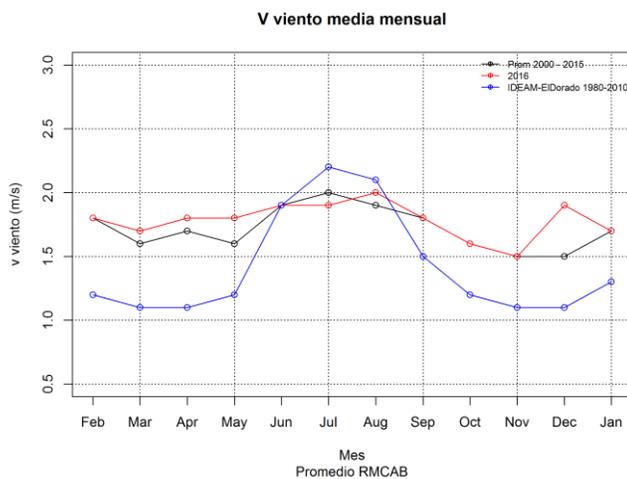


Figura 16. Velocidad del viento mensual promedio y máxima relativa de las estaciones de monitoreo de la SDA

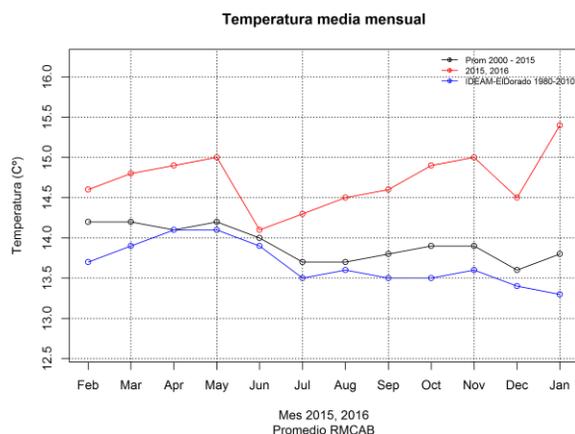
En la siguiente tabla se presenta los valores promedio de velocidad y predominancia de la dirección de los vientos durante el mes, en cuatro grupos horarios y en promedio diario obtenida en cada estación. Como es de esperar, los valores más significativos se presentaron en horas de las tardes, donde las mayores velocidades se obtuvieron en la estación de Kennedy y Puente Aranda mientras que las menores velocidades fueron registradas en Guaymaral y Suba. En horas de la tarde, el mayor valor registrado se presentó en Puente Aranda, con 4.7 m/s.

Tabla 8. Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB.

Estación	Velocidad del viento					Dirección del viento				
	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Promedio	Predominancia	mañana	Tarde	noche	
Carvajal - Sevillana	1.5	2.0	3.7	2.1	2.3	304	280	241	244	168
Centro de Alto Rendimiento	0.5	1.2	2.8	1.1	1.4	198	151	159	167	170
Guaymaral	0.3	0.9	1.8	0.6	0.9	341	248	98	332	356
Kennedy	1.3	2.3	4.4	2.3	2.5	297	248	231	248	200
Las Ferias	1.0	1.3	3.0	1.7	1.7	3	255	279	310	350
Puente Aranda	0.9	1.3	2.9	1.4	1.6	29	289	57	87	121
San Cristóbal	0.9	1.9	4.7	2.2	2.4	298	262	261	269	266
Suba	2.0	1.2	2.3	2.0	1.9	5	302	70	60	87
Tunal	0.7	1.5	1.9	0.8	1.2	345	255	298	326	12
Promedio	0.8	1.3	2.7	1.3	1.5	275	271	225	235	201

8. Comportamiento de la temperatura

Durante el último mes se notó un incremento importante del promedio mensual de temperatura superficial según lo reportado por la RMCAB, particularmente el mes de enero donde se alcanzó 1.5°C de diferencia con respecto a la historia de la red. La curva de la estación del aeropuerto EIDorado del IDEAM, muestra que en el mes de enero es el mes más frío, significativamente por debajo de lo presentado en el promedio de la RMCAB durante el periodo.



Estación	TEMPERATURA MÁXIMA (°C)	TEMPERATURA MÍNIMA (°C)	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)
Carvajal - Sevillana	22.9	11.4	16.6
Centro de Alto Rendimiento	24.3	8.8	15.9
Guaymaral	24.5	8.1	15.7
Kennedy	20.2	11.3	15.6
Las Ferias	22.6	10.3	15.6
Puente Aranda	20.8	11.3	15.4
San Cristóbal	20.6	9.5	14.5
Suba	25	8.3	15.5
Tunal	21.6	7.6	13.9
Promedio	22.5	9.6	15.4

Figura 17. Temperatura promedio mensual de las estaciones de la RMCAB en el periodo 2000 - 2014, IDEAM EIDorado 1980-2010 y RMCAB 2015 – 2016. (b). Tabla con temperaturas media, máxima y mínima.

FIN DEL INFORME

Versión provisional

Elaborado por:

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

Henry Torres Posada
Coordinador RMCAB

John Freddy Grajales
Nicolás Cuadros Rubio
Leonardo Quiñones Cantor
Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas
Diana María Rodríguez Alaguna
Henry Ospino Dávila
Luz Dary González González
Oscar Eduardo Arredondo Pescador
Grupo de Operación de la RMCAB

Secretaría Distrital de Ambiente
– SDA –