

## 1. Comportamiento de los promedios diarios de PM<sub>10</sub>

Tabla 1. Resumen de datos de PM<sub>10</sub> para abril de 2016

Estación	Prom. PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Max PM <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	N.R.	45	0	40%
Usaquen	43	73	0	100%
Suba	N.R.	59	0	47%
Las Ferias	42	71	0	93%
C.D.A.R.	N.R.	54	0	33%
MinAmbiente	42	64	0	83%
Puente Aranda	54	89	0	100%
Kennedy	64	86	0	100%
Carvajal - Sevillana	N.R.	86	0	13%
Tunal	N.R.	96	0	37%
San Cristobal	N.R.	42	0	70%

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>10</sub> en el mes de abril de 2016. Se obtuvieron datos con un porcentaje de captura superior a 75% para cinco (5) de las once (11) estaciones que monitorearon este contaminante. La estación con menor cantidad de datos capturados fue Carvajal - Sevillana con un 13% del total posible debido a fallas en los equipos de refrigeración. La Figura 1 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes, donde se observa que para la estación Carvajal - Sevillana las pérdidas de datos se dan en la a lo largo de las tres primeras semanas del mes, ocurriendo esto mismo para Centro de Alto Rendimiento y Tunal; Suba presenta comportamiento intermitente en la captura de datos

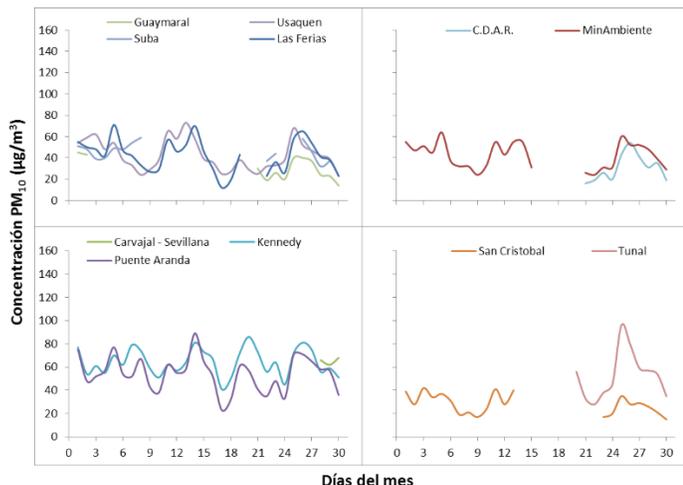


Figura 1. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM<sub>10</sub>

La Figura 2 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo (con captura de datos superior a 75%). Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Kennedy (64 µg/m<sup>3</sup>) y Puente Aranda (54 µg/m<sup>3</sup>), estas estaciones superaron la norma anual de 50 µg/m<sup>3</sup> en el mes de análisis<sup>1</sup>. Las menores concentraciones se presentaron en la zona norte para la estación Usaquén (43 µg/m<sup>3</sup>).

La concentración máxima diaria reportada fue de 89 µg/m<sup>3</sup> en la estación Puente Aranda, seguida de 86 µg/m<sup>3</sup> en Kennedy. A pesar de que estos máximos sobrepasan la norma anual, si se comparan con la normativa diaria, se presentan **ceros** excedencias es decir, ningún valor como promedio diario sobrepasó los 100µg/m<sup>3</sup>.

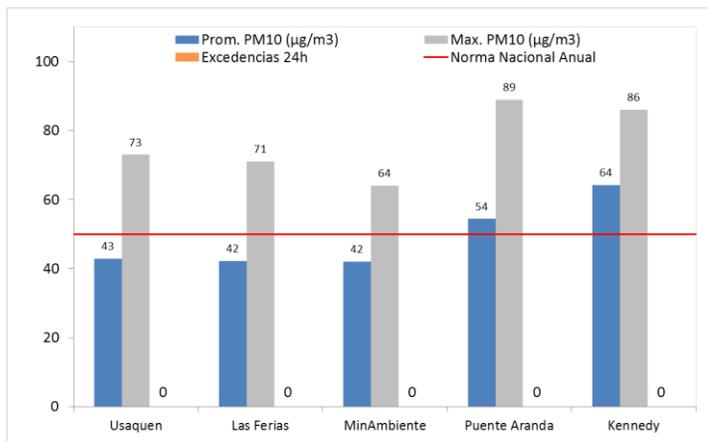


Figura 2. Promedios, máximos, excedencias PM<sub>10</sub>, abril 2016

La Figura 3 muestra el comportamiento diario de las concentraciones horarias, evidenciándose a influencia de la hora pico por zonas de la ciudad. Se observa que en zonas industriales como las del suroccidente (Kennedy y Puente Aranda) las horas pico empiezan alrededor de las 7:00, mientras que en la zona céntrica (Centro de Alto rendimiento y MinAmbiente) este pico se presenta alrededor de las 8:00; probablemente debido a las dinámicas de la ciudad, teniendo en cuenta que la zona centro está ligada más a la operación de comercio y oficinas. El comportamiento de la hora pico de la tarde es menos marcado, probablemente debido a que el tráfico se distribuye en un mayor lapso de tiempo.

<sup>1</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación mensual con normas anuales se efectúa solo para ver comportamiento inter estaciones y con propósitos de gestión.

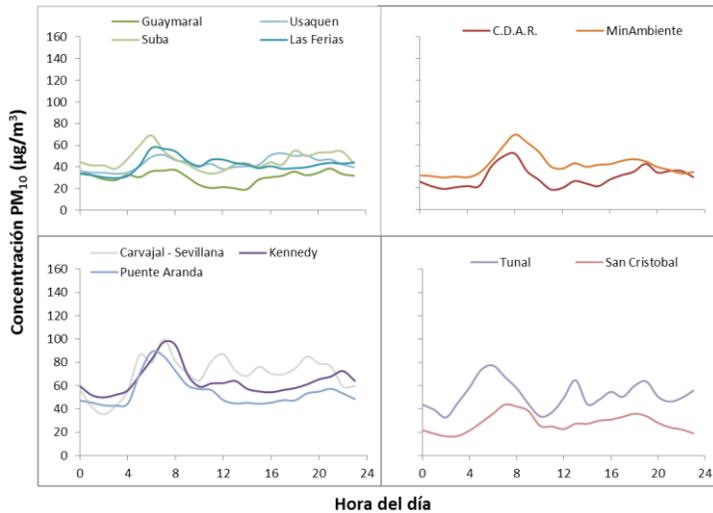


Figura 3. Comportamiento horario de PM<sub>10</sub> para abril 2016

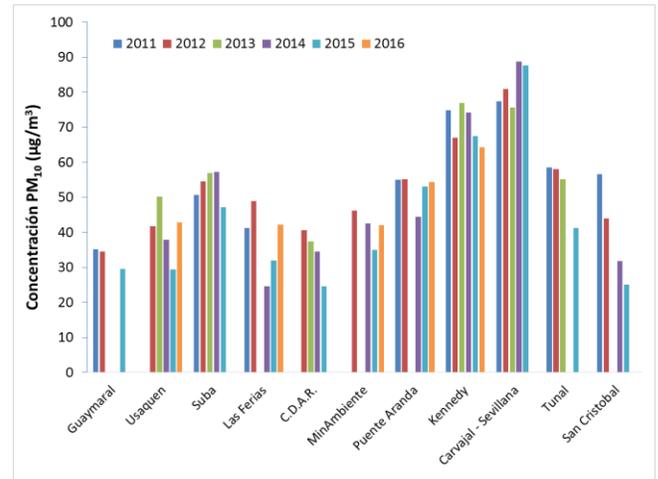


Figura 4. Evolución de los promedios de PM<sub>10</sub> para los meses de abril entre 2011 y 2016.

La

Figura 4 muestra el comportamiento temporal del mes de abril a través de los últimos 6 años. Teniendo en cuenta las estaciones que tienen datos representativos para el año 2016 se observa que en Kennedy se presenta una disminución consistente de los valores de concentración en 2016 frente al periodo 2013-2015; Usaquén y Las Ferias presenta un aumento frente a los años 2014 y 2015 y estaciones como MinAmbiente y Puente Aranda no presentan una tendencia clara. Estaciones como Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento, Tunal y San Cristóbal, a pesar de no contar con datos para 2016, muestran un descenso paulatino en los históricos de concentración registrados.

Basados en los promedios mensuales históricos, las estaciones Carvajal-Sevillana, Puente Aranda y Kennedy tienen tendencia a superar la norma anual; para las restantes estaciones con datos no se supera la norma en el año 2016<sup>2</sup>.

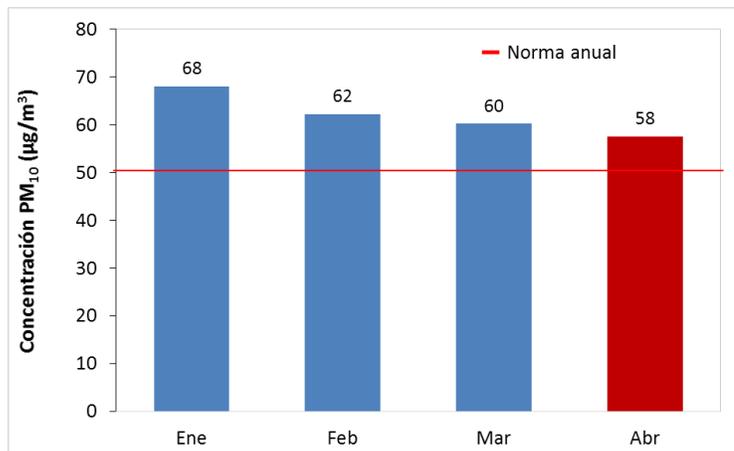


Figura 5. Promedio de PM<sub>10</sub> corte a abril 2016

El promedio anual con corte a abril de 2016 para PM<sub>10</sub> es de **58 µg/m<sup>3</sup>** presentándose una disminución del **3%** en el promedio de la ciudad frente a marzo. El valor aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración desde enero hasta el mes de corte; es decir, el promedio de la ciudad reportado en abril de 2016 corresponde al promedio de datos de **120** días (cuatro meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 5 se observa que al mes de abril, la concentración promedio está por encima de la norma nacional anual (50µg/m<sup>3</sup>)<sup>3</sup> en 8 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

<sup>3</sup> 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<sub>2.5</sub>

Tabla 2. Resumen de datos de PM<sub>2.5</sub> para abril de 2016

Estación	Prom. PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Max. PM <sub>2.5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	N.R.	23	0	40%
Usaquen	21	38	0	97%
Suba	N.R.	33	0	53%
Las Ferias	21	33	0	80%
C.D.A.R.	22	39	0	100%
MinAmbiente	21	33	0	83%
Kennedy	29	43	0	100%
Carvajal - Sevillana	N.R.	37	0	13%
Tunal	25	44	0	87%
San Cristobal	N.A.	0	0	0%

La Tabla 2 muestra los datos obtenidos para material particulado PM<sub>2.5</sub> en el mes de abril de 2016. Se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para seis (6) de las diez (10) estaciones que monitorearon este contaminante.

La estación con menor cantidad de datos capturados fue Carvajal - Sevillana con un **13%** del total posible. La Figura 6 muestra el comportamiento de la captura de datos durante el mes; para Carvajal - Sevillana las pérdidas de datos se dan en la a lo largo de las tres primeras semanas del mes; para Suba y Guaymaral, en parte de la primera, en la segunda y tercera semana del mes; San Cristóbal no cuenta con datos registrados debido a mantenimiento de los equipos.

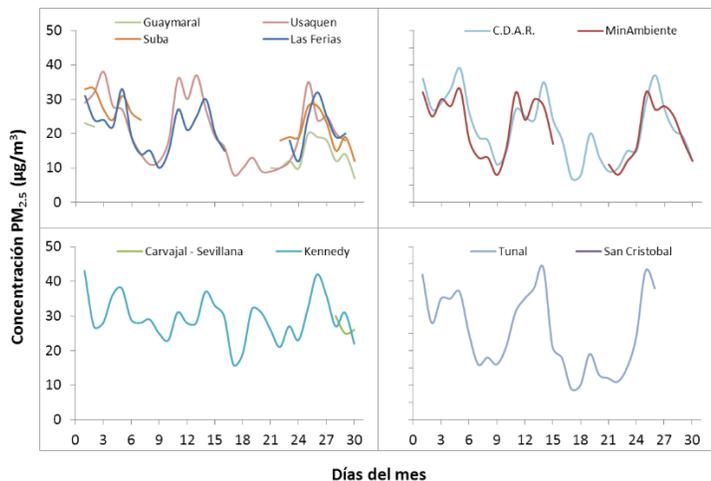


Figura 6. Comportamiento mensual de la captura de datos de PM<sub>2.5</sub>

La Figura 7 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de PM<sub>2.5</sub> (con captura de datos superior a 75%). Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Kennedy (**29 µg/m<sup>3</sup>**); esta estación superó la norma anual de 25 µg/m<sup>3</sup> en el mes de análisis<sup>4</sup>. Las menores concentraciones se presentaron en la zona centro y norte en las estaciones de MinAmbiente y Usaquén (**21 µg/m<sup>3</sup>**), esto último en concordancia con lo ocurrido para PM<sub>10</sub>.

La concentración máxima diaria reportada fue de **44 µg/m<sup>3</sup>** en la estación Tunal, seguida de **43 µg/m<sup>3</sup>** en Kennedy y **39 µg/m<sup>3</sup>** en Centro de Alto Rendimiento. A pesar de que los máximos sobrepasan la norma anual, si se comparan con la normativa diaria, se presentan **ceros** excedencias es decir, ningún valor como promedio diario sobrepasó los 50µg/m<sup>3</sup>.

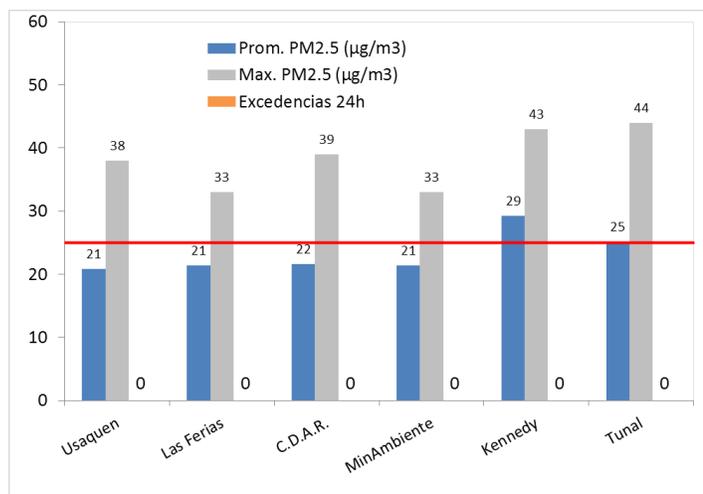


Figura 7. Promedios, máximos y excedencias de PM<sub>2.5</sub>. abril 2016.

La Figura 8 muestra el comportamiento horario de las concentraciones de PM<sub>2.5</sub>, evidenciándose la influencia de la hora pico de la mañana por zonas de la ciudad. Las estaciones de Kennedy, Centro de Alto Rendimiento y MinAmbiente muestran de manera clara el aumento de concentración debido a la dinámica de tráfico de la ciudad en la mañana; estaciones como Usaquén y Tunal, se ven menos influenciadas estas por las dinámicas pero muestran picos de concentración a las 7:00; para Las ferias los cambios de concentración se dan a medio día, fenómeno que debe ser investigado más a fondo.

<sup>4</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación mensual con normas anuales se efectúa solo para ver comportamiento inter estaciones y con propósitos de gestión.

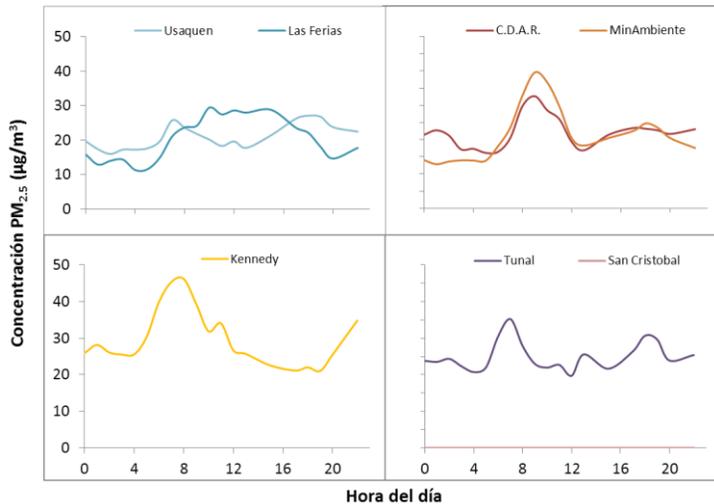


Figura 8. Comportamiento horario de PM<sub>2.5</sub> para abril 2016.

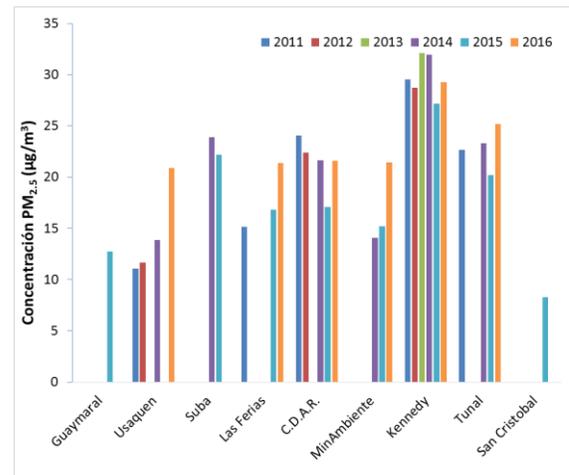


Figura 9. Comportamiento de los promedios de PM<sub>2.5</sub> para los meses de abril entre 2011 y 2016.

La Figura 9 muestra el comportamiento temporal del mes de abril a través de los últimos 6 años. La estación Kennedy es la que dispone de un mayor número de registros históricos, mostrando un aumento en los valores de concentración para 2016 frente a 2015, lo mismo ocurre para Las ferias, Tunal y Centro de Alto Rendimiento, ésta última registra un comportamiento estable frente a años anteriores a 2015; Usaquén y MinAmbiente reportan un aumento paulatino de la concentración a través del histórico reportado.

No se dispone de datos suficientes para una comparación interanual para Guaymaral, Suba y San Cristóbal. Se puede observar que la tendencia en todas las estaciones a excepción de Kennedy es la de no superar la norma anual vigente de 25 µg/m<sup>5</sup>.

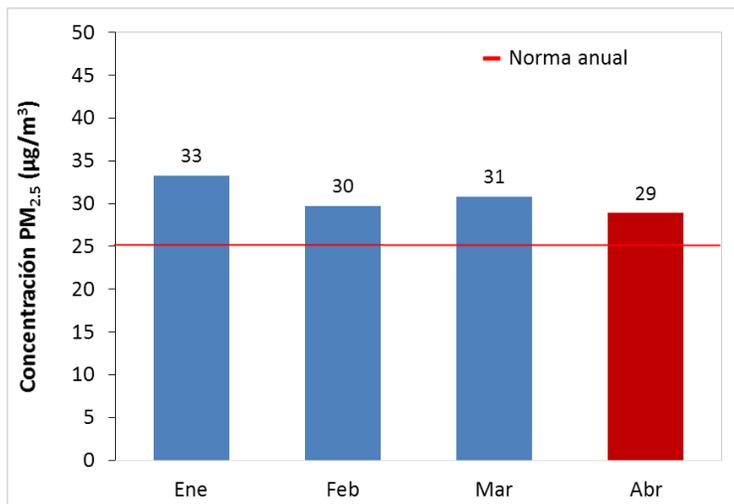


Figura 10. Promedio de PM<sub>2.5</sub> corte a abril 2016

El promedio anual con corte a abril de 2016 para PM<sub>2.5</sub> es de **29 µg/m<sup>3</sup>** presentándose una disminución del **6%** frente a marzo. El valor aquí reportado es calculado con base en los datos diarios de concentración desde enero hasta el mes de corte; es decir, el promedio de la ciudad reportado en abril de 2016 corresponde al promedio de la ciudad de **120 días** (cuatro meses) de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 10 se observa que al mes de abril, la concentración promedio está por encima de la norma nacional anual (25 µg/m<sup>3</sup>)<sup>6</sup> en 4 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>5</sup> No existe norma mensual, por lo cual la comparación del mes con normas diarias y anuales se efectúa solo para establecer comportamiento inter estaciones.

<sup>6</sup> 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 $PM_{10}$

Tabla 3. Relación  $PM_{2.5}/PM_{10}$  por estación abril de 2016.

Estación	Prom. $PM_{2.5}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Prom. $PM_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Relación $PM_{2.5}/PM_{10}$
Guaymaral	N.R.	N.R.	N.A.
Usaquen	21	43	0.49
Suba	N.R.	N.R.	N.A.
Las Ferias	21	42	0.51
C.D.A.R.	22	N.R.	N.A.
MinAmbiente	21	42	0.51
Puente Aranda	N.A.	54	N.A.
Kennedy	29	64	0.46
Carvajal - Sevillana	N.R.	N.R.	N.A.
Tunal	25	N.R.	N.A.
San Cristobal	N.A.	N.R.	N.A.

El cálculo de la relación de concentraciones de  $PM_{2.5}$  y  $PM_{10}$  para cada una de las estaciones consideró únicamente aquellos promedios mensuales con una representatividad temporal 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.

Las fracciones más altas de  $PM_{2.5}$  en  $PM_{10}$  fueron observadas las estaciones de Las ferias y MinAmbiente, mientras que las menores en Kennedy. La relación global para la ciudad fue de **0,49**, lo que indica que la fracción más gruesa fue el componente mayoritario del material particulado de la ciudad.

Versión provisional

#### 4. Comportamiento de la concentración de ozono (O<sub>3</sub>). Promedios móviles de 8 horas.

Tabla 4. Resumen de datos de O<sub>3</sub> para abril de 2016

Estación	Prom. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Max. O <sub>3</sub> 8h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 8h	Captura de datos(%)
Guaymaral	25	94	5	100%
Usaquen	34	104	6	100%
Suba	N.R.	94	5	54%
Las Ferias	N.A.	N.A.	N.A.	0%
C.D.A.R.	N.R.	41	0	34%
MinAmbiente	18	76	0	100%
Puente Aranda	11	55	0	100%
Kennedy	18	51	0	100%
Carvajal - Sevillana	N.R.	56	0	15%
Tunal	12	44	0	100%
San Cristobal	N.A.	N.A.	N.A.	0%

La Tabla 4 muestra los datos obtenidos para ozono - O<sub>3</sub> - en el mes de abril de 2016. Se obtuvo datos con un porcentaje de captura superior a 75% para seis (6) de las nueve (9) estaciones que monitorearon este contaminante en el mes. Dos (2) monitores estuvieron fuera de operación: Suba, y Carvajal-Sevillana por mantenimiento de los equipos de refrigeración. Para las estaciones activas, la que presentó menor cantidad de datos capturados fue Centro de Alto Rendimiento con un 34% del total posible.

La Figura 11 presenta los promedios, máximos y excedencias por estación de monitoreo de O<sub>3</sub>. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el norte de la ciudad en la estación de Usaquén (34 µg/m<sup>3</sup>) y Guaymaral (25 µg/m<sup>3</sup>). Las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Puente Aranda (15 µg/m<sup>3</sup>) y en la estación Tunal (12 µg/m<sup>3</sup>). Ningún promedio superó la norma 8 horas. Se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado en términos de localización y horas de concentración máxima.

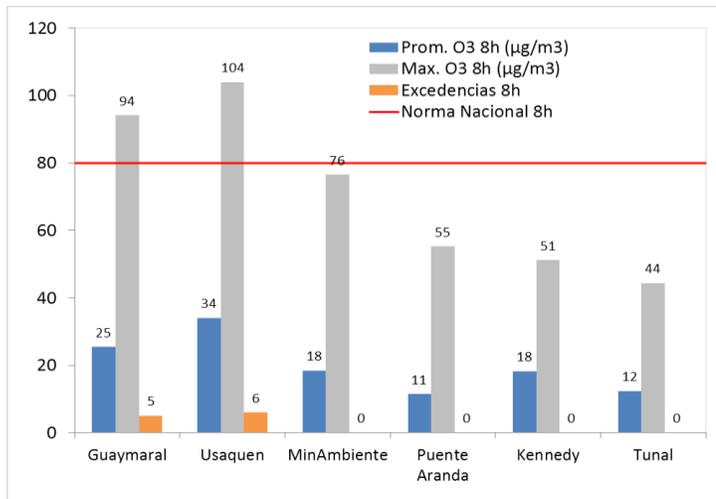


Figura 11. Promedios, máximos y excedencias O<sub>3</sub>. abril 2016.

La concentración máxima diaria reportada fue de 104 µg/m<sup>3</sup> en la estación Usaquén, seguida de 94 µg/m<sup>3</sup> en la estación Guaymaral. En abril de 2016, los promedios móviles 8 horas de Guaymaral, Usaquén y Suba excedieron el límite máximo permisible de 80 µg/m<sup>3</sup> 5, 6 y 5 veces respectivamente. Los máximos reportados indican que solo Usaquén superó el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m<sup>3</sup>.

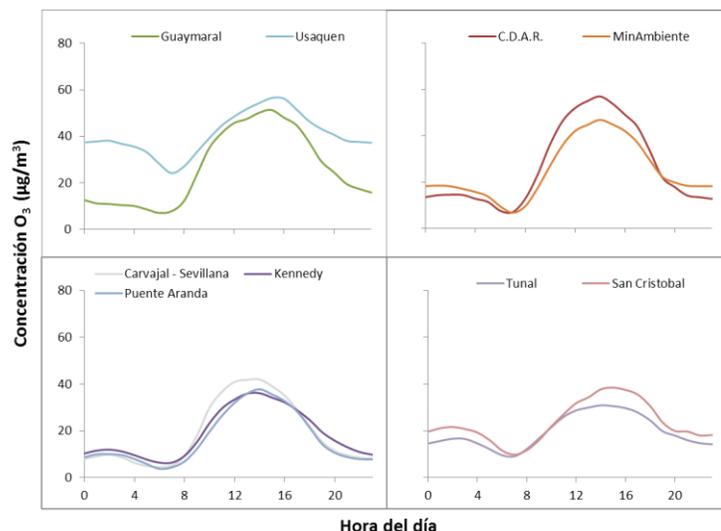


Figura 12 muestra el comportamiento horario de las concentraciones de ozono. Se observa que los niveles máximos de concentración se presentan en general después de mediodía, lo cual es coincidente con los niveles de radiación, que suelen ser mayores a esas horas del día y que por tanto potencializan la producción de ozono a partir de precursores.

Figura 12. Comportamiento de la concentración de 1 hora de O<sub>3</sub> para abril 2016.

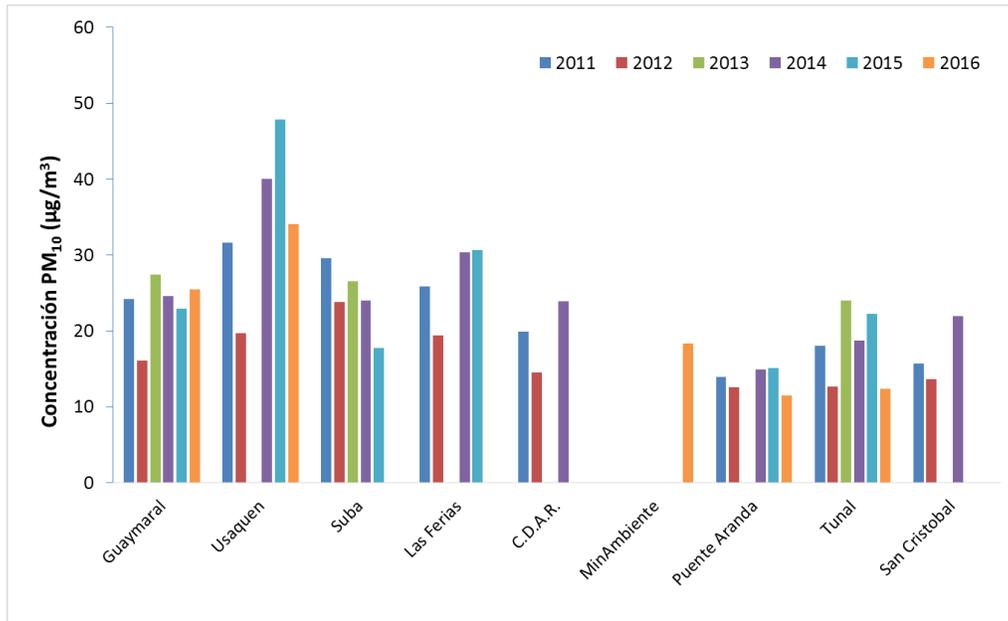


Figura 13. Evolución de los promedios de PM<sub>2.5</sub> para los meses de abril entre 2011 y 2016.

La Figura 13 muestra el comportamiento temporal del mes de abril a través de los últimos 6 años. La estación de Guaymaral, pese a las variaciones interanuales, han tenido un comportamiento estable en los valores; las estaciones de Usaquén, Tunal y Puente Aranda ha presentado un comportamiento variable en las concentraciones registradas, lo que impide establecer una tendencia de los valores; Suba (sin datos representativos para 2016), muestra una tendencia a la disminución de las concentraciones; las estaciones de Centro de Alto Rendimiento, MinAmbiente y San Cristóbal no cuentan con datos suficientes para establecer un comportamiento temporal del contaminante.

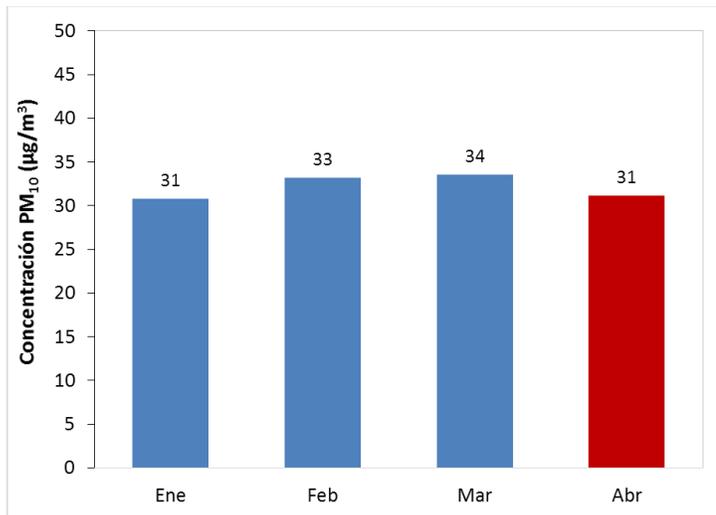


Figura 14. Promedio de O<sub>3</sub> corte a abril 2016

El promedio anual con corte a abril de 2016 para O<sub>3</sub> es de **31 µg/m<sup>3</sup>** presentándose una disminución del **9%** frente a marzo. El promedio anual aquí reportado es calculado con base en la media móvil 8 horas desde enero hasta el mes de corte y es el que define la concentración de la ciudad de Bogotá; es decir, que en abril de 2016, el valor reportado corresponde al promedio de datos 8 horas de las estaciones con captura de datos superior al 75%.

En la Figura 14 se observa que ningún valor está por encima de la norma nacional ocho horas (80µg/m<sup>3</sup>)<sup>7</sup>.

<sup>7</sup> Lo anterior se reporta únicamente como referencia para el interesado en la evolución de este contaminante al mes de corte, dado que no existe norma mensual o anual para ozono

## 5. Comportamiento de las concentraciones de SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO.

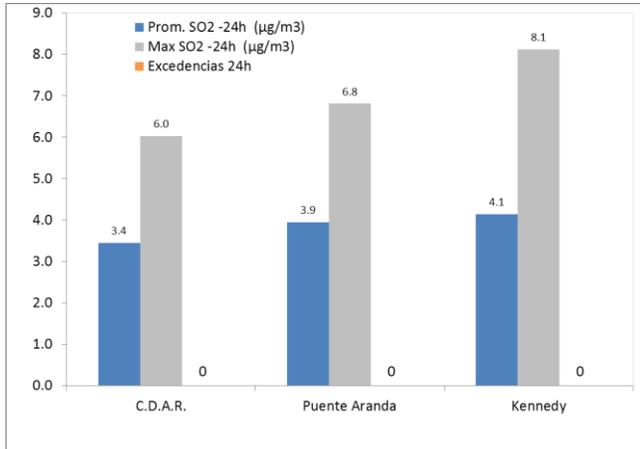


Figura 15. Promedio, máximo, excedencias SO<sub>2</sub>, abril 2016.

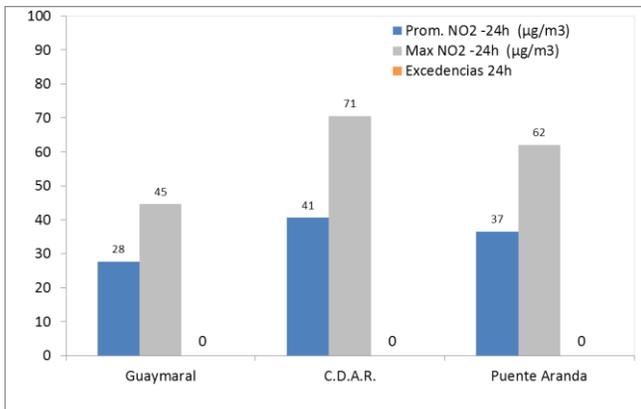


Figura 16. Promedio, máximo, excedencias NO<sub>2</sub>, abril 2016.

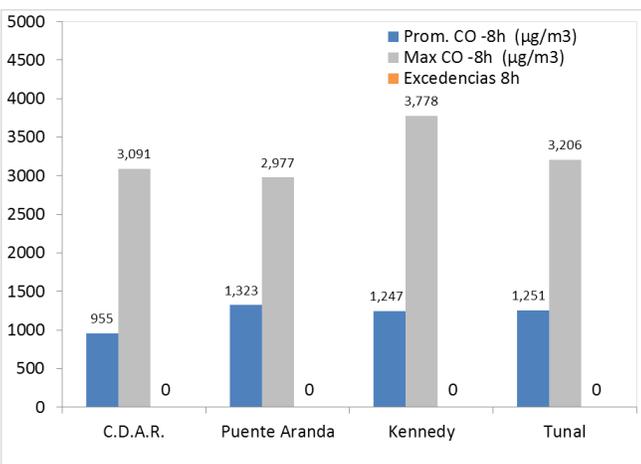


Figura 17. Promedio, máximo, excedencias CO, abril 2016.

Tabla 5. Resumen de los promedios 24 horas para SO<sub>2</sub>, abril 2016.

Estación	Prom. SO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max SO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos(%)
C.D.A.R.	3.4	6.0	0	97%
Puente Aranda	3.9	6.8	0	97%
Kennedy	4.1	8.1	0	97%
Carvajal - Sevillana	N.R.	17.3	0	13%
San Cristobal	N.R.	4.5	0	6%

Tabla 6. Resumen de los promedios 24 horas para NO<sub>2</sub>, abril 2016.

Estación	Prom. NO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Max NO <sub>2</sub> -24h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 24h	Captura de datos (%)
Guaymaral	28	45	0	84%
C.D.A.R.	41	71	0	97%
Puente Aranda	37	62	0	97%
Carvajal - Sevillana	N.R.	70	0	13%
Tunal	N.R.	38	0	68%

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

Estación	Prom. CO -8h (µg/m <sup>3</sup> )	Max CO -8h (µg/m <sup>3</sup> )	Excedencias 8h	Captura de datos (%)
C.D.A.R.	955	3091	0	97%
Puente Aranda	1323	2977	0	97%
Kennedy	1247	3778	0	94%
Tunal	1251	3206	0	97%

Las concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) y dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>) 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.

**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  
Leonardo Quiñones Cantor  
**Grupo de Validación y Análisis de la RMCAB**

Darío Alejandro Gómez Flechas  
Henry Ospino Dávila  
Luz Dary González González  
**Grupo de Operación de la RMCAB**

Secretaría Distrital de Ambiente  
– SDA –