

# Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Julio de 2016

# 7



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

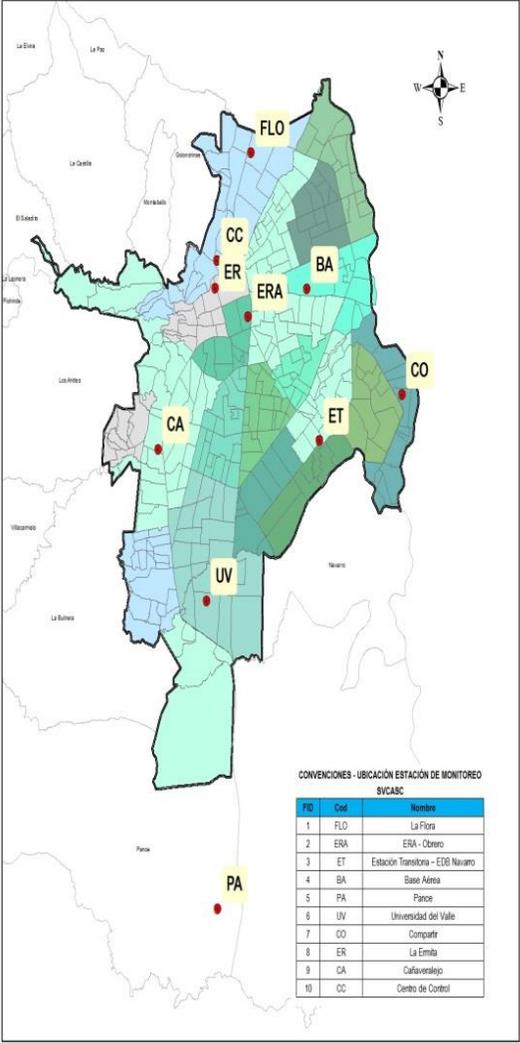
El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

## 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 (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 Julio, el SVCASC muestra información de 8 estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Transitoria – EDB–Navarro, Univalle, Pance, La Ermita, Base aérea 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 <sub>10</sub> H <sub>2</sub> S	 <p>CONVENIONES - UBICACION ESTACION 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 <sub>10</sub>																																		
3 ET		PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub> H <sub>2</sub> S																																		
4 BA		PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub> SO <sub>2</sub>																																		
5 PAN		PM <sub>10</sub> O <sub>3</sub>																																		
6 UV		PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub> NO <sub>2</sub>																																		
7 COM		PM <sub>10</sub> PM <sub>2.5</sub> O <sub>3</sub>																																		
8 ERM		PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub>																																		
9 CAÑ		PM <sub>10</sub> SO <sub>2</sub>																																		

Mapa 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

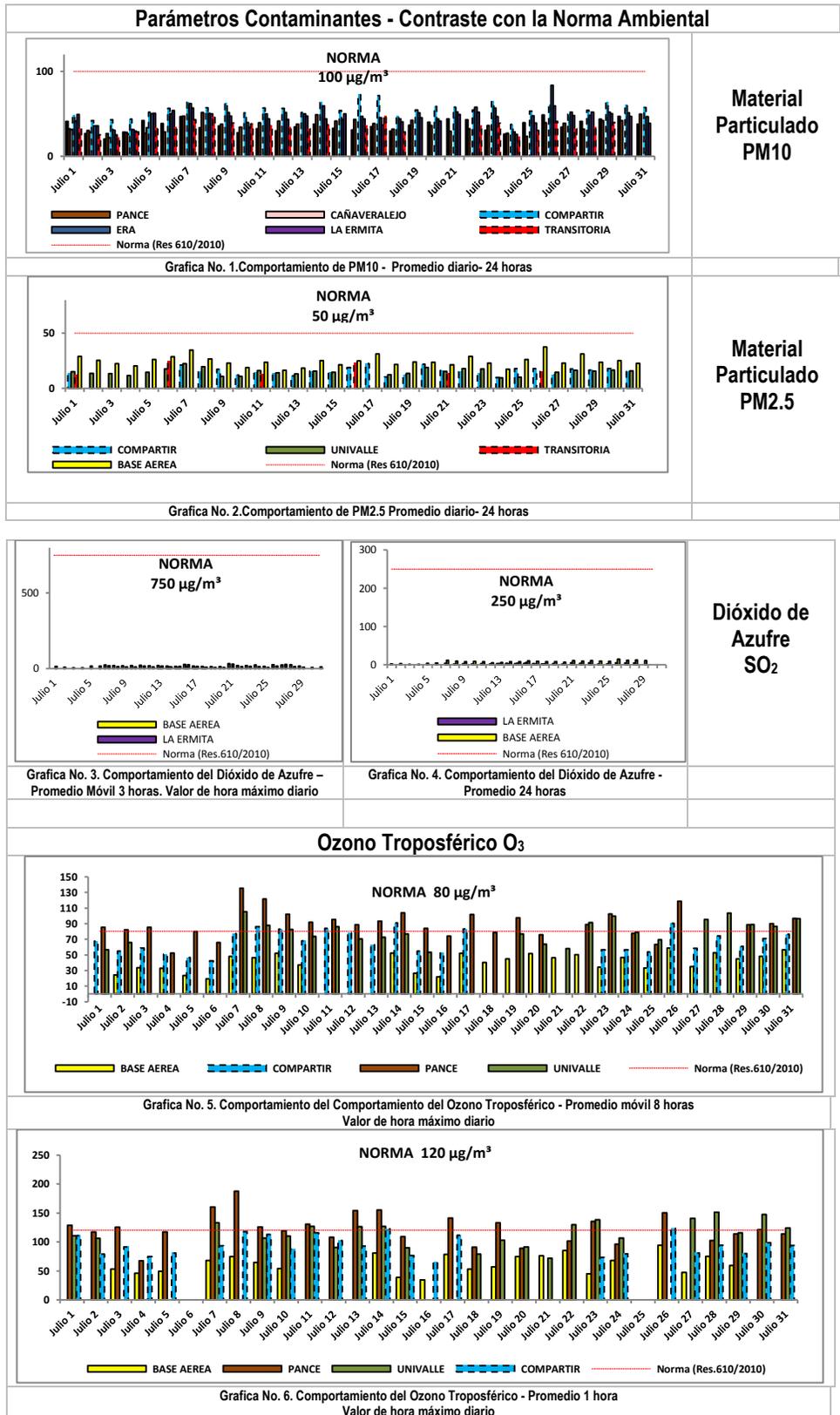
### 3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas No. 1 a la 6, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, ERA-Obrero, Transitoria, Univalle, Pance, Compartir, Base aérea y La Ermita 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).

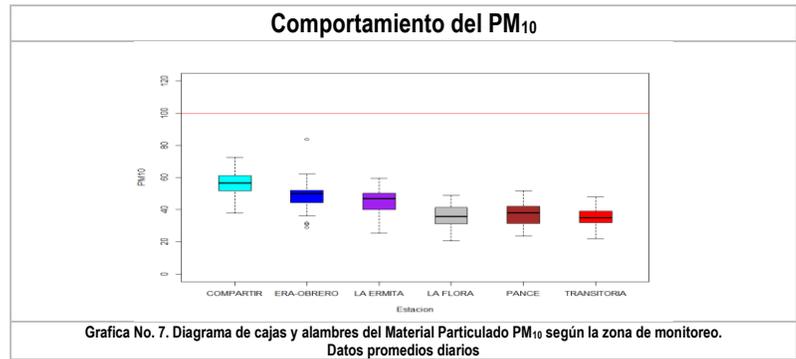
Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Julio de 2016 para los contaminantes Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) y Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM<sub>10</sub> y de PM<sub>2.5</sub> están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM<sub>10</sub>) se registraron en las estaciones Compartir (Oriente) y ERA – Obrero (Centro) (Ver Gráficos 1 y 7).
3. En la estación Base Aérea se registraron los valores más altos de Material Particulado (PM<sub>2.5</sub>) (Ver Gráfico 2),
4. Los niveles de Dióxido de Azufre (SO<sub>2</sub>) 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 Ozono Troposférico (O<sub>3</sub>) 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 5 y 6 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 7 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM<sub>10</sub> 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/m<sup>3</sup>.



#### 4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 1 muestra que en los 2 puntos en donde se mide O<sub>3</sub>, 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

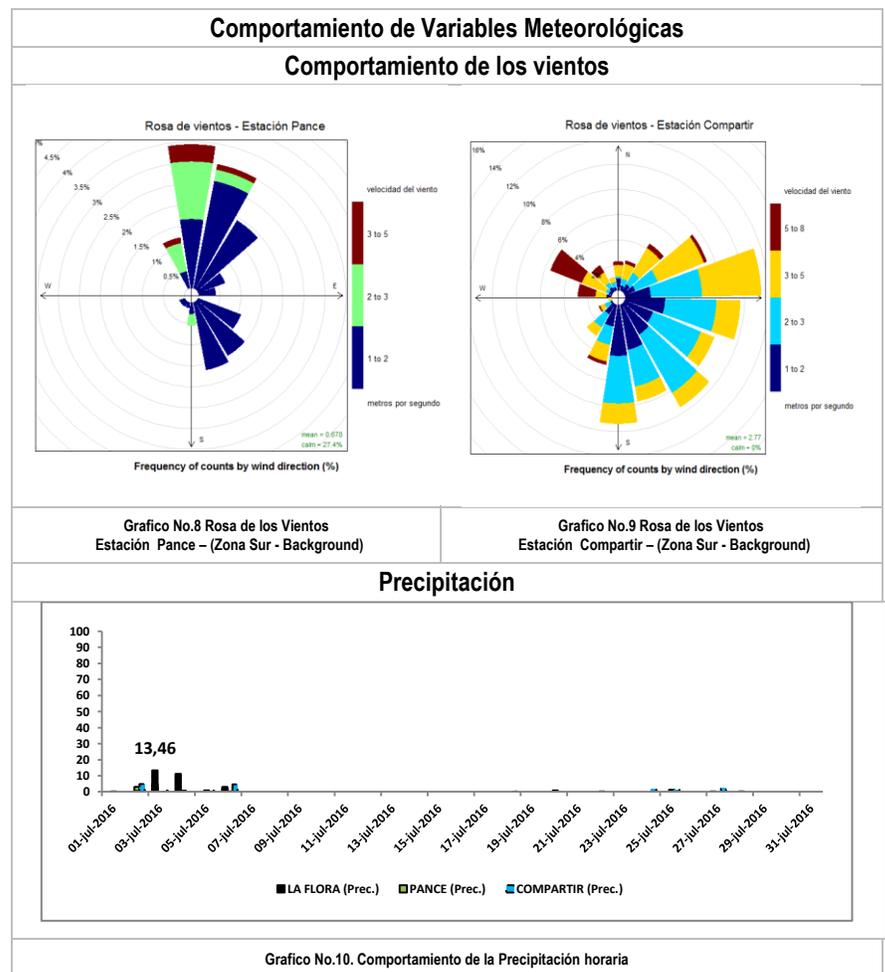
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN		
		COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120µg/m3)	Excedencias en el Mes	2	31	27
	Total Datos Válidos en el Mes	652	731	620
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	87,6%	98,3%	83,3%
	Porcentaje de Excedencias	0,3%	4,2%	4,4%
8h (Norma 80µg/m3)	Excedencias en el Mes	19	103	56
	Total Datos Válidos en el Mes	651	728	613
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	87,5%	97,8%	82,4%
	Porcentaje de Excedencias	2,9%	14,1%	9,1%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

#### 5. ANÁLISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Julio se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur), Compartir (oriente) y La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 8 al 10 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):** Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en gran Mayoría del norte. Los vientos de Mayor intensidad provienen del norte (Entre 3 y 4 m/s) (Ver Gráfico 8).
- 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 y algunas se registraron en el nororiente (franjas de color rojo en el grafico 9)
- En la estación Pance se registraron 9 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 4 días de lluvias ligeras y según la Gráfica 10, la Mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación La Flora con un nivel de 13.46 mm.



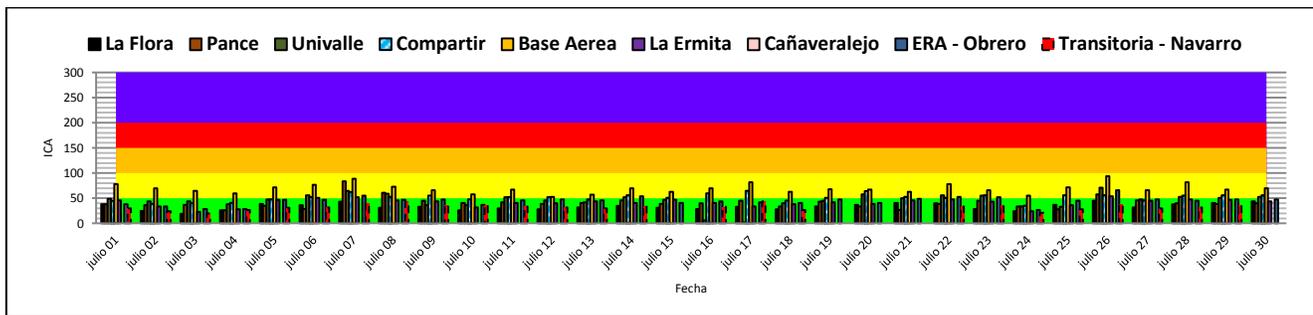
## 6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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

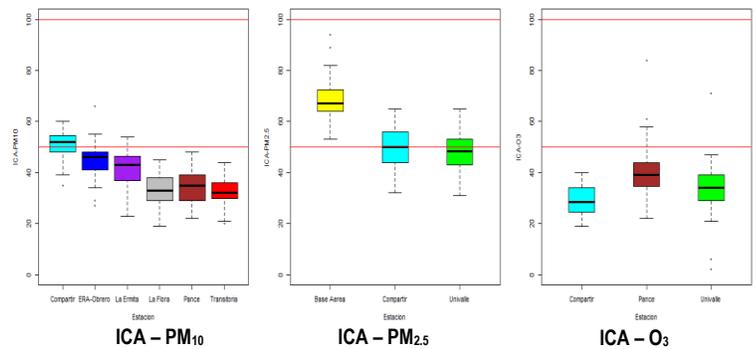
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado  $PM_{10}$  y  $PM_{2.5}$ , Ozono Troposférico  $O_3$  y Dióxido de Azufre  $SO_2$  medidos en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), La Ermita (Centro), Compartir (Oriente), Transitoria y Base Aérea (Nororiental)



Gráfica 11. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La gráfica 11 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 11

La Gráfica 12 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- $O_3$  se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno).



Gráfica 12. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

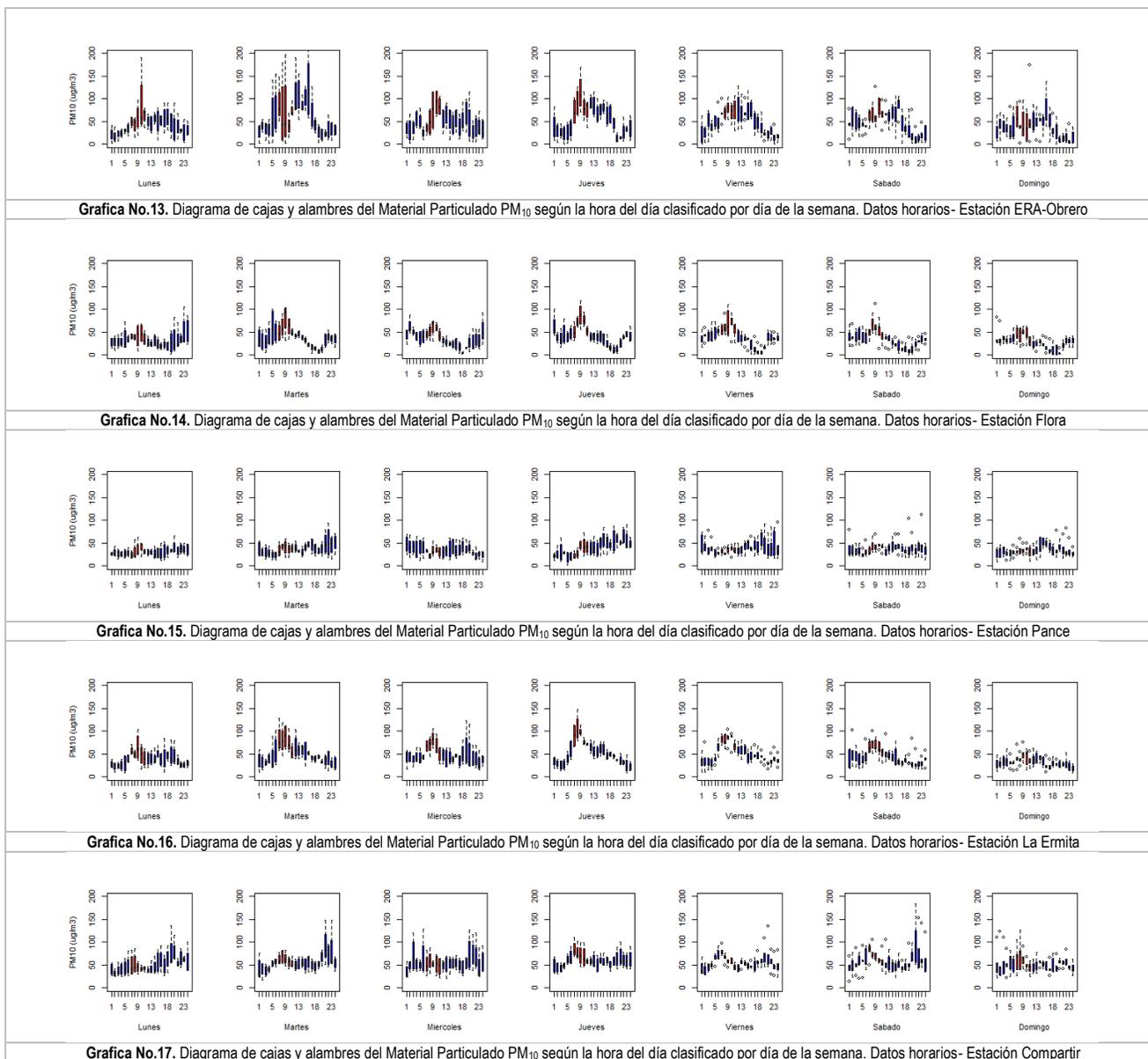
ESTACION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
ERA - Obrero	38	34	29	29	47	55	47	48	37	46	48	46	54	41	44	42	41	48	41	49	53	52	27	45	66	48	45	48	48	44	
La Flora	38	25	19	26	39	36	43	31	33	26	30	28	32	35	31	29	33	28	34	37	41	40	29	24	37	45	32	38	41	44	35
Pance	38	36	37	26	35	29	84	61	45	41	42	39	41	46	39	40	45	34	43	34	27	39	45	34	28	58	46	40	39	40	46
Univalle	49	44	44	38	48	56	65	59	36	36	52	46	42	52	47	6	2	40	45	58	50	56	55	34	33	71	48	53	51	53	52
Base Aérea	78	70	65	60	72	77	89	73	66	58	67	53	57	70	63	70	82	63	68	67	63	78	66	55	72	94	66	82	67	70	65
Compartir	45	39	40	41	48	52	62	53	55	48	52	52	48	56	51	60	65	45	51	64	53	51	56	35	56	56	46	55	56	53	
La Ermita	46	34	23	28	47	51	52	46	44	32	41	40	44	41	47	41	34	38	42	39	46	48	43	24	36	54	45	48	47	44	36
Transitoria	30	24	20	27	31	32	40	43	37	36	34	32	30	35		33	44	27													

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

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 2 y 94 unidades para las 8 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en las estaciones Base Aérea y Compartir se registraron los porcentajes más altos de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 100% y 66.7% respectivamente. En la estación La Flora el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 0.0%. 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 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 PM<sub>10</sub>



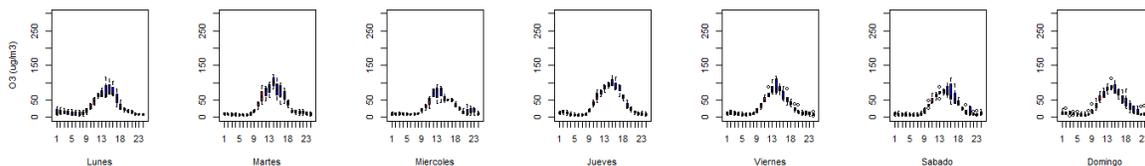
**ERA-Obrero:** Según lo obtenido en la Gráfica 13, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días martes registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

**La Flora:** Según lo obtenido en la Gráfica 14, el PM<sub>10</sub> en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am) y los días Jueves registraron en términos generales los valores más altos de este contaminante.

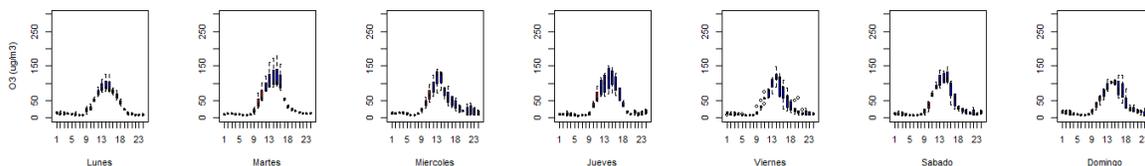
**Pance:** La grafica 15 muestra el comportamiento del promedio horario en la estación Pance en donde se puede observar una cierta homogeneidad en el comportamiento de la contaminación del PM<sub>10</sub> según el día de la semana.

**La Ermita:** Según la Gráfica 16 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> 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 fueron los días con mayores valores de este contaminante en este punto de monitoreo.

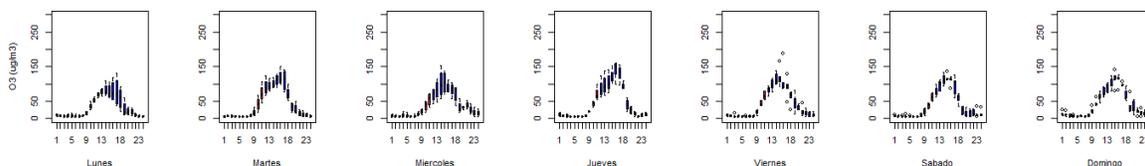
## Ozono Troposférico O<sub>3</sub>



**Gráfica No.18.** 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.19.** 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.20.** Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Pance

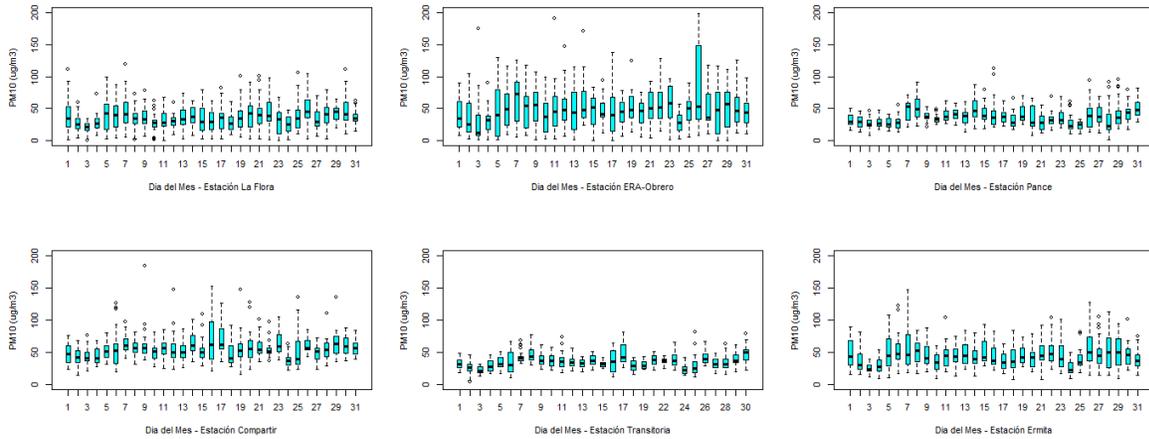
El ozono a nivel del suelo, que no debe confundirse con la capa de ozono en la atmósfera superior es uno de los principales componentes de la niebla tóxica. Éste se forma por la reacción con la luz solar (fotoquímica) de contaminantes como los óxidos de nitrógeno (NOx) procedentes de las emisiones de 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 18 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.

**Univale:** Según lo obtenido en la Gráfica 19, el O<sub>3</sub> 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.

## 8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



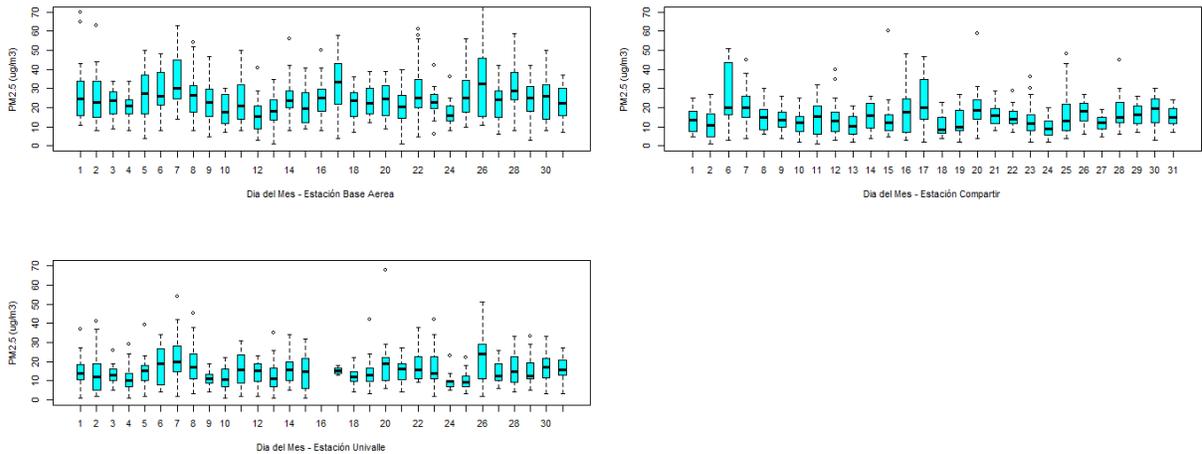
Grafica No.21. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 21 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado  $PM_{10}$  según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance, Compartir Transitoria y La Ermita.

**La Flora:** El comportamiento del  $PM_{10}$  durante del mes muestra una homogeneidad en el comportamiento del  $PM_{10}$ . El día 26 de Julio se registraron los mayores niveles de este contaminante.

**ERA-Obrero:** El día 26 de Julio se registró las más altas concentraciones de  $PM_{10}$ , las cuales estuvieron muy por encima del resto de días de monitoreo.

**La Ermita:** Los días 7 y 26 de Julio se registraron los niveles de  $PM_{10}$ .



Grafica No.22. 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 26 de julio con las más altas concentraciones del  $PM_{2.5}$  y al 12 de Julio con las más bajas concentraciones de este contaminante

**Compartir:** Se encontró al día 6 de julio con las más altas concentraciones del  $PM_{2.5}$  y al 2 de Julio con las más bajas concentraciones 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 Julio 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, Julio de 2016