

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Abril de 2015

4



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

1. INTRODUCCIÓN


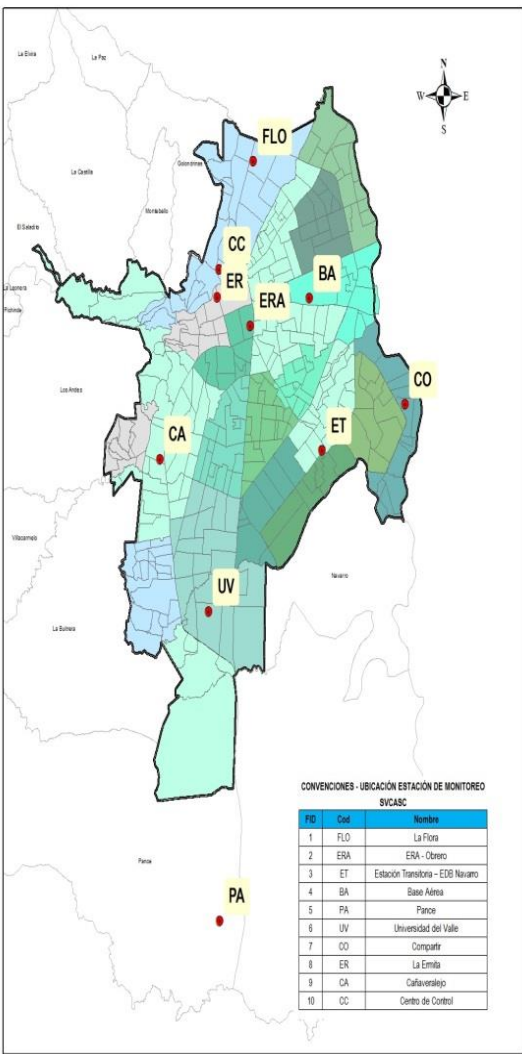





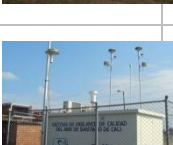


El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

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 TransitoriaEDB–Navarro (Barrio Poblado –Zona Oriente)
4. Estación Base Aérea (Barrio La Base – 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 (Zona Centro – Calle 15 con carrera 1)
9. Estación Cañaveralejo (Estación SITM-MIO Cañaveralejo Zona Suroccidente)

Para el mes de Abril, el SVCASC muestra información de siete (8) estaciones de monitoreo las cuales son Base aérea, La Flora, Univalle, Pance, Transitoria – EDB–Navarro, Compartir, Cañaveralejo y La Ermita. 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	 <div>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</div> <table><thead><tr><th>Nº</th><th>Cód</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>	Nº	Cód	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
Nº	Cód	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 _{2.5}																																		
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 _{2.5} O ₃																																		
8 ERM		PM ₁₀ SO ₂																																		
9 CAÑ		PM ₁₀ SO ₂																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

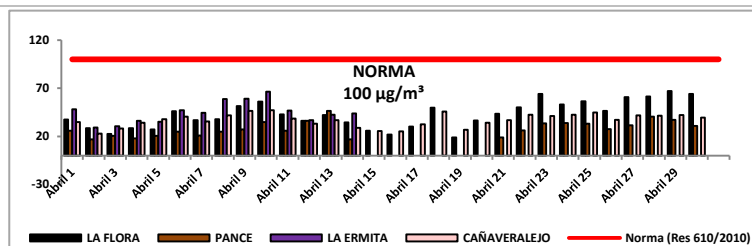
3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones Base aérea, La Flora, Base Aérea, Univalle, Pance, Compartir, La Ermita, Cañaverealejo y Transitoria, y 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 Abril de 2015 para los contaminantes Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), Dióxido de Nitrógeno (NO_2), Dióxido de Azufre (SO_2) y Ozono Troposférico (O_3), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire. A continuación se muestran los resultados más relevantes:

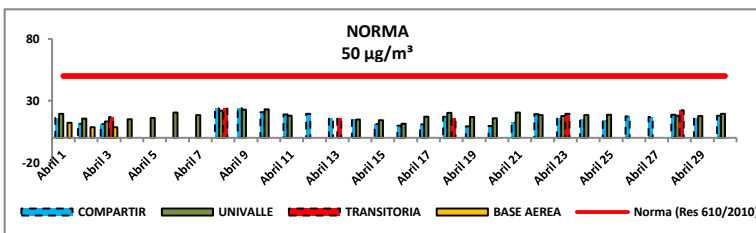
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM_{10} y de $PM_{2.5}$ están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM_{10}) se registraron en las estaciones La Flora y la Ermita (Ver Gráficos 1 y 9). El promedio horario durante el mes fue de $42.8 \mu g/m^3$ en la estación La Flora.
3. En la estación Univalle se registraron valores de Material Particulado ($PM_{2.5}$) (Ver Gráficos 2 y 10), en donde el promedio horario durante el mes fue de $18.0 \mu g/m^3$ en la zona sur de la ciudad
4. Los niveles de Dióxido de Nitrógeno (NO_2) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como ser muestra en las gráficas 3 y 4.
5. Los niveles de Dióxido de Azufre (SO_2) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como ser muestra en las gráficas 5 y 6.
6. Los niveles de Ozono Troposférico (O_3) 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

Parámetros Contaminantes - Contraste con la Norma Ambiental



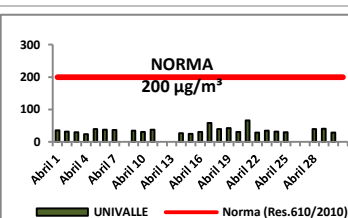
PM₁₀
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación La Flora
42.8 $\mu g/m^3$

Gráfica No. 1. Comportamiento de PM_{10} - Promedio diario- 24 horas

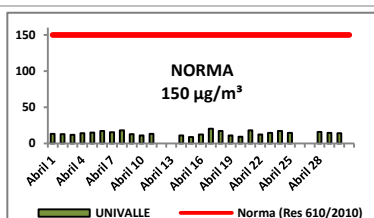


PM_{2.5}
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
18.0 $\mu g/m^3$

Gráfica No. 2. Comportamiento de $PM_{2.5}$ Promedio diario- 24 horas

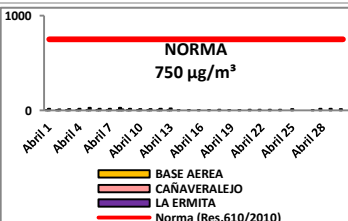


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

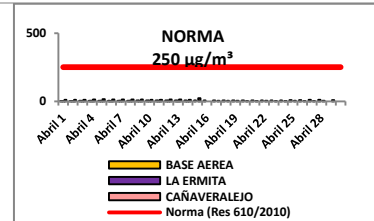


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

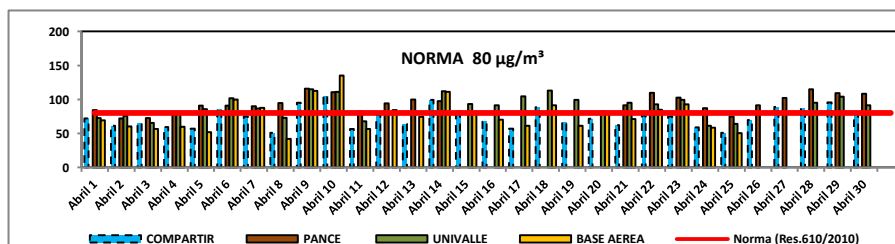
NO₂
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
14.0 $\mu g/m^3$



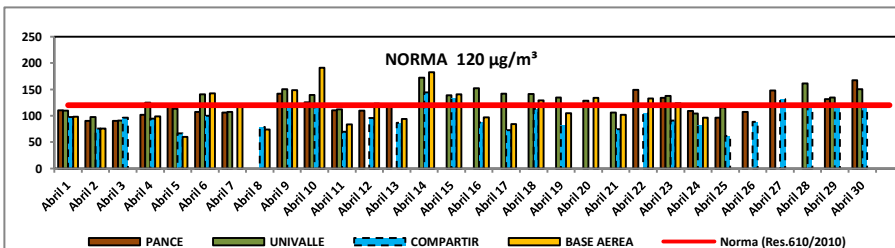
Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario



Gráfica No. 6. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas



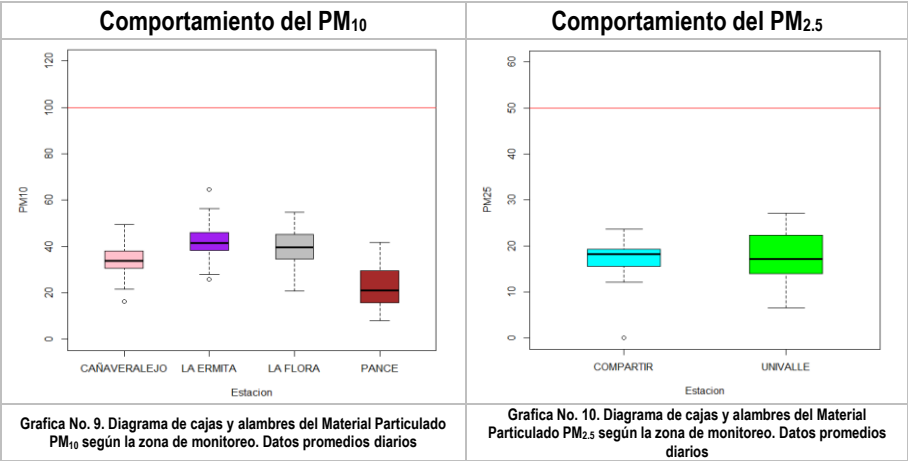
Gráfica No. 7. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas
Valor de hora máximo diario



Gráfica No. 8. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio 1 hora
Valor de hora máximo diario

Según la Gráfica 9 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM_{10} en la ciudad de Cali, muestra un incremento en la estación que está ubicada en el centro de la ciudad (Estación La Ermita). En ninguno de los cuatro puntos de monitoreo se supera la norma de $100 \mu g/m^3$.

La Gráfica 10 muestra un comportamiento muy homogéneo del $PM_{2.5}$ tanto en el oriente como en el sur de la ciudad. En ninguna de las estaciones se supera la norma de $50 \mu g/m^3$.



4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 4 puntos en donde se mide O_3 , 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

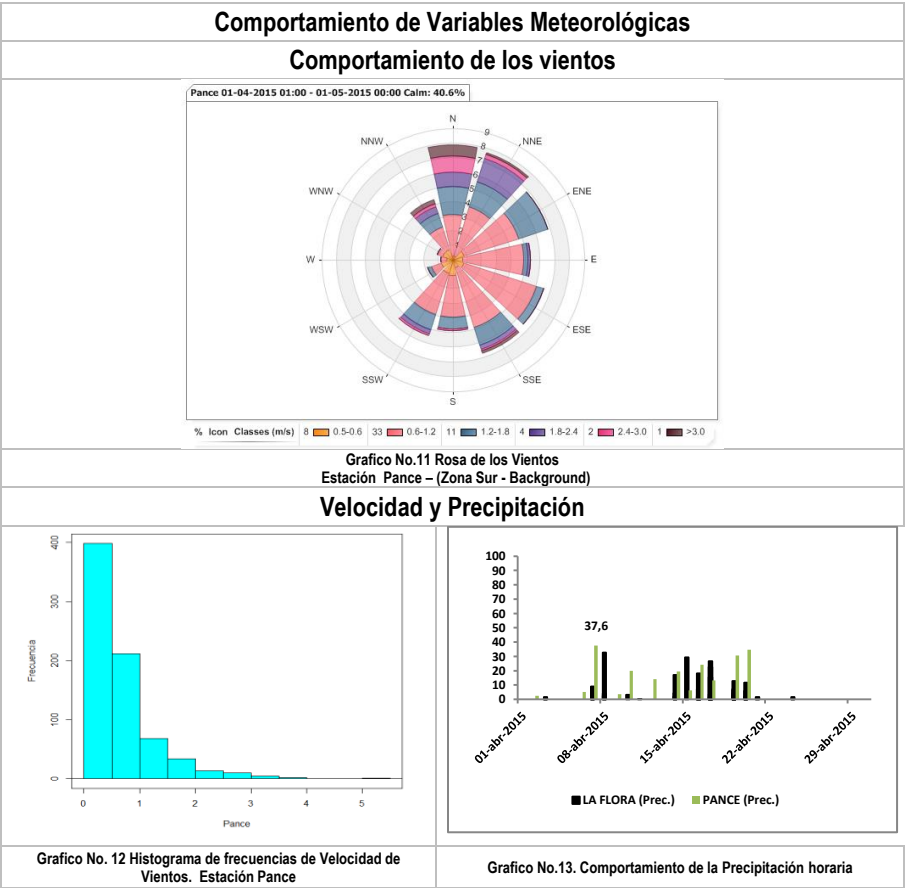
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN			
		BASE AEREA	COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	25	10	22	44
	Total Datos en el Mes	720	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	3,5%	1,4%	3,1%	6,1%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	44	36	109	109
	Total Datos en el Mes	720	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	6,1%	5,0%	15,1%	15,1%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Abril se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur) y en la estación La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 11 a la 13 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:

- Sur (Estación Pance): Los vientos predominantes no son claros ya que se observa en la gráfica vientos que provienen tanto del noroeste como el suroeste (Ver Gráfico 11).
- En la estación Pance se registraron 17 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 13 días de lluvia y según la Gráfica 14, la mayor frecuencia de precipitación se registró en la estación Pance con un nivel de 37.6 mm. El histograma de frecuencias de las velocidades de los vientos registrados en las estaciones La Flora y Pance muestran que la mayor frecuencia de estos están por debajo de 2 m/s según lo observado en la Gráfica 13.



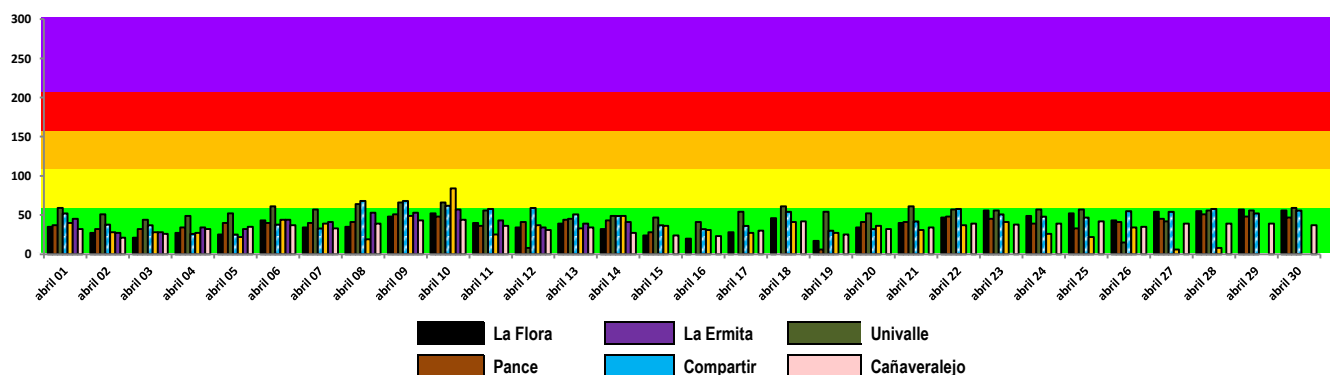
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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 Abril de 2009. (Definición tomada de Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Página 132)

Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM_{10} y $PM_{2.5}$, Ozono Troposférico O_3 , Dióxido de Azufre SO_2 y Dióxido de Nitrógeno NO_2 medido en las estaciones La Flora (Norte), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), Compartir (Oriente), Cañaveralejo (Centro-Sur) & La Ermita (Centro).



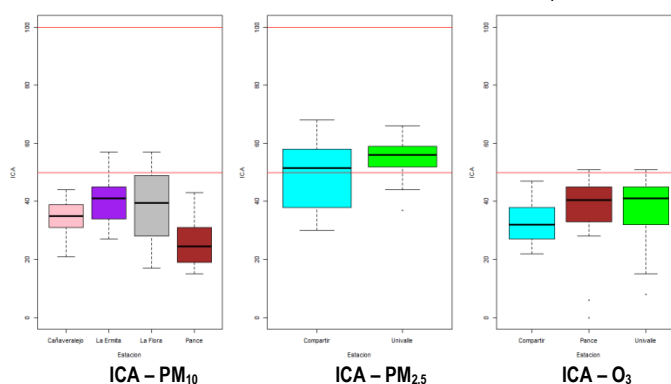
Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire



Gráfica 14. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 14 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 15.

La Gráfica 15 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA según el tipo de contaminante que lo genera. En este caso el ICA- $PM_{2.5}$ en comparación con los ICA- PM_{10} e ICA- O_3 , muestra los diagrama de cajas por encima de las 50 unidades. En el caso del ICA- PM_{10} se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno). En términos generales gráficamente se puede evidenciar que el contaminante que más influye en el aumento del ICA es el $PM_{2.5}$.



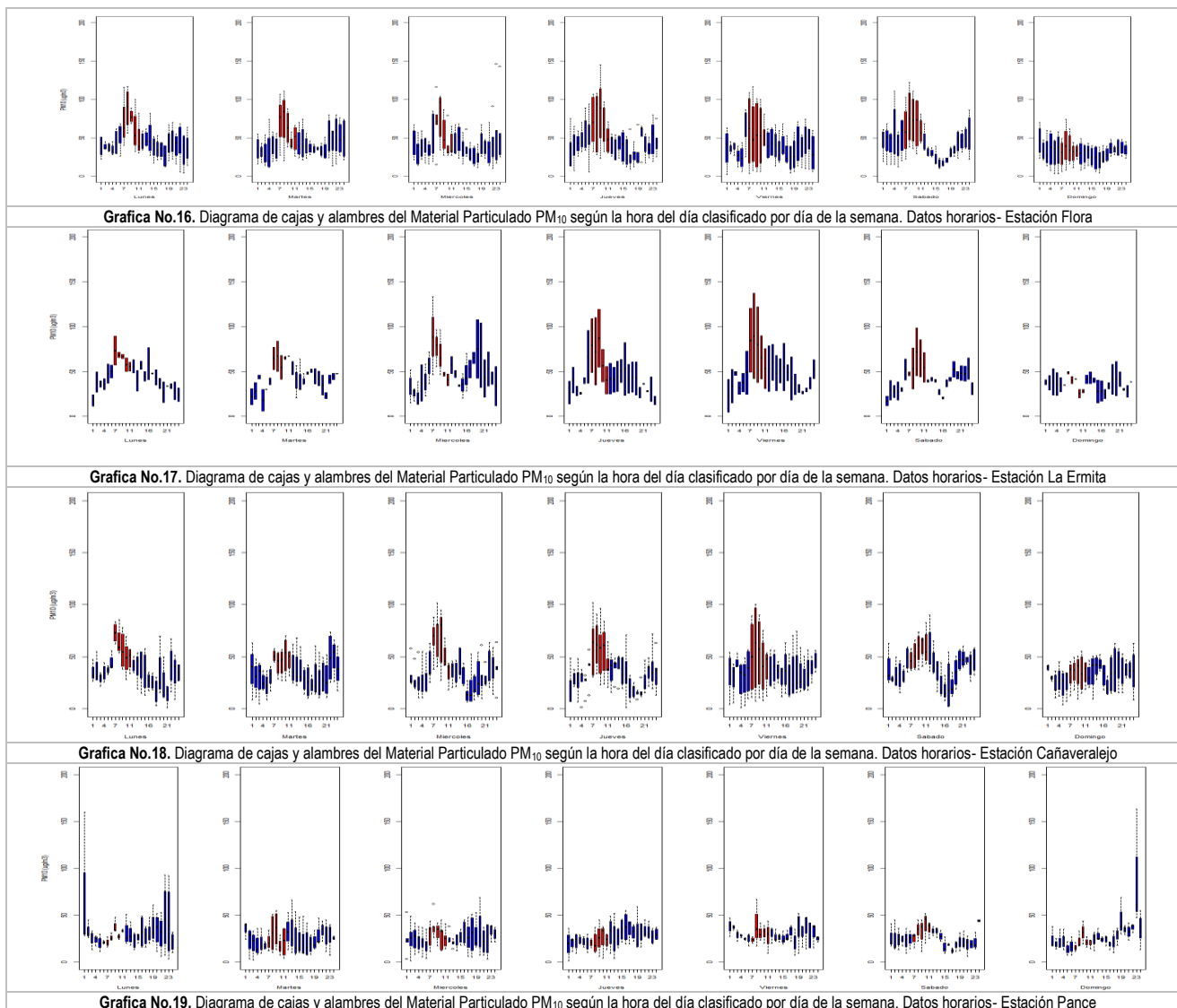
Gráfica 15. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

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	30
La Flora	35	27	21	27	25	43	34	35	48	52	40	34	39	32	24	20	28	46	17	34	40	47	56	49	52	43	54	55	57	56
Pance	37	32	32	34	40	40	40	41	51	48	36	41	44	43	28				6	41	41	48	45	39	33	41	45	51	48	47
Univalle	59	51	44	49	52	61	57	64	66	66	56	8	45	49	47	41	54	61	54	52	61	57	56	57	57	15	42	56	56	59
Base Aérea	40	28	28	27	22	44	39	19	49	84	25	37	33	49	36	31	27	41	27	36	31	37	41	26	22	34	6	8	8	6
Compartir	52	38	37	26	25	38	33	68	68	62	58	59	51	49	37	32	36	54	30	32	42	58	51	48	47	55	54	58	52	56
La Ermita	45	27	28	34	32	44	41	53	53	57	43	34	39	41																
Cañaveralejo	32	21	26	32	35	37	33	39	43	44	36	31	34	27	24	23	30	42	25	32	34	39	38	39	42	35	39	39	37	

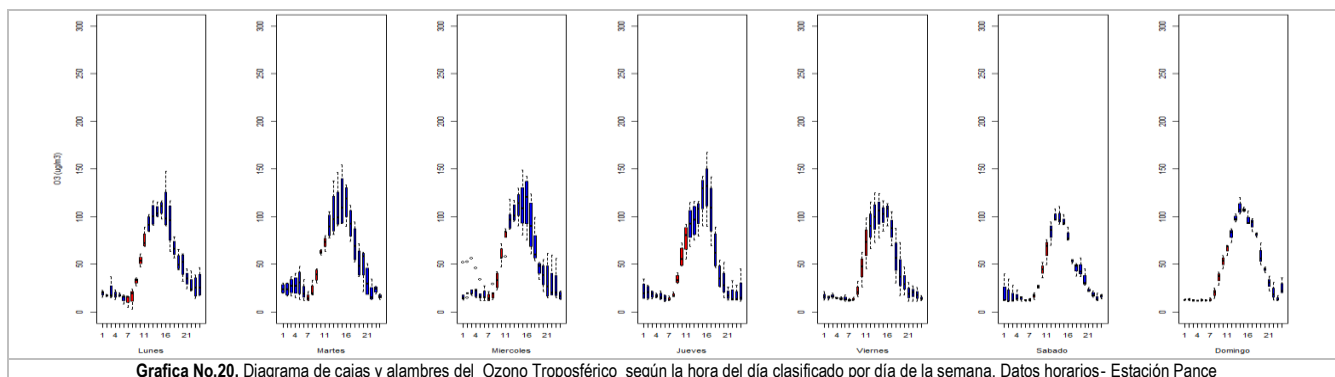
Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 6 y 84 unidades para las 6 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en la estación Univalle se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 70%. En la estación Cañaveralejo, el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 0%. 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 16. 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 seis puntos de 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



Según la Gráfica 16 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la zona norte de Cali (Estación La Flora), se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm). Los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante y los días jueves fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo. En la gráfica 17 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la Estación La Ermita, se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) y los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante. La Gráfica 18 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la Estación Cañavalejo, el cual se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) y en términos generales se puede decir que los días viernes son los de mayores niveles de este contaminante. La grafica 19 muestra en comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde gráficamente no se puede apreciar diferencias según el día de la semana.

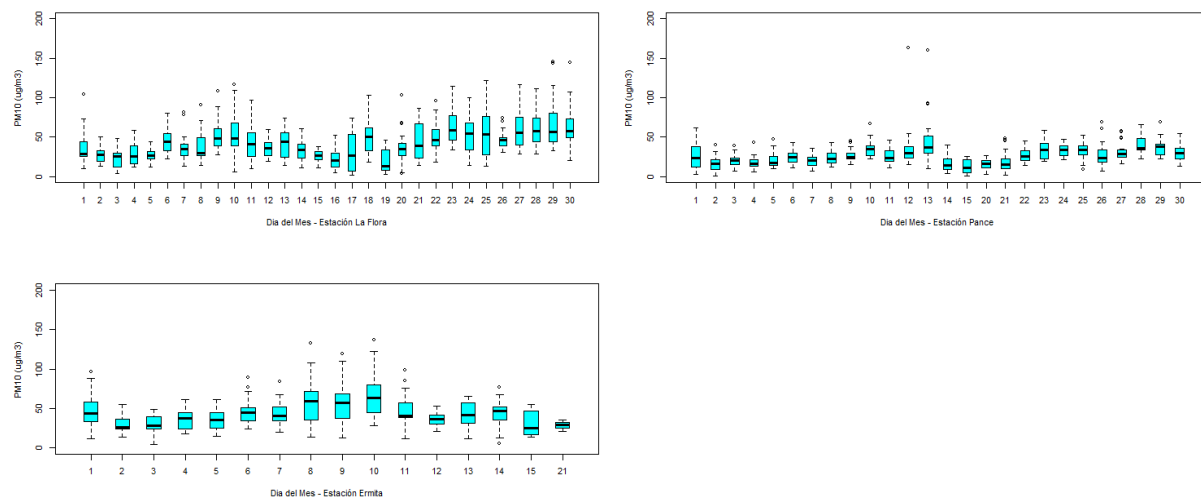


El ozono se forma en la atmósfera mediante reacciones fotoquímicas en presencia de luz solar y contaminantes precursores, como los óxidos de nitrógeno (NOx) y diversos compuestos orgánicos volátiles (COV). Se destruye en reacciones con el NO₂ y se deposita en el suelo (OMS, 2005). Su comportamiento gráfico es similar a una curva gaussiana presentando sus máximos niveles generalmente entre las 11am y las 4pm.

Según la Gráfica 20 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.

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.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Grafica No.21. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 21 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM_{10} según el día durante el mes. Se encontró que en la estación La Flora el día 25 de Abril fueron los de mayores niveles de este contaminante, mientras que el 3 de Abril fueron los de menores niveles. En la estación Pance el día 13 del mes de Abril se registraron los valores más altos en comparación con el resto de días durante el mes. En la estación La Ermita el 10 de Abril fue el de mayores valores de PM_{10} , mientras que el día 1 de Abril fueron los de los valores más bajos de este contaminante.

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 Abril de 2015

Directora: María del Mar Mozo Muriel.

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

Santiago de Cali, Abril de 2015