

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Junio de 2015

6



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.


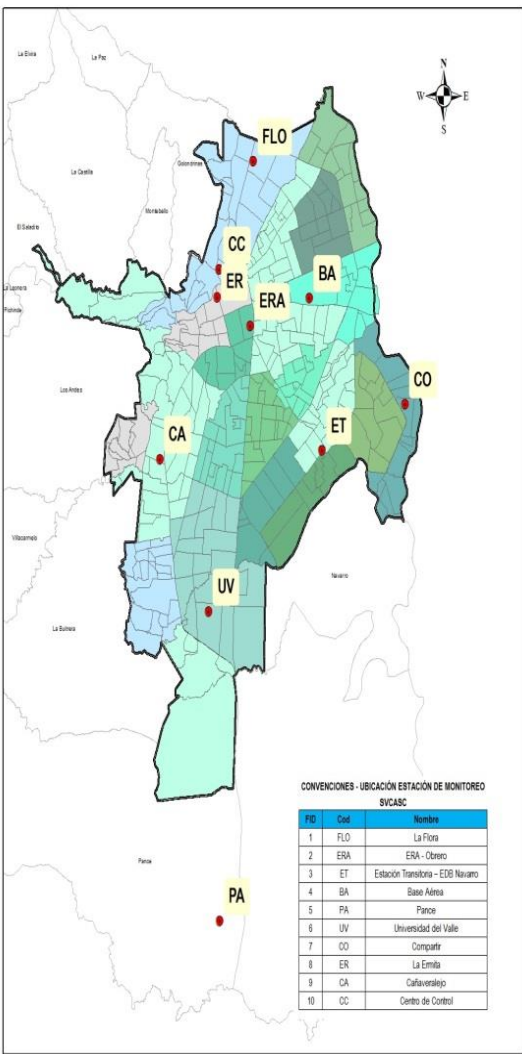





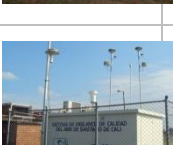


2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

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 Transitoria EDB–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 Junio, el SVCASC muestra información de ocho (8) estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, Compartir y Cañaveralejo. Los resultados de las variables contaminantes y meteorológicas del mes son objeto de publicación en el presente Boletín.

Nota: Cabe destacar la llegada de (2) nuevos equipos analizadores de Sulfuro de Hidrogeno H₂S en las estaciones La Flora y Transitoria

	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><thead><tr><th>PM</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>	PM	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
PM	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 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 _{2.5} O ₃																																		
8 ERM		PM ₁₀ SO ₂																																		
9 CAÑ		PM ₁₀ SO ₂																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

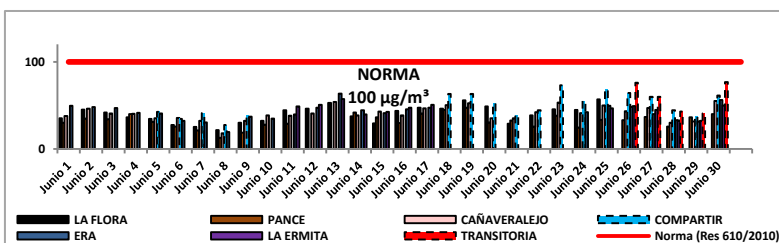
3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

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, Cañaveralejo 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 Junio 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:

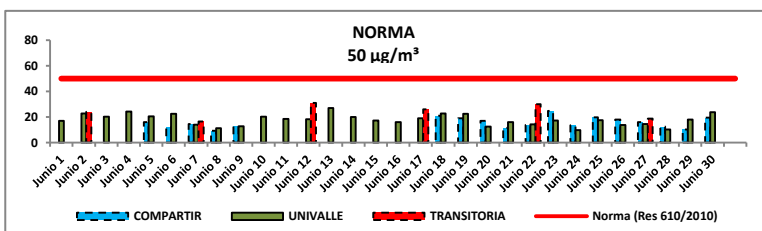
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM_{10} y de $PM_{2.5}$ están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM_{10}) se registraron en la estación La Flora (Ver Gráficos 1 y 9). El promedio horario durante el mes fue de $40.1 \mu g/m^3$ 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 $18.5 \mu g/m^3$ 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



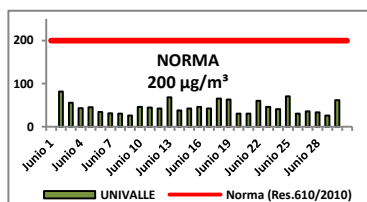
Gráfica No. 1. Comportamiento de PM_{10} - Promedio diario- 24 horas

PM_{10}
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación La Flora
 $40.1 \mu g/m^3$

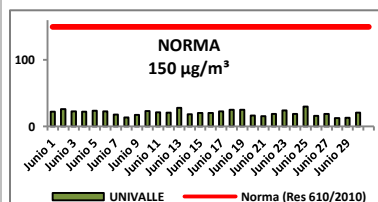


Gráfica No. 2. Comportamiento de $PM_{2.5}$ Promedio diario- 24 horas

$PM_{2.5}$
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
 $17.8 \mu g/m^3$

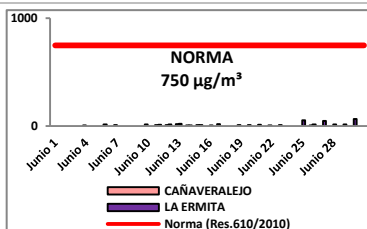


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

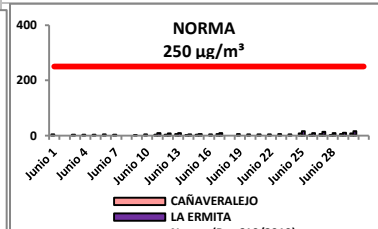


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

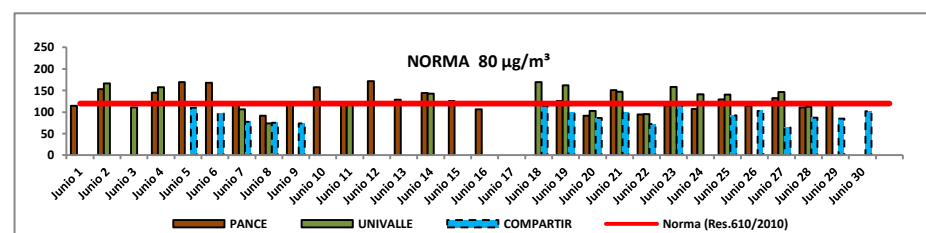
NO_2
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
 $20.5 \mu g/m^3$



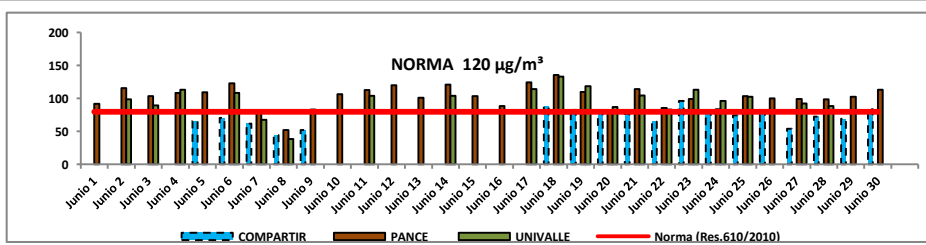
Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario



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



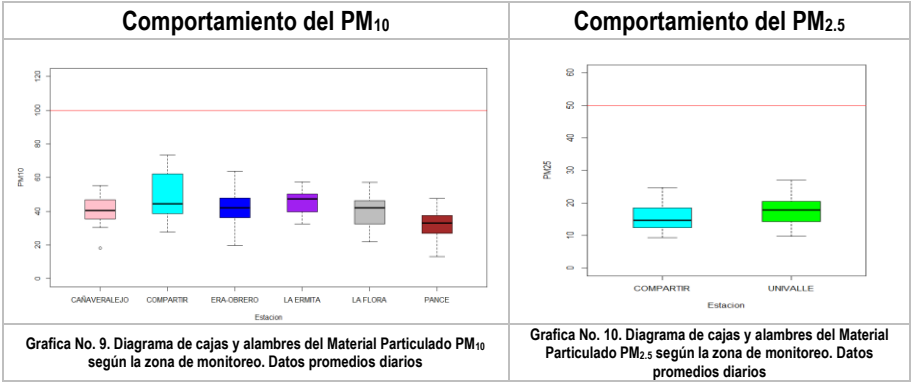
Gráfica No. 7. Comportamiento del Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas Valor de hora máximo diario



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 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 seis puntos de monitoreo se supera la norma de 100 µg/m³.

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 µg/m³.



4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 4 puntos en donde se mide O₃, se encontraron excedencias:

- Norma 1h:** En la estación Pance se registró el Mayor porcentaje de excedencias
- Norma 8h:** En la estación Pance se registró el Mayor porcentaje de excedencias

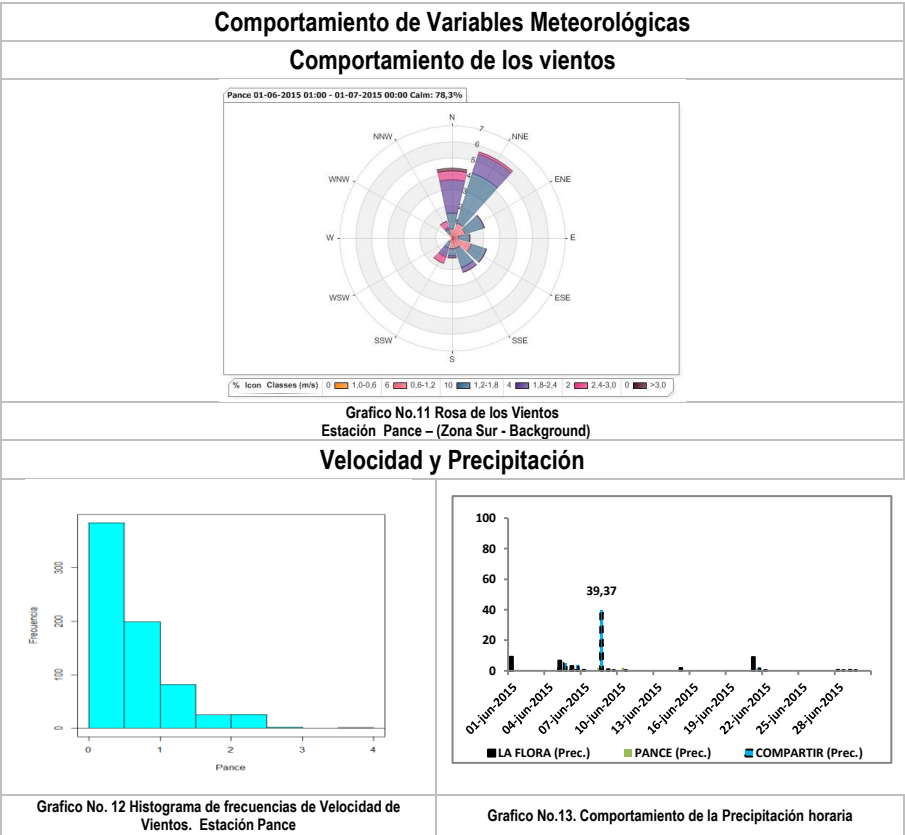
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN			
		BASE AEREA	COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	-	0	51	50
	Total Datos en el Mes	-	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	-	0.0%	7.1%	6.9%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	-	14	168	100
	Total Datos en el Mes	-	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	-	1.9%	23.3%	13.9%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Junio 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 provienen del noroeste (Ver Gráfico 11).
- En la estación Pance se registraron 5 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 11 días de lluvia y según la Gráfica 13, la Mayor frecuencia de precipitación se registró en la estación La Flora con un nivel de 39.37 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 12.



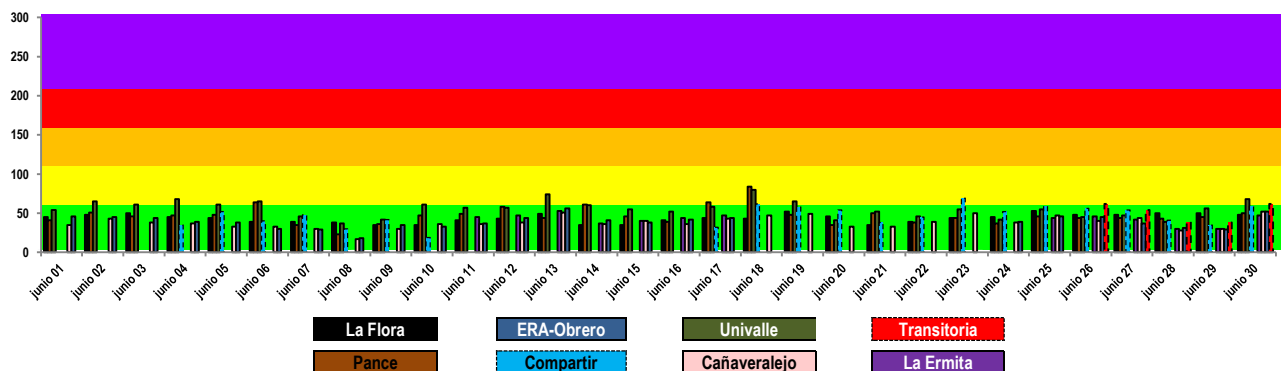
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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 Junio 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 ERA-Obrero, La Flora (Norte), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), Compartir (Oriente) y Cañaveralejo (Centro-Sur).



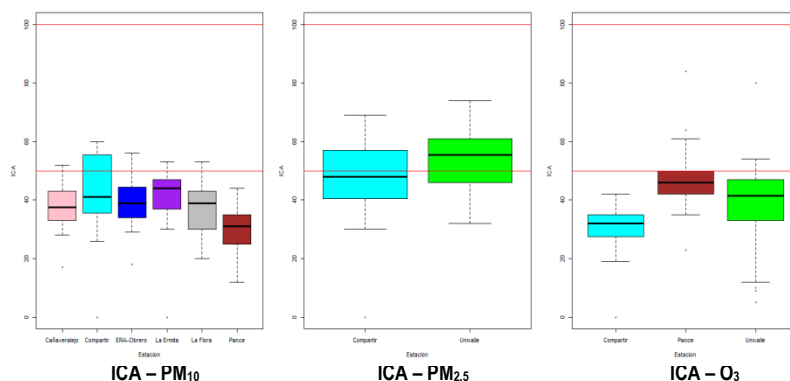
Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire



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 diagramas 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-Buena). 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

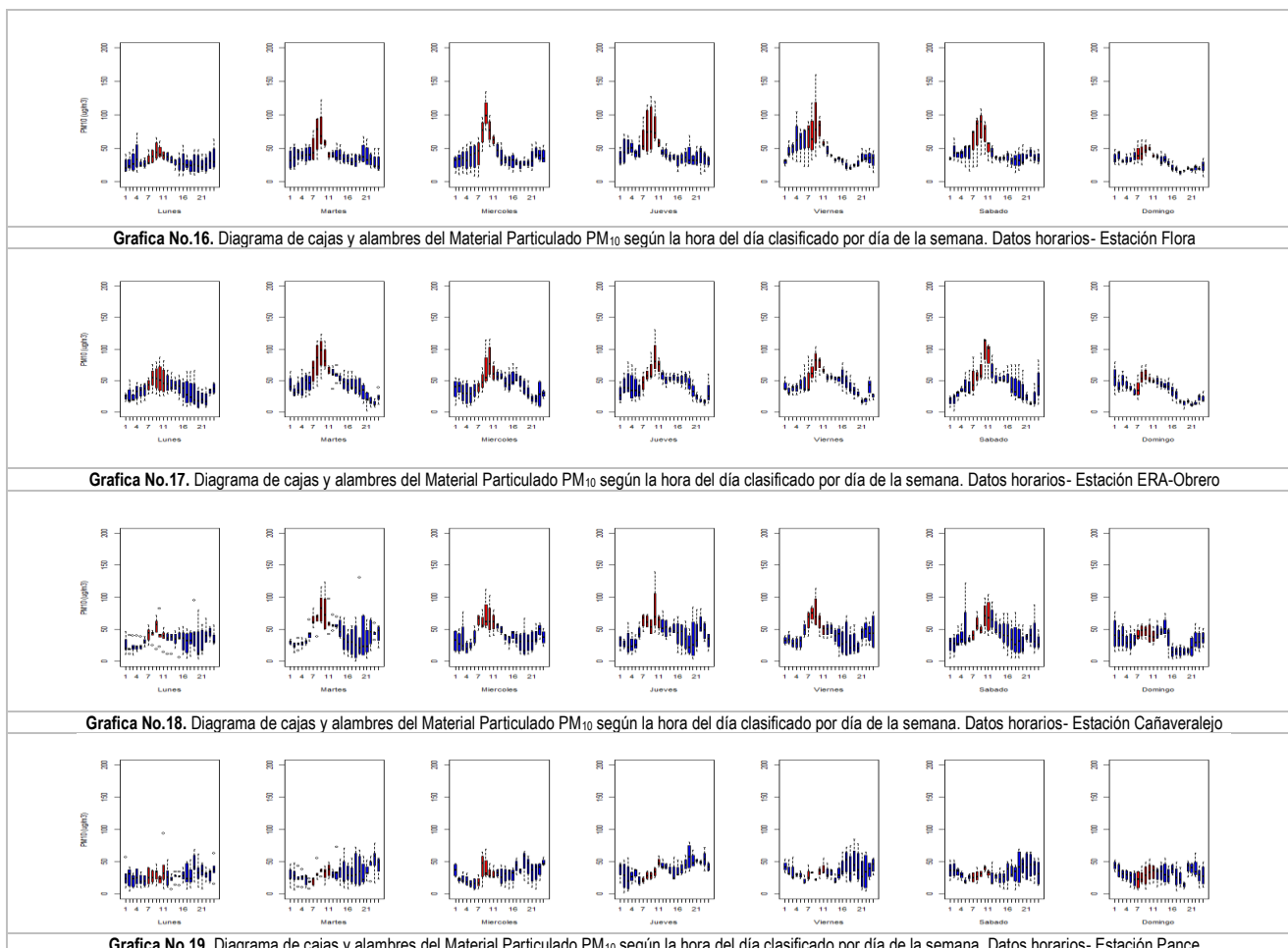
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
ERA - Obrero	46	45	44	39	38	30	29	18	35	33	37	44	56	41	38	42	44							39	46	45	37	31	29	52
La Flora	45	48	50	45	44	39	39	38	35	35	41	43	49	35	35	41	44	43	52	46	35	39	44	45	53	48	48	50	50	48
Pance	41	51	46	47	48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

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

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 17 y 84 unidades para las 8 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 6.7%. 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

Material Particulado PM₁₀



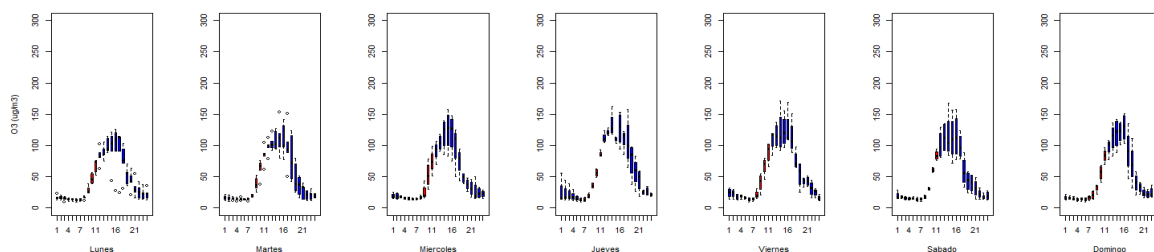
La Flora: Según la Gráfica 16 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en esta zona de Cali se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) en donde se encontró a los días domingos en términos generales con los valores más bajos de este contaminante y los días jueves y viernes fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

ERA-Obrero: Según lo obtenido en la Gráfica 17, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante.

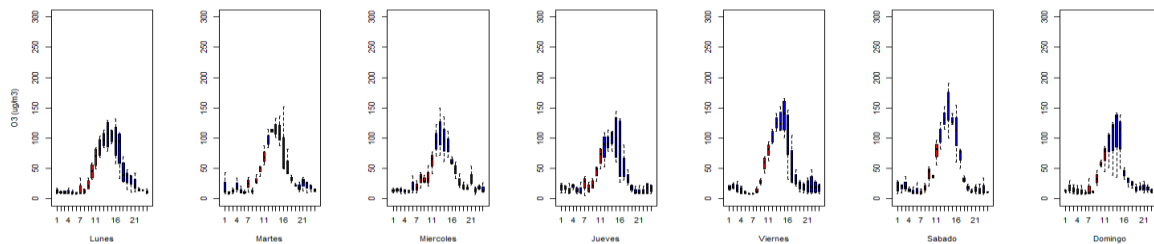
Cañavalejo: Según lo obtenido en la Gráfica 18, el PM₁₀ se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y en términos generales se puede decir que los días domingos son los de menores niveles de este contaminante.

Pance: La grafica 19 muestra en 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.

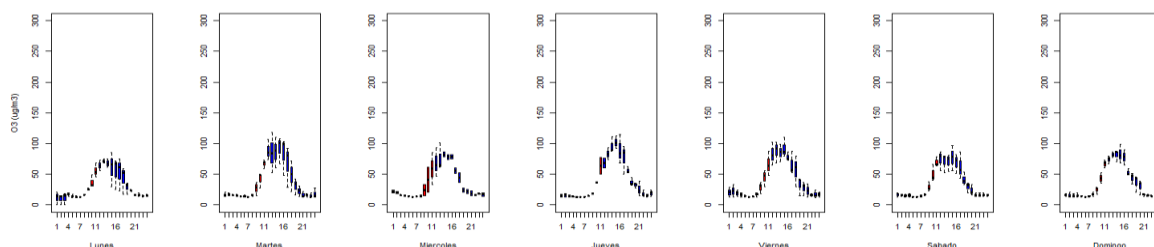
Ozono Troposférico O₃



Grafica No.20. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Pance



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



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

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 periodos 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.

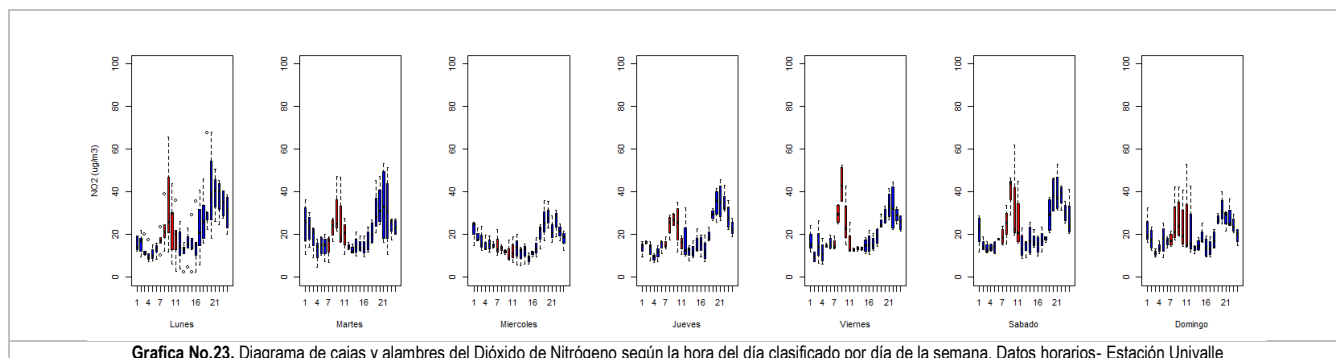
Pance: Según la Gráfica 20 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Pance (Zona Sur de Cali –Background Rural), se incrementa entre las 11 am y las 4pm. Gráficamente no es claro un día de la semana que tenga los mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

Univalle: Según lo obtenido en la Gráfica 21, el O₃ en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm y los días domingos registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante.

Compartir: Según lo obtenido en la Gráfica 22, el O₃ en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm y los días lunes registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante

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.

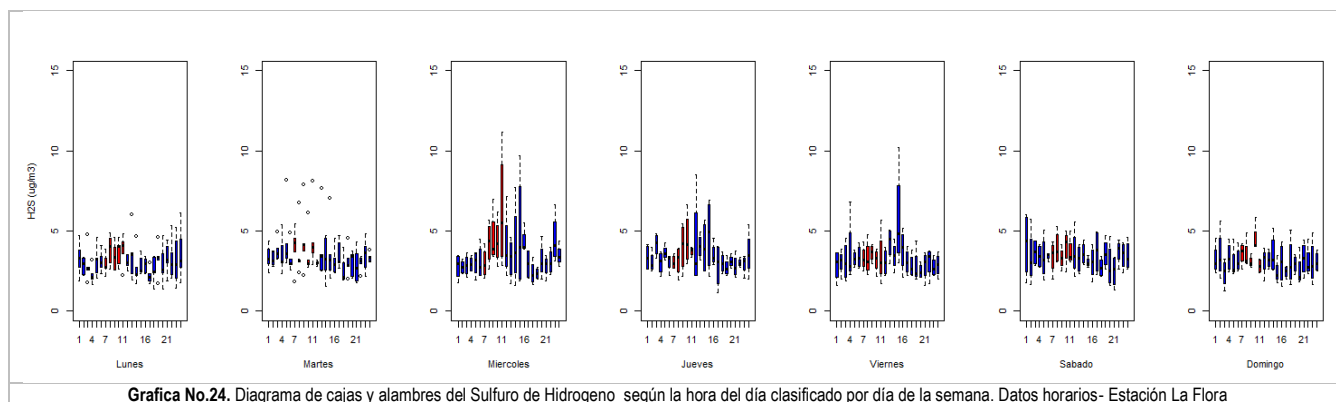
Dióxido de Nitrógeno NO₂



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 23, 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.

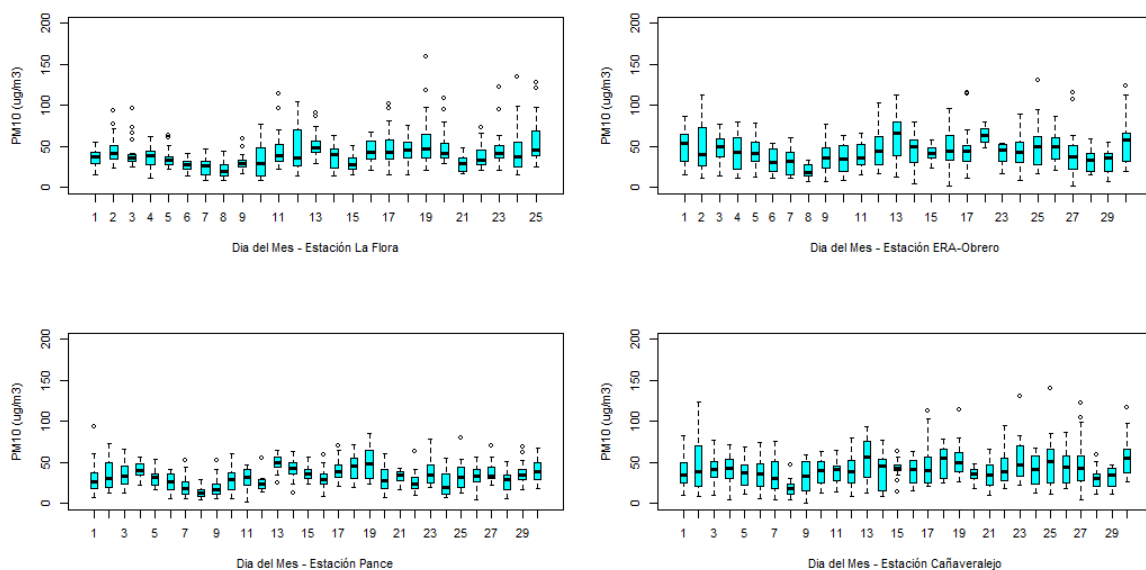
Sulfuro de Hidrogeno H₂S



La Flora: Según la Gráfica 24 se observó que el comportamiento del promedio horario del Sulfuro de Hidrogeno H₂S de esta zona de la ciudad durante los días lunes, martes, sábados y domingos no muestran una determinada hora del día con mayores niveles. Los días miércoles y jueves muestra un incremento leve en las horas pico en la mañana (7am – 10am), mientras que los días viernes muestra un incremento en algunas horas en la tarde.

Cabe mencionar que actualmente no existe una normativa que determine un nivel máximo permisible en relación a un tiempo determinado de exposición, sin embargo la normativa nacional (Resolución 610 de 2010 – MADS) estableció un umbral para esta sustancia generadora de olores ofensivos de 7 µg/m³, la cual en algunos momentos de monitoreo durante el mes fueron superados por los datos horarios recolectados de este contaminante.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Gráfica No.25. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 25 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM_{10} según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance y Cañaveralejo.

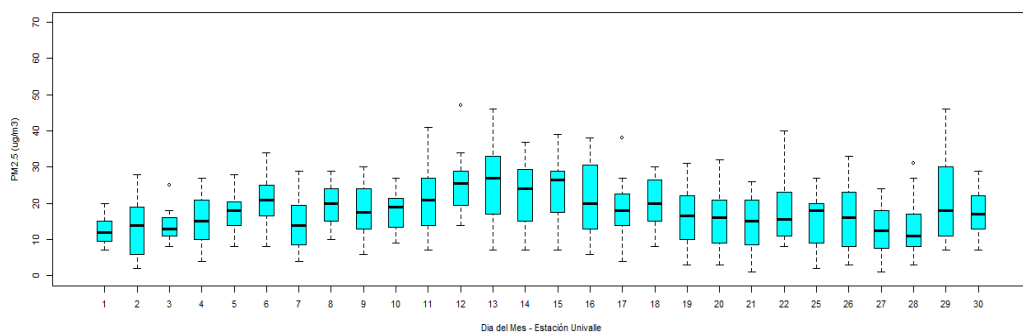
La Flora: El día 14 de Junio se registró el valor más alto de este contaminante, mientras que el 8 de Junio fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

ERA-Obrero: El día 25 de junio se registró el mayor nivel de contaminación, mientras que el 8 de junio fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

Pance: El día 1 de junio se registró el mayor nivel de contaminación, mientras que el 8 de junio fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

Cañaveralejo: El día 25 de junio se registró el mayor nivel de contaminación, mientras que el 8 de junio fueron registrados los menores niveles de este contaminante.

Cabe resaltar que el 8 de junio el cual registro el menor nivel de contaminación, fue un lunes festivo



Gráfica No.26. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes en la estación Univalle

Univalle: La gráfica 26 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado $PM_{2.5}$ según el día durante el mes en esta estación. Se encontró al día 12 de Junio con la mayor concentración de este contaminante, mientras que el 2 de Junio se registró el menor valor 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 Junio de 2015

Directora: María del Mar Mozo Muriel.

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

Santiago de Cali, Junio de 2015