

# Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Junio de 2014

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


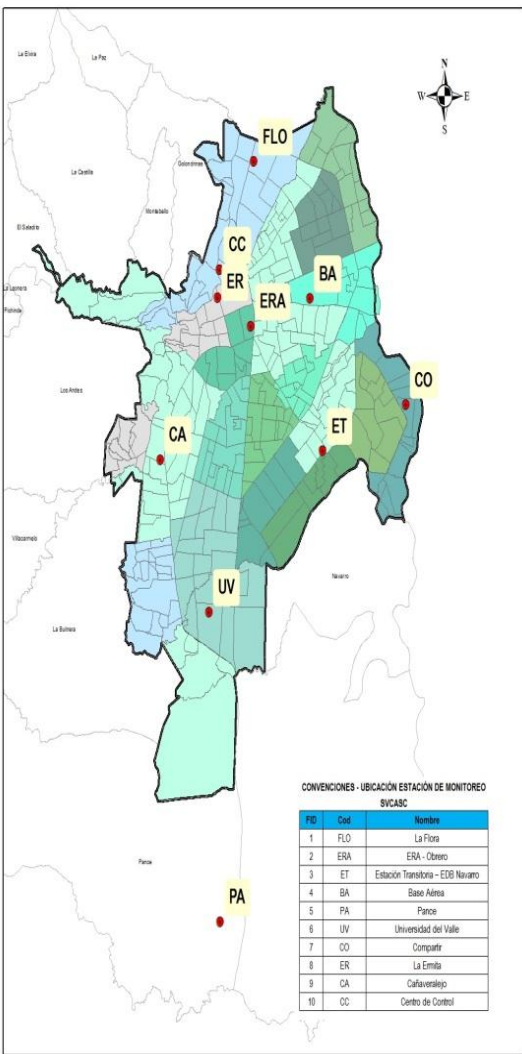








El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

## 2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

El SVCA 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 Cañaveralajo (Estación SITM-MIO Cañaveralajo Zona Suroccidente)

Para el mes de Junio, el SVCASC muestra información de ocho (8) estaciones de monitoreo las cuales son ERA-Obrero, La Flora, Univalle, Pance, Transitoria - EDB-Navarro, Base Aérea, Compartir y La Ermita. Los resultados de las variables contaminantes y meteorológicas del mes de Junio 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>	 <table><caption>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO SVCASC</caption><thead><tr><th>PD</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>Cañaveralajo</td></tr><tr><td>10</td><td>CC</td><td>Centro de Control</td></tr></tbody></table>	PD	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	Cañaveralajo	10	CC	Centro de Control
PD	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	Cañaveralajo																																		
10	CC	Centro de Control																																		
2 ERA		PM <sub>10</sub>																																		
3 ET		PM <sub>2.5</sub>																																		
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>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

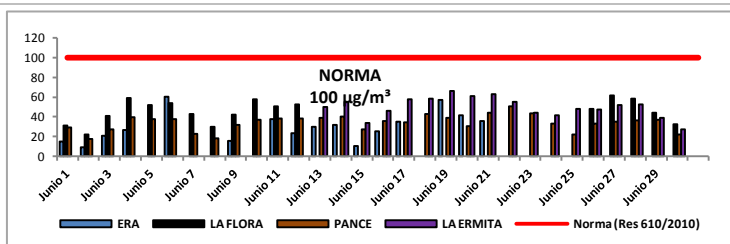
Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones ERA-Obrero, La Flora, Univalle, Pance, Compartir y Transitoria, y el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente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

Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Junio de 2014 para los contaminantes Material Particulado (PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>), Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</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:

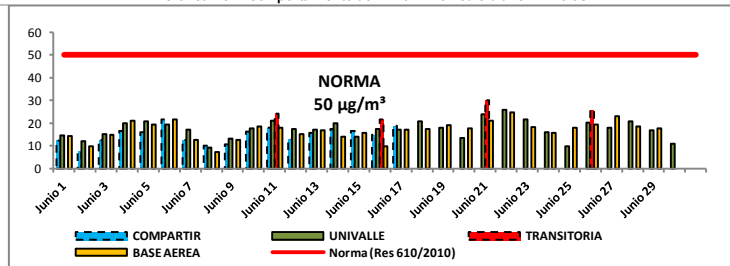
1. Los gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM<sub>10</sub>, y PM<sub>2.5</sub>, están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM<sub>10</sub>) se registraron en las estaciones La Flora y la Ermita (Ver Gráfico 1). El promedio horario durante el mes fue de 46,2 µg/m<sup>3</sup> en la estación La Flora.
3. Los niveles más altos de Material Particulado (PM<sub>2.5</sub>) se registraron en las estaciones Univalle y Transitoria (Ver Gráfico 2). El promedio horario durante el mes fue de 14,9 µg/m<sup>3</sup> en la zona oriente de la ciudad (Estación Compartir).
4. Los niveles de Dióxido de Nitrógeno (NO<sub>2</sub>) no sobrepasan los límites máximo permisibles tanto horaria como diaria tal y como se muestra en las gráficas 3 y 4. El promedio horario durante el mes fue de 7.8 µg/m<sup>3</sup> en la zona sur de la ciudad (Estación Univalle).
5. 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 5 y 6. El promedio horario durante el mes fue de 5 µg/m<sup>3</sup> en la zona sur de la ciudad (Estación Base Aérea).
6. 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 (Ver Gráficos 7 y 8 que muestran este comportamiento). Hay que tener en cuenta que las gráficas 7 y 8 tienen en cuenta el valor máximo registrado en un día de monitoreo.

#### Parámetros Contaminantes - Contraste con la Norma Ambiental



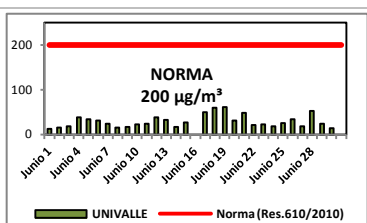
**PM10**  
Promedio Mensual  
(Datos horarios)  
Estación La Flora  
**46,2 µg/m<sup>3</sup>**

Gráfica No. 1. Comportamiento de PM10 - Promedio diario - 24 horas

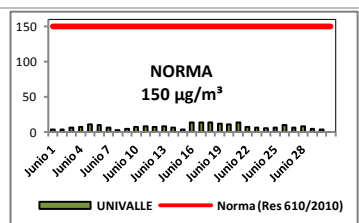


**PM2.5**  
Promedio Mensual  
(Datos horarios)  
Estación Compartir  
**14,9 µg/m<sup>3</sup>**

Gráfica No. 2. Comportamiento de PM2.5 Promedio diario - 24 horas

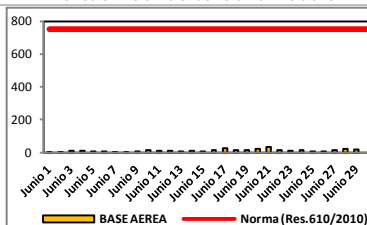


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

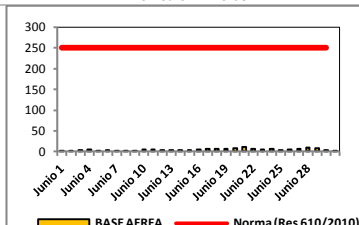


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

**NO<sub>2</sub>**  
Promedio Mensual  
(Datos horarios)  
Estación Univalle  
**7,8 µg/m<sup>3</sup>**

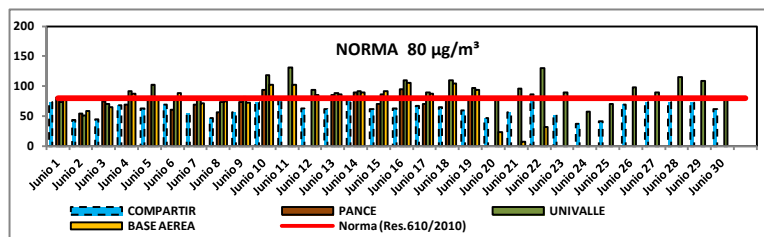


Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario

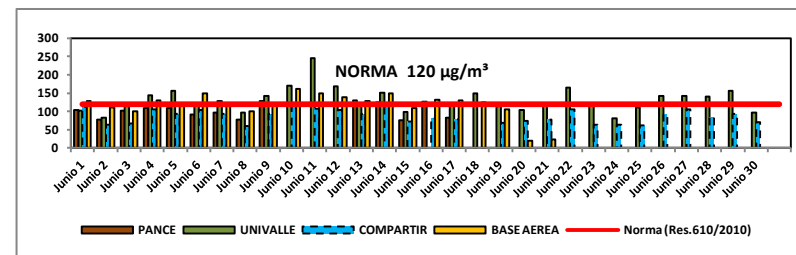


Gráfica No. 6. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas

**SO<sub>2</sub>**  
Promedio Mensual  
(Datos horarios)  
Estación Base Aérea  
**5 µg/m<sup>3</sup>**



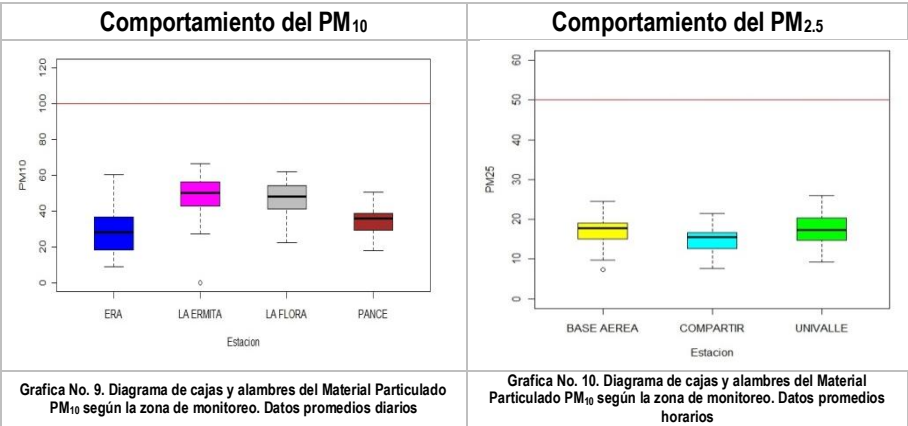
Gráfica No. 7. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas. Valor de hora máximo diario



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<sub>10</sub> en la ciudad de Cali, muestra un incremento en las estaciones que están ubicadas en el norte y Centro de la ciudad (Estación La Flora y Estación La Ermita) en donde se puede aseverar que en la zona norte se registraron los niveles más altos de este contaminante. En ninguno de los tres puntos de monitoreo se supera la norma de 100 µg/m<sup>3</sup>. La gráfica 10 muestra un comportamiento muy homogéneo del PM<sub>2.5</sub> tanto en el oriente como en el sur de la ciudad. En ninguno de los tres puntos de monitoreo se supera la norma de 50 µg/m<sup>3</sup>



#### 4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La tabla 1 muestra que en los 4 puntos en donde se mide O<sub>3</sub>, se encontraron excedencias.  
**Norma 1h:** En ninguno de los 4 puntos se superó el 7% de excedencias en donde el porcentaje más alto se registró en la estación Univalle  
**Norma 8h:** En ninguno de los 4 puntos se superó el 15% de excedencias en donde el porcentaje más alto se registró en la estación Univalle

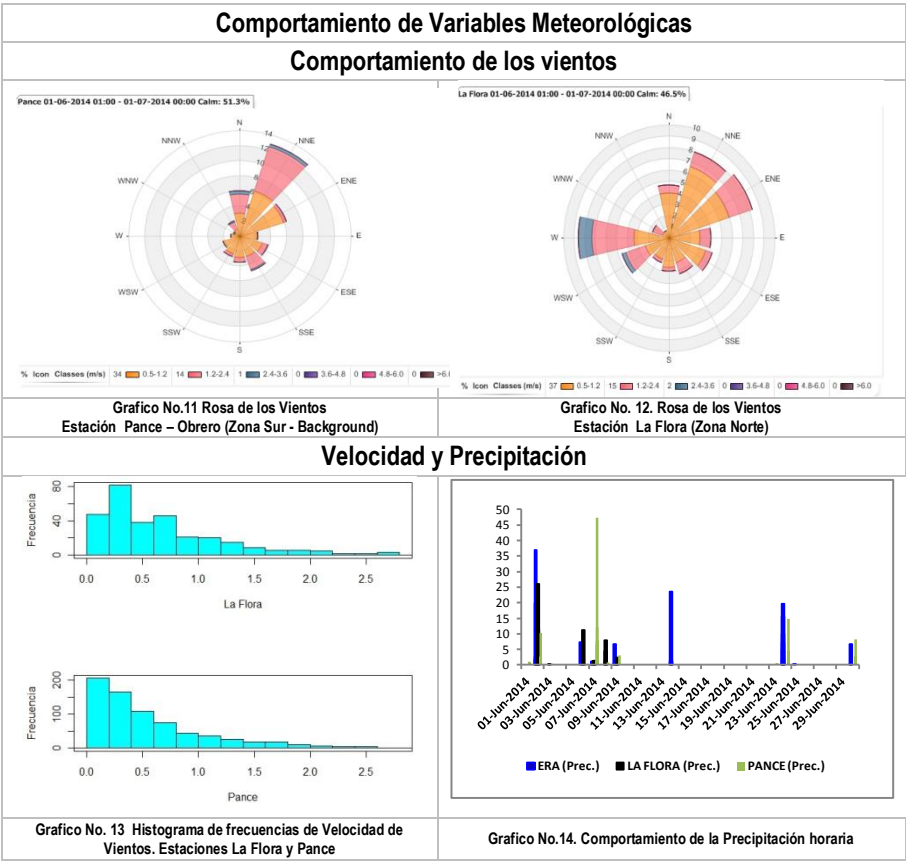
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN			
		BASE AEREA	COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	26	1	8	47
	Total Datos en el Mes	720	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	3,6%	0,1%	1,1%	6,5%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	49	3	25	106
	Total Datos en el Mes	720	720	720	720
	Porcentaje de Excedencias	6,8%	0,4%	3,5%	14,7%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

#### 5. ANALISIS 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. 9 al 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 las gráficas (9 a la 12) en forma general se puede observar que:

- Norte:** Los vientos predominantes provienen Principalmente del oeste y noreste de la ciudad, aunque se observó que en términos generales
- Sur:** Los vientos predominantes provienen en su Mayoría principalmente del noreste.
- En la estación Pance se registraron 12 días de lluvia, mientras que en las estaciones ERA-Obrero y Compartir se registraron 9 días de lluvia y según la gráfica 14 la mayor frecuencia de precipitación se registró en la estación Pance con un nivel de 47.3 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 esto 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 febrero de 2009. (Definición tomada de Manual de Operación de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, Página 132)

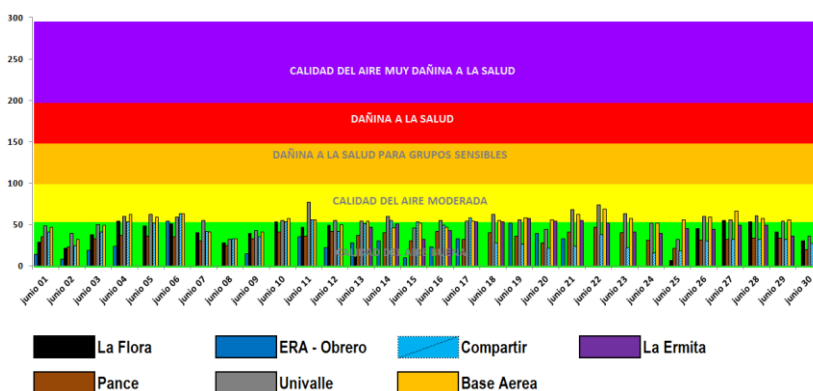


Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire

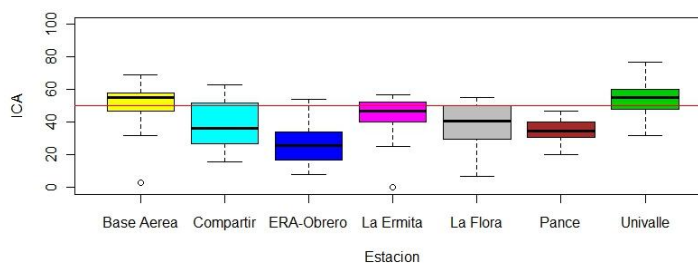
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, Ozono Troposférico O<sub>3</sub>, Dióxido de Azufre SO<sub>2</sub> y Dióxido de Nitrógeno NO<sub>2</sub> medido en las estaciones, ERA-Obrero (Centro) La Flora (Norte), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), Base Aérea (Nororiente), Compartir (Oriente) & La Ermita (Centro).

Según la gráfica 15 durante el mes de Junio el comportamiento fue muy uniforme, en el cual se presentaron valores de concentración en la categoría buena en su gran mayoría en los 6 puntos de monitoreo, sin embargo la gráfica 16 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA en el cual muestra que en la estación Univalle (Zona sur) se registraron los valores más altos de ICA. La Estación Base Aérea es la segunda estación con mayores valores de ICA.

Las estaciones Pance y ERA-Obrero registraron los valores más bajos de ICA



Gráfica 15. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes



Gráfica 16. 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	14	8	19	24		54			15		35	22	28	30	10	23	33		52	39	33										
La Flora	29	21	38	54	48	51	40	28	39	53	47	49	11													7	45	55	53	41	30
Pance	35	23	33	37	36	35	30	25	33	41	36	42	37	40	30	42	32	40	36	28	41	47	40	31	21	31	32	34	34	20	
Univalle	48	39	50	60	62	59	55	32	43	55	77	55	54	60	46	55	54	62	56	44	68	74	63	52	32	60	56	61	54	36	
Base Aérea	47	32	49	62	59	63	41	33	41	57	56	50	54	46	52	47	54	55	58	56	62	69	57	52	56	59	66	57	56	3	
Compartir	41	25	41	53	52	63	42	33	35	53	56	42	51	55	53	49	58	28	26	21	24	38	22	16	18	30	32	32	36	27	
La Ermita													47	51	32	43	53	53	57	54	55	52	41	39	45	44	49	49	36	25	

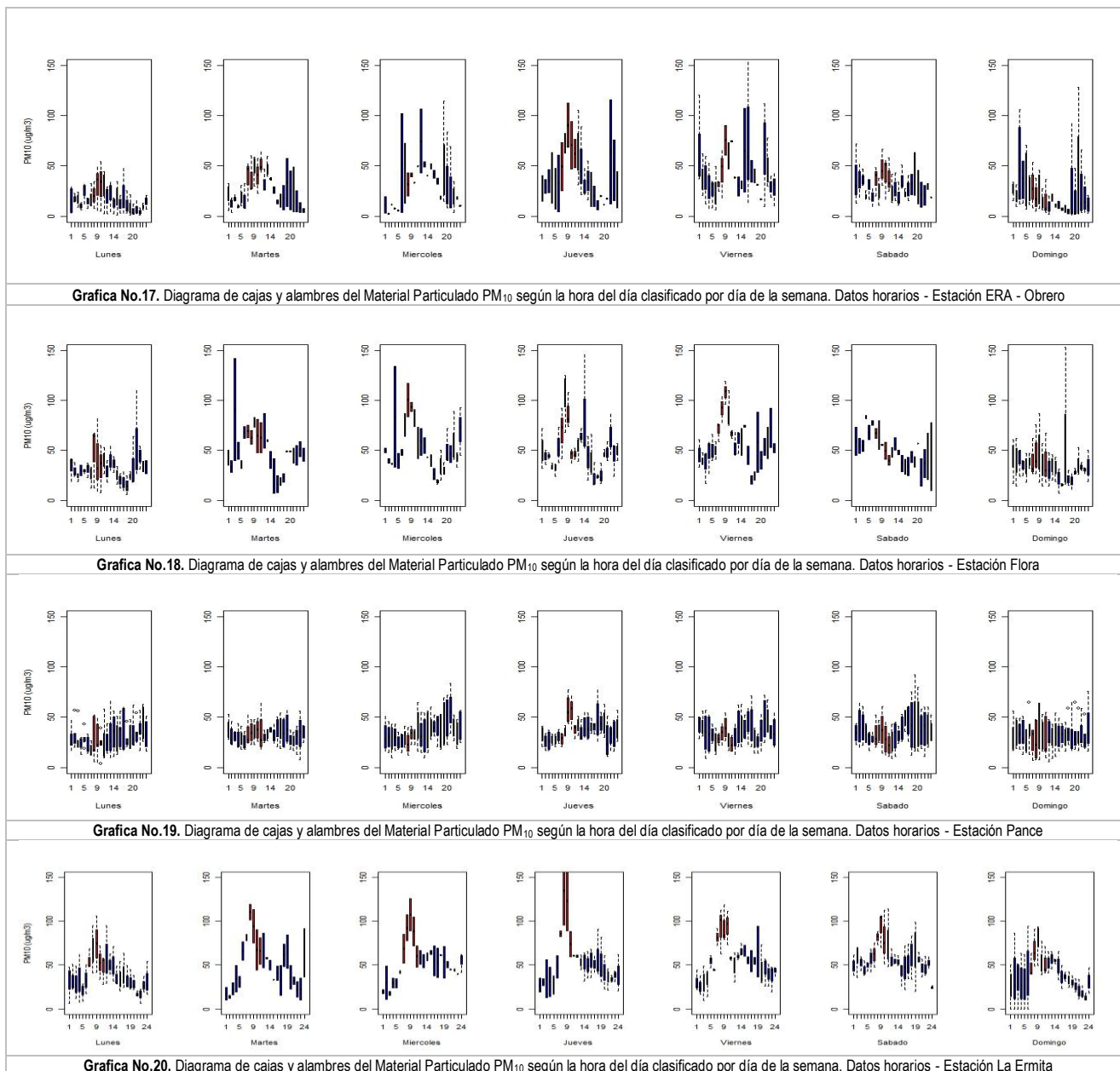
Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 3 y 77 unidades para las 7 zonas objeto de estudio, los cuales están clasificados en la categoría de ICA denominada como BUENA si se tiene en cuenta los resultados obtenidos en la tabla 3.

En la zona sur de Cali (Estación Univalle) se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 70%, seguido de la estación Base Aérea con un 66.7%. En la estación Pance, el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 0%.

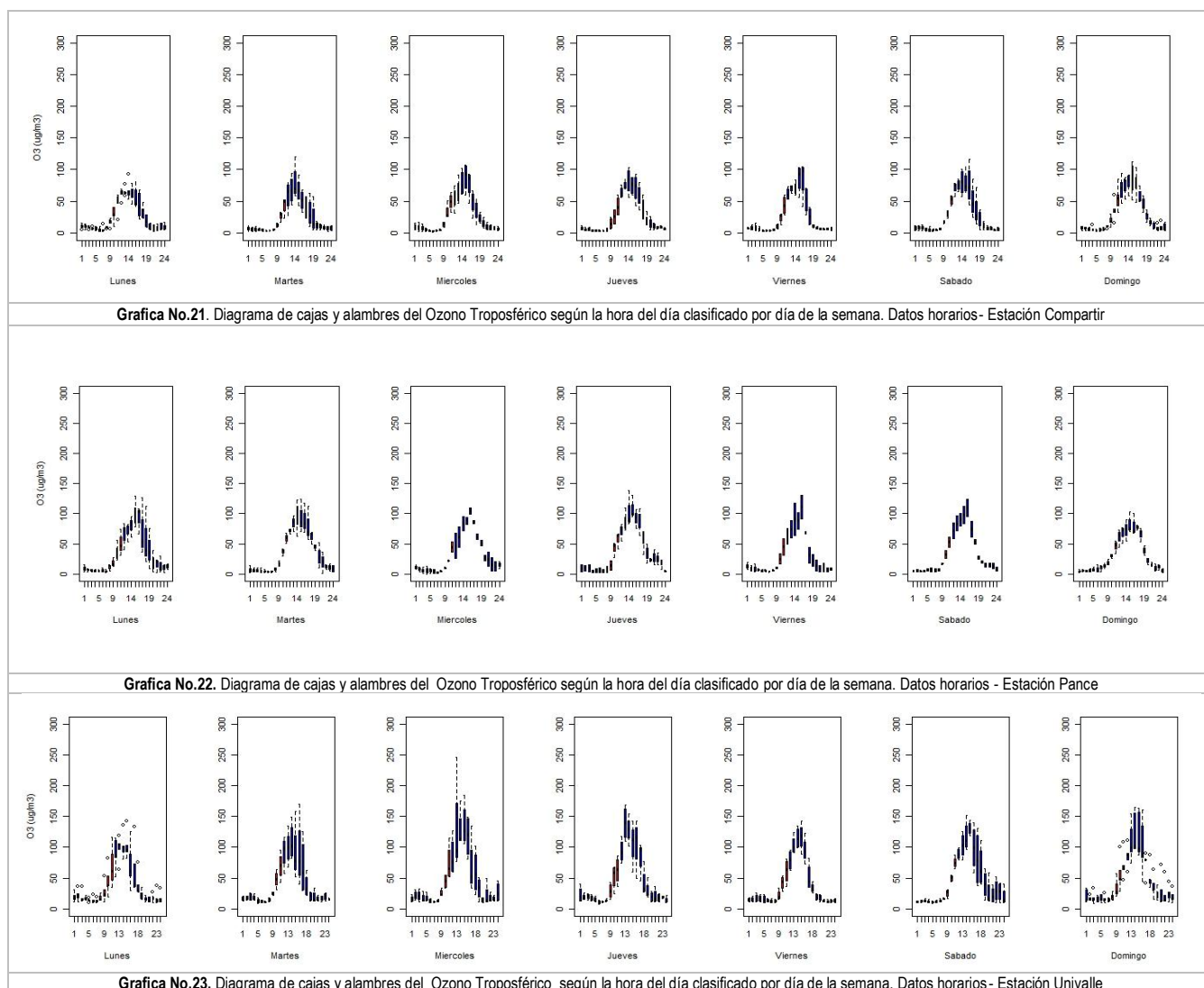
En términos generales se puede afirmar que el aire fue de BUENA calidad en los siete puntos de la ciudad si se tiene en cuenta que la mayor frecuencia de valores ICA están por debajo de 50 (Valores de color verde en la tabla 3).

## 7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA



Según la gráfica 17 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> en la zona centro de Cali (Estación ERA-Obrero), se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm). Los días lunes registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante y los días jueves y viernes fueron los días con mayores valores de este contaminante. La gráfica 18 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> 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 lunes registraron en términos generales los valores más bajos de este contaminante.

Según la gráfica 19 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> en la zona de influencia de la Estación Pance (Background rural de Cali), muestra homogeneidad durante la mayoría de las horas en los días de semana durante el mes de Mayo. Gráficamente se puede apreciar que no hay muchas diferencias en los niveles de concentración de este contaminante en esta zona de la ciudad. Se encontró un ligero aumento en los días viernes en horas de la noche y los lunes en horas de la noche. En la gráfica 20 se observó que el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM<sub>10</sub> en la Estación La Ermita, 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.



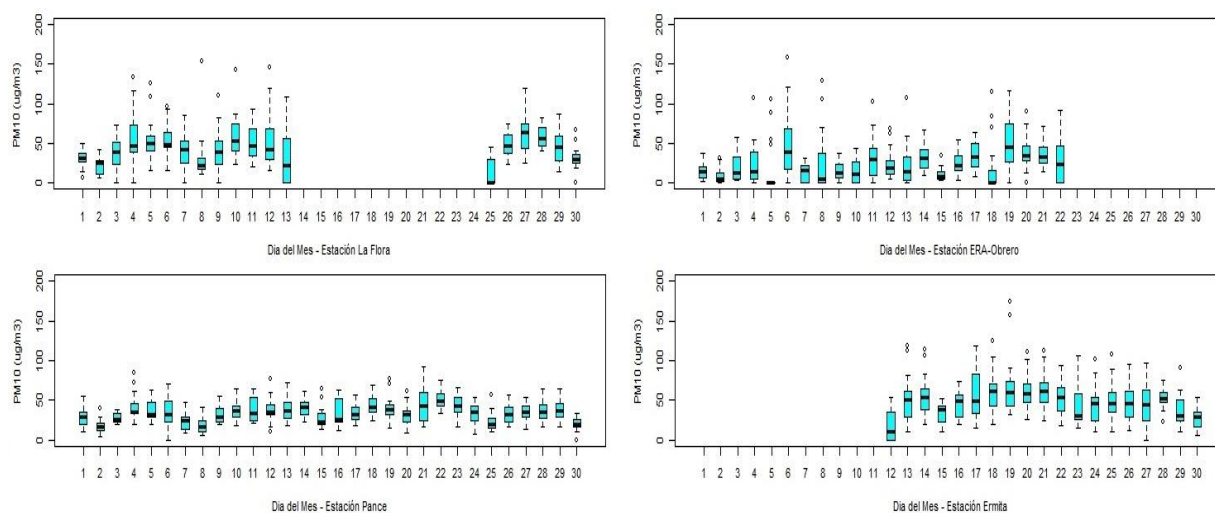
Según la gráfica 21 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona oriente de Cali (Estación Compartir), muestra homogeneidad durante la mayoría de las horas en los días de semana durante el mes de Mayo. Gráficamente se puede apreciar que no hay muchas diferencias en los niveles de concentración de  $O_3$  en esta zona de la ciudad.

Según la gráfica 22 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Pance (Background rural de Cali), muestra homogeneidad durante la mayoría de las horas en los días de semana durante el mes de Mayo. Gráficamente se puede apreciar que no hay muchas diferencias en los niveles de concentración de este contaminante en esta zona de la ciudad.

Según la gráfica 23 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona de influencia de la Estación Univalle (Zona sur de Cali), se incrementa entre las 11 am y las 3pm. Se puede observar que en términos generales las diferencias según el día de semana no son tan notorias, sin embargo se presentó un comportamiento de aumento los días miércoles en horas del medio día durante este mes.

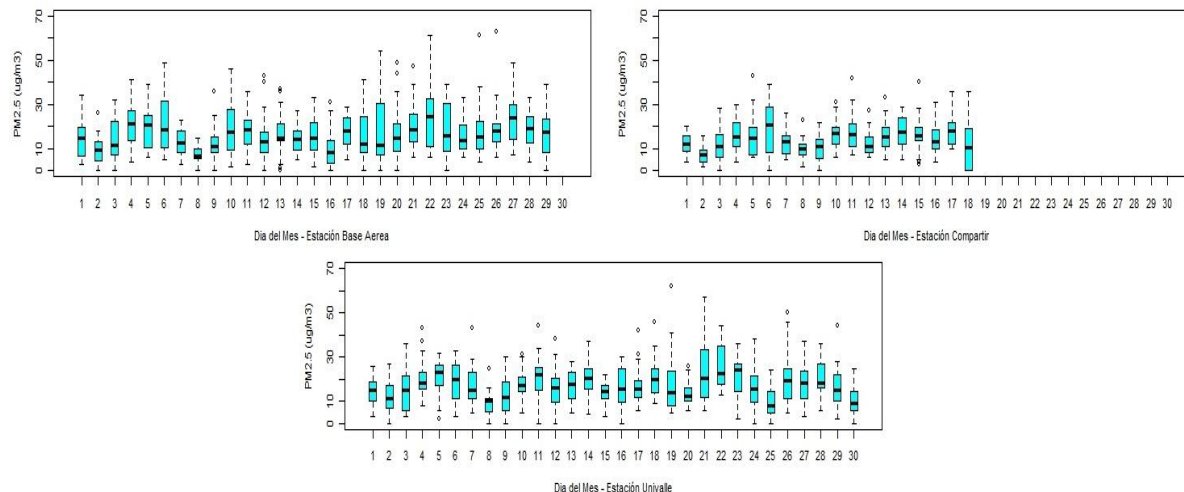
En términos generales se puede apreciar que los mayores niveles de Ozono Troposférico se registraron entre las 11 am y las 3 de la tarde, los cuales coinciden con los mayores niveles de radiación solar.

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



**Gráfica No. 24.** Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 24 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado  $PM_{10}$  según el día durante el mes muestra que en la estación La Flora los días 2, 8 y 30 fueron los de menores niveles de este contaminante, mientras que los días 4, 10 y 27 fueron los de mayores niveles. En la estación ERA-Obrero los días 6 y 19 fueron los de mayores niveles de este contaminante. En la estación Pance solo el día 21 del mes de junio se registró algunos valores ligeramente altos en comparación con el resto de días durante el mes.



**Gráfica No. 25.** Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes

La gráfica 25 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado  $PM_{2.5}$  según el día durante el mes muestra que en la estación Base Aérea los días 8 y 16 fueron los de menores niveles de este contaminante, mientras que los días 22 y 23 fueron los de mayores niveles. En la estación Compartir el día 6 fue el de mayor nivel de este contaminante. En la estación Univalle solo el día 22 del mes de junio se registró valores altos en comparación con el resto de días durante el mes.



## 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 2014**

Directora: Martha Cecilia Landazábal Marulanda.

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

Santiago de Cali, Junio de 2014