

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Febrero de 2016

2



TABLA DE CONTENIDO	PAG.
Introducción	2
Localización de las Estaciones de Monitoreo del Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire	2
Comparación del comportamiento de los Contaminantes con la norma	3
Excedencias de Ozono	4
Análisis Meteorológico	4
Índice de Calidad del Aire de Cali	5
Comportamiento de los contaminantes según la hora del día	6
Comportamiento de los contaminantes según el día del mes	8
Glosario	9



Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali
Grupo Calidad del Aire – DAGMA

DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE



ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI

1. INTRODUCCIÓN

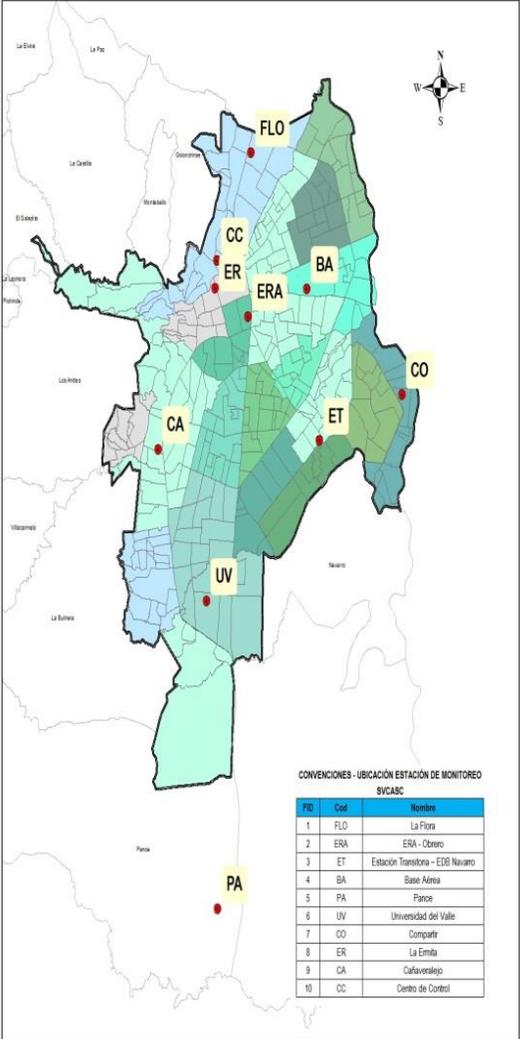
El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

El SVCASC actualmente funciona con nueve (9) estaciones automáticas las cuales se listan a continuación:

1. Estación La Flora (Barrio La Flora – Zona Norte)
2. Estación ERA–Obrero (Barrio Obrero – Zona Centro).
3. Estación Transitoria EDB–Navarro (Barrio Poblado – Zona Oriente)
4. Estación Base Aérea (Acuaparque de la Caña – Zona Nororiente)
5. Estación Pance (Pance – Zona Rural o Punto Blanco)
6. Estación Univalle (Barrio Meléndez – Zona Sur)
7. Estación Compartir (Barrio Compartir – Zona Oriente)
8. Estación La Ermita (Barrio San Pedro – Zona Centro)
9. Estación Cañaveralejo (Estación SITM-MIO Cañaveralejo Zona Suroccidente)

Para el mes de Febrero, el SVCASC muestra información de 9 estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, Cañaveralejo, La Ermita, Base aérea (Acuaparque) y Compartir. Los resultados de las variables contaminantes y meteorológicas del mes son objeto de publicación en el presente Boletín.

	Fotos Estaciones	Que Mide	Ubicación en el Mapa de Santiago de Cali																																	
1 FLO		PM ₁₀ H ₂ S	 <p>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>ID</th> <th>Cod</th> <th>Nombre</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>FLO</td> <td>La Flora</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>ERA</td> <td>ERA - Obrero</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>ET</td> <td>Estación Transitoria - EDB Navarro</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>BA</td> <td>Base Aérea</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PA</td> <td>Pance</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>UV</td> <td>Universidad del Valle</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>CO</td> <td>Compartir</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>ER</td> <td>La Ermita</td> </tr> <tr> <td>9</td> <td>CA</td> <td>Cañaveralejo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>CC</td> <td>Centro de Control</td> </tr> </tbody> </table>	ID	Cod	Nombre	1	FLO	La Flora	2	ERA	ERA - Obrero	3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro	4	BA	Base Aérea	5	PA	Pance	6	UV	Universidad del Valle	7	CO	Compartir	8	ER	La Ermita	9	CA	Cañaveralejo	10	CC	Centro de Control
ID	Cod	Nombre																																		
1	FLO	La Flora																																		
2	ERA	ERA - Obrero																																		
3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro																																		
4	BA	Base Aérea																																		
5	PA	Pance																																		
6	UV	Universidad del Valle																																		
7	CO	Compartir																																		
8	ER	La Ermita																																		
9	CA	Cañaveralejo																																		
10	CC	Centro de Control																																		
2 ERA		PM ₁₀																																		
3 ET		PM ₁₀ PM _{2.5} H ₂ S																																		
4 BA		PM _{2.5} O ₃ SO ₂																																		
5 PAN		PM ₁₀ O ₃																																		
6 UV		PM _{2.5} O ₃ NO ₂																																		
7 COM		PM ₁₀ PM _{2.5} O ₃																																		
8 ERM		PM ₁₀ SO ₂																																		
9 CAÑ		PM ₁₀ SO ₂																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

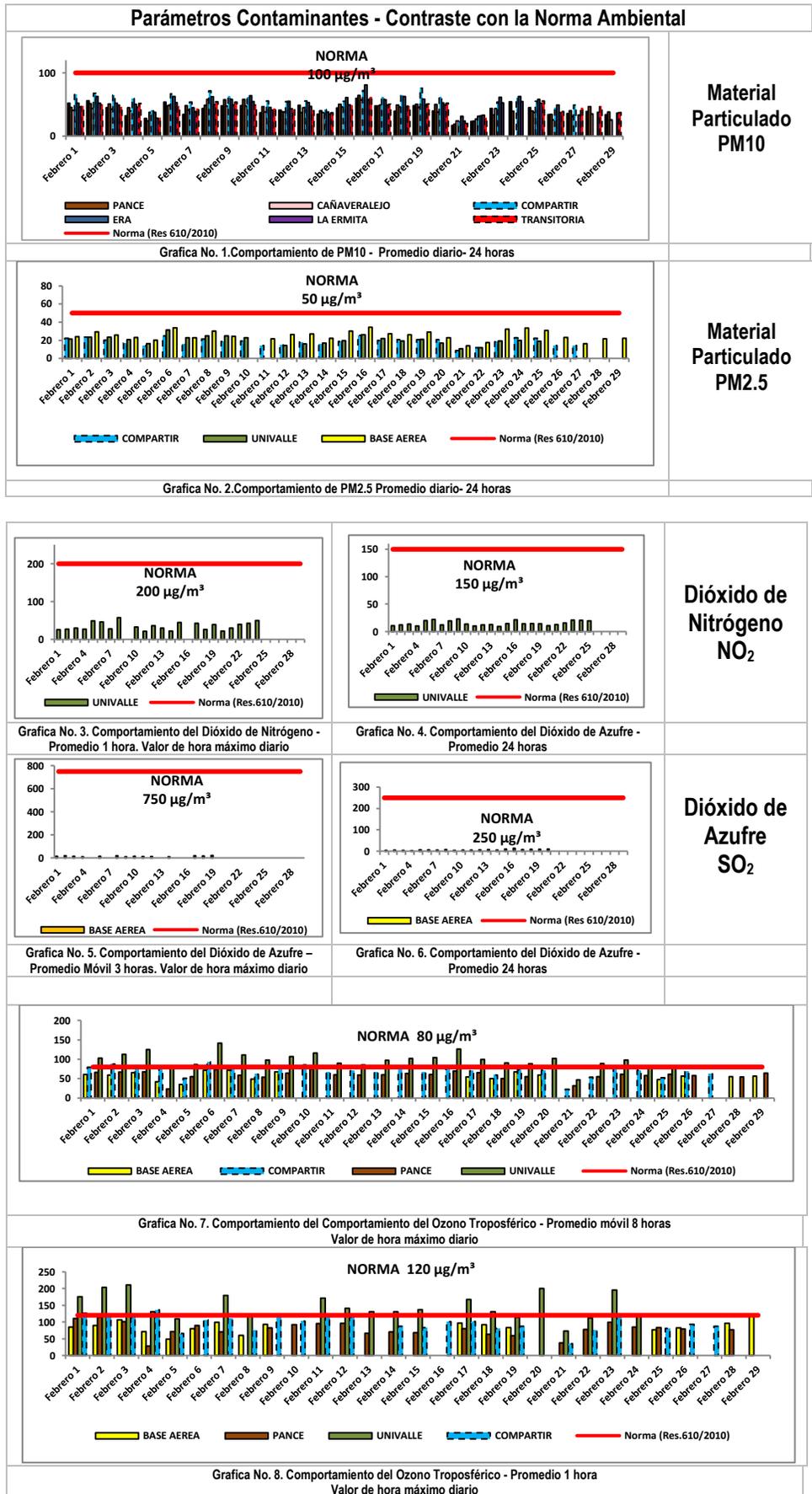
3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, ERA-Obrero, Transitoria, Univalle, Pance, Compartir, Base Aérea (Acuaparque) La Ermita y Cañaveralejo así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente que modificó la Resolución 601 de 2006).

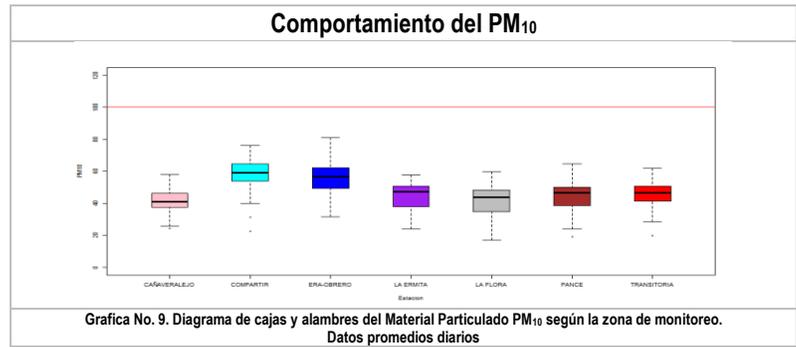
Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Febrero de 2016 para los contaminantes Material Particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}), Dióxido de Nitrógeno (NO₂), Dióxido de Azufre (SO₂) y Ozono Troposférico (O₃), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM₁₀ y de PM_{2.5} están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM₁₀) se registraron en las estaciones Compartir (Oriente) y ERA – Obrero (Centro) (Ver Gráficos 1 y 9).
3. En la estación Base Aerea (acuaparque) se registraron los valores más altos de Material Particulado (PM_{2.5}) (Ver Gráfico 2),
4. Los niveles de Dióxido de Nitrógeno (NO₂) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 3 y 4.
5. Los niveles de Dióxido de Azufre (SO₂) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 5 y 6.
6. Los niveles de Ozono Troposférico (O₃) sobrepasan los niveles máximos permisibles. Las excedencias se registraron en horas cercanas al medio día, por lo que la alta radiación solar presenta una influencia en el incremento de este contaminante. Hay que tener en cuenta que las Gráficas 7 y 8 tienen en cuenta el valor máximo registrado en un día de monitoreo. Para un Mayor detalle de las excedencias se hace un análisis adicional, el cual se muestra en la tabla 1



Según la Gráfica 9 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM₁₀ en la ciudad de Cali, muestra un incremento en la estación que está ubicada en el oriente de la ciudad (Estación Compartir). En ninguno de los puntos de monitoreo reportados se supera la norma de 100 µg/m³.



Gráfica No. 9. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la zona de monitoreo. Datos promedios diarios

4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 2 puntos en donde se mide O₃, se encontraron excedencias:

Norma 1h: En la estación Univalle se registró el Mayor porcentaje de excedencias

Norma 8h: En la estación Pance se registró el Mayor porcentaje de excedencias

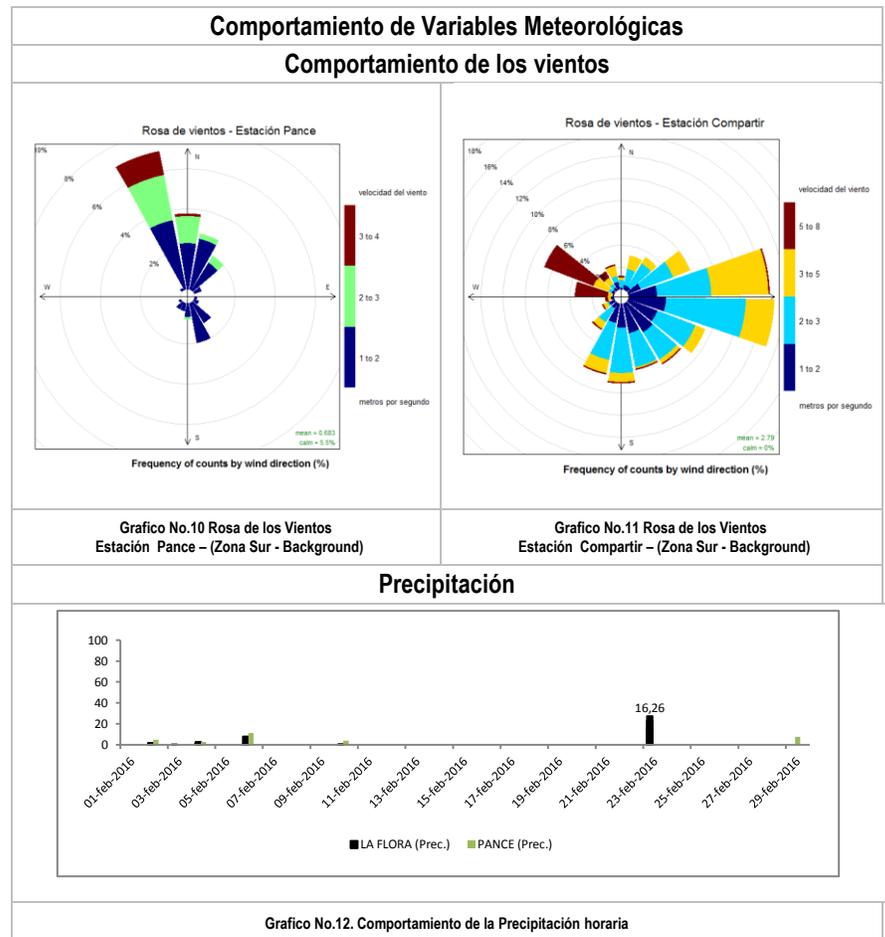
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFERICO		ESTACIÓN	
		COMPARTIR	UNIVALLE
1h (Norma 120µg/m3)	Excedencias en el Mes	11	60
	Total Datos Validos en el Mes	717	647
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	96,4%	87,0%
	Porcentaje de Excedencias	1,5%	9,3%
8h (Norma 80µg/m3)	Excedencias en el Mes	18	124
	Total Datos Validos en el Mes	719	657
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	96,6%	88,3%
	Porcentaje de Excedencias	2,5%	18,9%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Febrero se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur), Compartir (oriente) y La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 10 a la 12 presentan el comportamiento de las variables meteorológicas para las variables Precipitación (mm), Velocidad del Viento (m/s) y la Rosa de los Vientos. En forma general se puede observar que:

- 1. Sur (Estación Pance):** Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en gran mayoría del noroccidente. Los vientos de mayor intensidad (Entre 3 y 4 m/s) (Ver Gráfico 10).
- 2. Oriente (Estación Compartir):** Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en su gran mayoría del oriente. Los vientos de mayor intensidad (Entre 5 y 8 m/s) provienen del noroccidente (franjas de color rojo en el grafico 11)
- 3. En la estación Pance se registraron 9 días de lluvias ligeras,** mientras que en la estación La Flora se registraron 6 días de lluvias ligeras y según la Gráfica 12, la mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación Flora con un nivel de 16.26 mm.



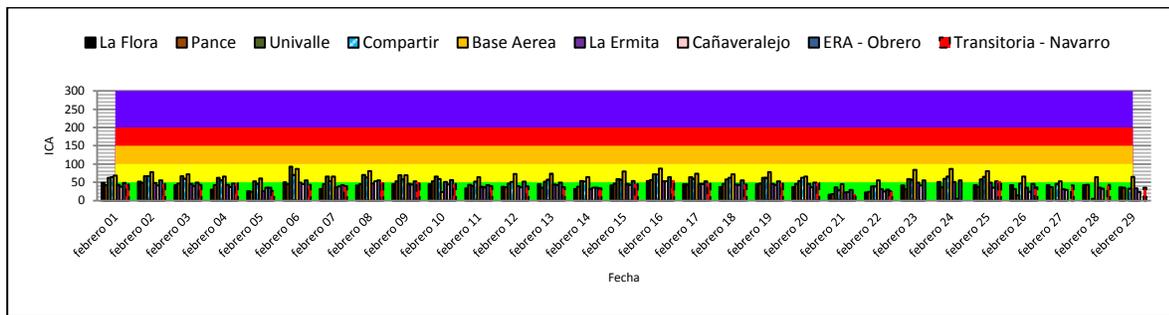
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de las estaciones que pertenecen a un SVCA. Es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality –the Air Quality Index (AQI) documento EPA-454/B-09-001 de 2009. (Definición tomada de Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Página 132)



Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire

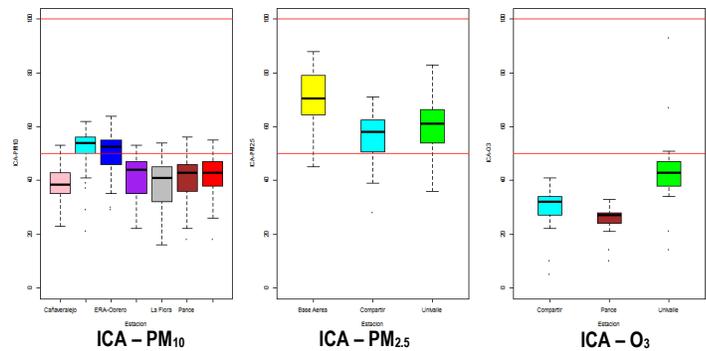
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5}, Ozono Troposférico O₃, Dióxido de Azufre SO₂ y Dióxido de Nitrógeno NO₂ medido en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), La Ermita (Centro), Cañaveralejo (Occidente), Compartir (Oriente), Transitoria y Base Aérea (Nororiental)



Gráfica 13. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 13 muestra que en términos generales en la gran mayoría de las estaciones las barras se encuentran tanto en la franja verde, como amarilla, lo cual muestra que la calidad del aire es de buena y moderado según lo obtenido por el ICA. La tabla 3 corrobora lo determinado en la gráfica 14

La Gráfica 14 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA según el tipo de contaminante que lo genera. En este caso el ICA-PM_{2.5} influye con mayor peso en el incremento del ICA. En el caso del ICA-O₃ se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno).



Gráfica 14. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

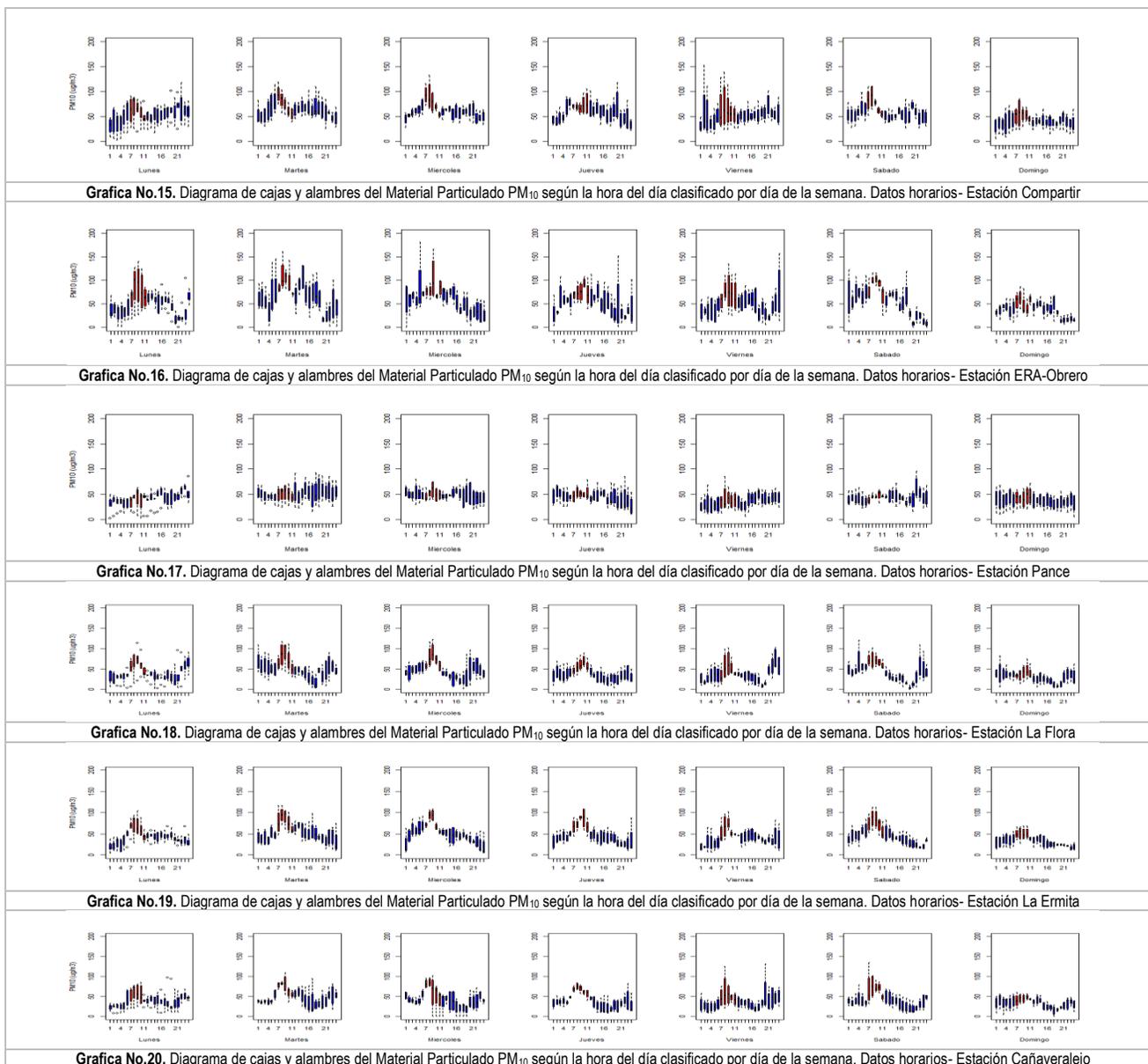
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
ERA - Obrero	48	55	49	47	35	55	42	55	53	56	42	52	49	35	54	64	53	55	53	49	29	30	55	55	53	46			
La Flora	48	52	42	30	26	50	32	41	45	45	34	38	45	32	41	54	45	37	45	37	16	22	41	51	42	42	42	36	
Pance	42	48	47	42	24	45	45	45	53	53	43	36	35	38	47	56	44	46	47	46	18	24	31	36	37	32	37	43	35
Univalle	62	67	67	62	53	93	66	70	69	66	40	47	52	54	59	72	64	58	62	54	36	39	59	60	58	14			
Base Aérea	68	78	72	66	61	87	66	81	69	23	64	73	74	64	80	88	74	72	78	66	45	55	84	87	81	66	53	64	65
Compartir	64	67	60	55	46	70	53	63	58	59	52	51	57	52	57	71	60	62	62	62	28	39	57	66	65	47	46	5	33
La Ermita	43	48	46	43	26	49	36	47	46	51	38	40	44	32	46	53	46	44	46	46	22	31	49	51	49	35	31	35	34
Cañaveralejo	38	41	40	37	35	45	39	53	44	44	36	36	42	35	43	53	46	43	42	36	23	25	41	5	35	24	29	33	24
Transitoria	44	46	43	48	27	43	40	51	50	46	40	39	37	34	45	55	47	44	47	48	18	26			52	36	41	43	35

Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 5 y 93 unidades para las 9 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en la estación Base Aérea (Acuaparque) se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 93.1%. En la estación Cañaveralejo el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 6.9%. Hay que tener en cuenta que en las estaciones donde se miden PM_{2.5} es donde se está registrando los valores más altos de ICA según lo mostrado en los diagramas de cajas de la gráfica 14. En términos generales se puede afirmar que la calidad del aire es buena según lo encontrado en el análisis del Índice de Calidad del Aire en los puntos de análisis en la ciudad si se tiene en cuenta que la mayor frecuencia de valores ICA están por debajo de 50 (Valores de color verde en la tabla 3).

7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA

Material Particulado PM₁₀

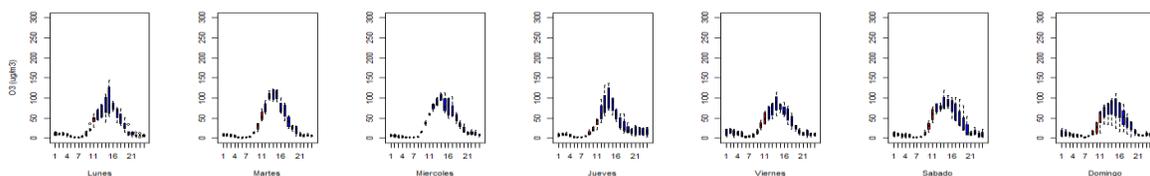


Pance: La grafica 17 muestra el comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde se puede observar una cierta homogeneidad en el comportamiento de la contaminación del PM₁₀ según el día de la semana.

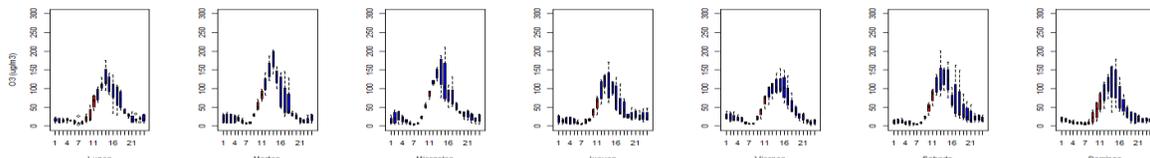
La Flora: Según lo obtenido en la Gráfica 18, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días miércoles registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

La Ermita: Según la Gráfica 19 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en esta zona de Cali se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) en donde se encontró a los días domingos en términos generales con los valores más bajos de este contaminante y los días sabados fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

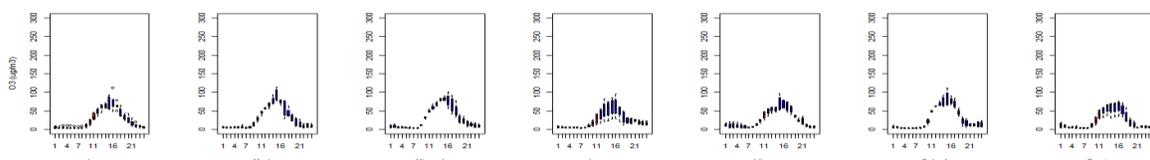
Ozono Troposférico O₃



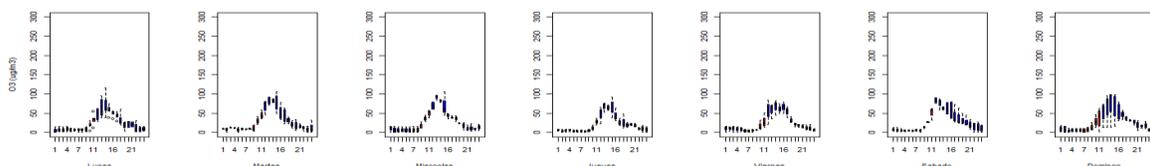
Gráfica No.21. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Compartir



Gráfica No.22. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Univalle



Gráfica No.23. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Pance



Gráfica No.24. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Base Aérea - Acuarque

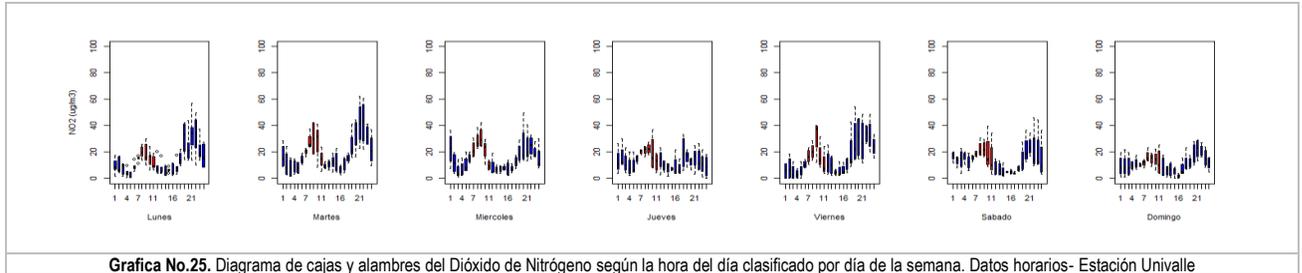
El ozono a nivel del suelo, que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NOx) procedentes de las emisiones de vehículos o la industria y los compuestos orgánicos volátiles (COV) emitidos por los vehículos, los disolventes y la industria. Los niveles de ozono más elevados se registran durante los períodos de tiempo soleado. (OMS, 2014). Su comportamiento grafico es similar a una curva gaussiana presentando sus máximos niveles generalmente entre las 11am y las 4pm.

Compartir: Según la Gráfica 21 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Pance (Zona Sur de Cali –Background Rural), se incrementa entre las 11 am y las 4pm. Gráficamente no es claro un día de la semana que tenga los mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

Univalle: Según lo obtenido en la Gráfica 22, el O₃ en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm. Visualmente no se evidenciaron diferencias significativas si se comparan a cada uno de los días de la semana

En términos generales se puede apreciar que los Mayores niveles de Ozono Troposférico se registraron entre las 11 am y las 4 de la tarde, los cuales coinciden con los Mayores niveles de radiación solar.

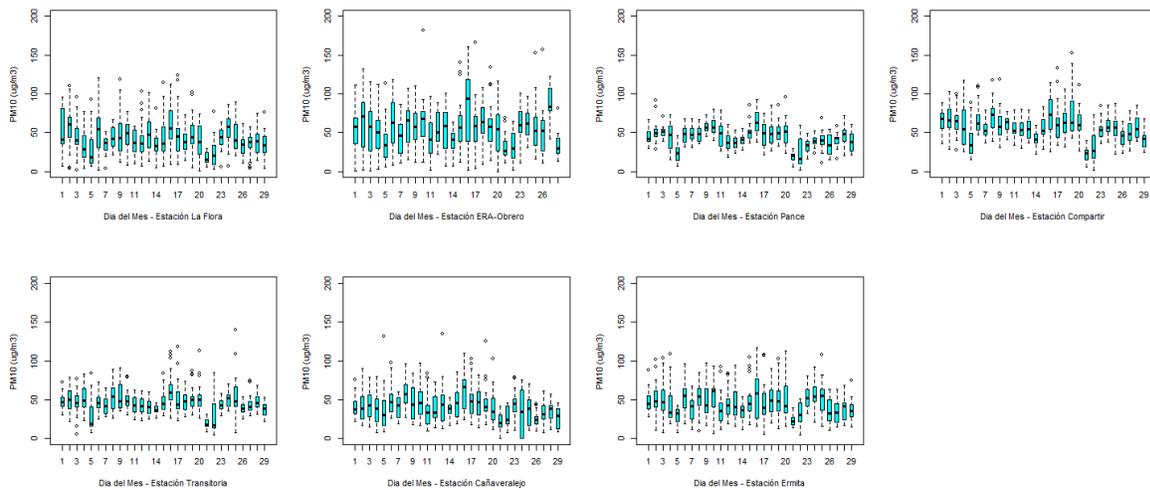
Dióxido de Nitrógeno NO₂



Las principales fuentes de emisiones antropogénicas de NO₂ son los procesos de combustión (calefacción, generación de electricidad y motores de vehículos y barcos). (OMS, 2014).

Univalle: se puede evidenciar en la gráfica 25, que el comportamiento de Dióxido de Nitrógeno tiene aumento en las horas denominadas como pico (7am-10am) y luego disminuyen un poco en horas de la tarde hasta las 4pm. A partir de la 5 de la tarde ocurre un incremento significativo de este contaminante, siendo estas horas las de mayores niveles de contaminación. Los viernes en horas de la noche se registraron los valores más altos de este contaminante.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Gráfica No.26. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 26 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance, Compartir, Transitoria, Cañaveralejo y La Ermita.

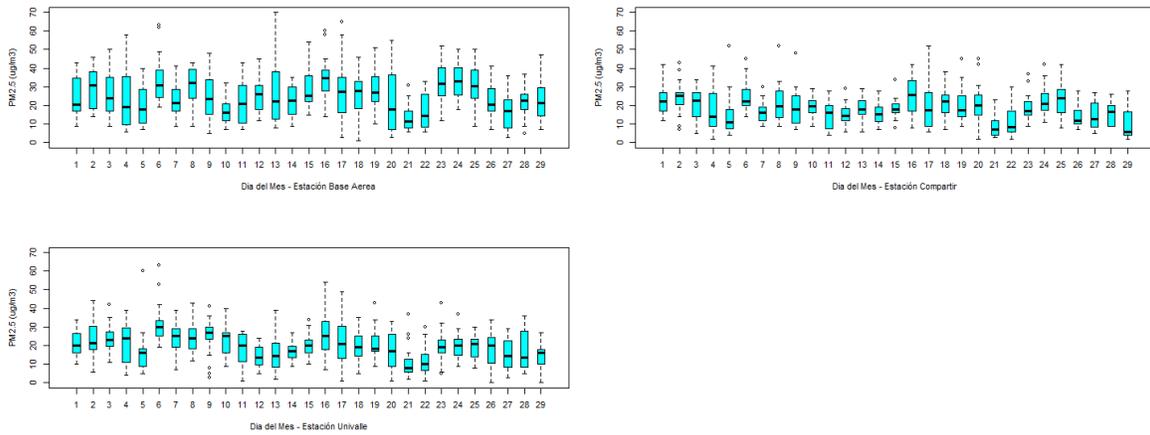
ERA-Obrero: El comportamiento del mes del PM₁₀ muestra un ligero aumento a finales del mes, siendo el 28 de febrero el de más altas concentraciones.

Compartir: El comportamiento del mes del PM₁₀ muestra un ligero disminución en final del mes, siendo el 21 de febrero el de más bajas concentraciones.

La Flora: El día 21 de Febrero se registraron los menores niveles de este contaminante.

La Ermita: El día 21 de Febrero fue el día con menor nivel de PM₁₀

En términos generales se encontró al 21 de febrero con los menores niveles registrados en todas las estaciones que monitorean PM₁₀



Gráfica No.27. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes en la estación Univalle

Base Aérea: Se encontró al día 21 de Febrero con la menor concentración del PM_{2.5}

Univalle: Se encontró al día 6 de Febrero con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 21 de Febrero se registraron los menores valores de concentración del PM_{2.5}.

9. GLOSARIO

Contaminación atmosférica: Presencia de sustancias en la atmósfera en altas concentraciones en un tiempo determinado como resultado de actividades humanas o procesos naturales, que pueden ocasionar daños a la salud de las personas o al ambiente.

Concentración de una sustancia en el aire: Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen de aire en la cual está contenida.

Emisión: Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o de una fuente fija o móvil.

Fuente de emisión: Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

Fuente fija: Fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

Fuente móvil: Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

Índice de Calidad de Aire: Es un indicador de la calidad del aire diaria, que permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, el ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. Este está enfocado en 5 contaminantes principales: Material Particulado, dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, monóxido de carbono y Ozono.

MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Norma de calidad del aire o nivel de inmisión: Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con el fin de proteger la salud humana y el ambiente.

SVCASC: Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali.

BOLETÍN MENSUAL DE CALIDAD DEL AIRE DE SANTIAGO DE CALI Mes de Febrero de 2016

DAGMA
DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DE
GESTIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Director: Luis Alfonso Rodríguez Devia.

Grupo Calidad del Aire:
Ing. Gisela Arizabaleta Moreno
Estad. Jefferson Valdés Basto

Santiago de Cali. Febrero de 2016