

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Mes de Diciembre de 2014

12



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


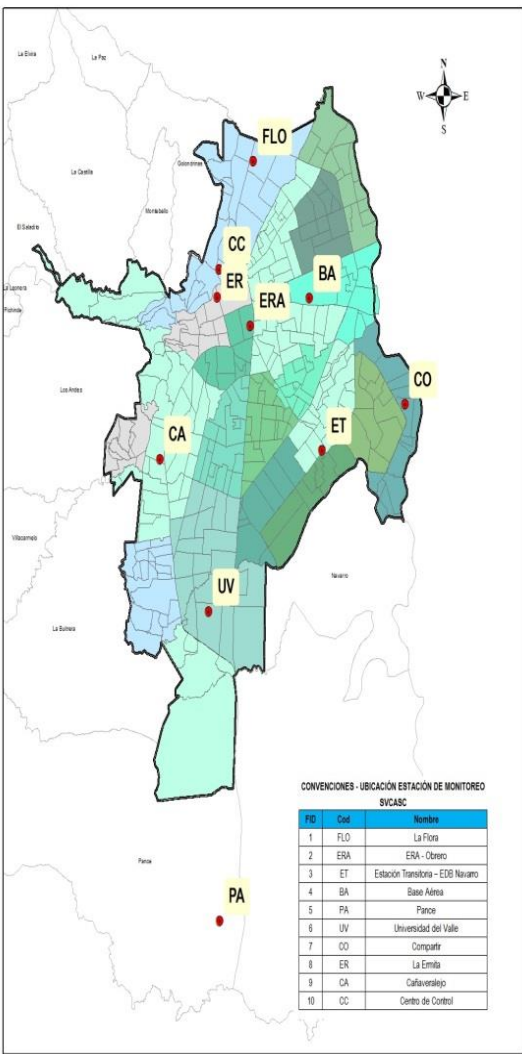





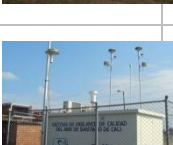


El Sistema de Vigilancia de la Calidad del Aire de Cali – SVCASC opera bajo la coordinación y administración del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente –DAGMA, Grupo de Calidad del Aire.

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 Diciembre, el SVCASC muestra información de ocho (8) estaciones de monitoreo las cuales son La Flora, Univalle, Pance, Transitoria – EDB–Navarro, Base Aérea, 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	 <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 _{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

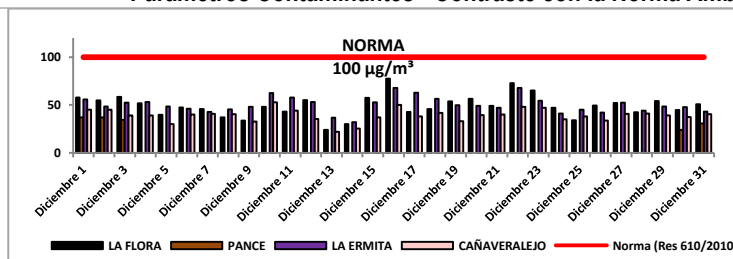
Las Gráficas No. 1 a la 8, presentan el comportamiento de contaminantes registrados en las Estaciones La Flora, Base Aérea, Univalle, Pance, Compartir, La Ermita, Cañavalejo y Transitoria, y el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 610 de 2010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

Los datos registrados y analizados corresponden al mes de Diciembre de 2014 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:

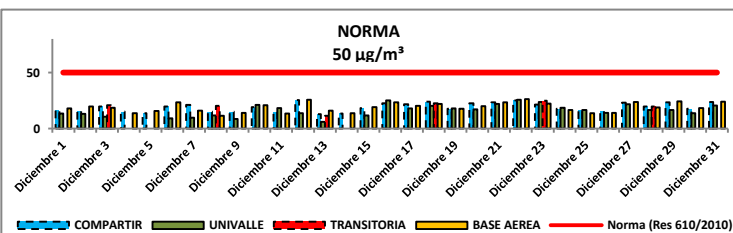
1. Los Gráficos 1 y 2 muestran que los niveles de Material Particulado PM_{10} y de $PM_{2.5}$ están por debajo del límite máximo permisible en todos los sitios donde se miden partículas.
2. Los niveles más altos de Material Particulado (PM_{10}) se registraron en las estaciones La Flora y la Ermita (Ver Gráficos 1 y 9). El promedio horario durante el mes fue de $49.2 \mu g/m^3$ en la estación La Flora.
3. En la estación Compartir se registraron valores de Material Particulado ($PM_{2.5}$) (Ver Gráficos 2 y 10), en donde el promedio horario durante el mes fue de $19.1 \mu g/m^3$ en la zona oriente de la ciudad (Estación Compartir).
4. Los niveles de Dióxido de Nitrógeno (NO_2) 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 $14.5 \mu g/m^3$ en la zona sur de la ciudad (Estación Univalle).
5. Los niveles de Dióxido de Azufre (SO_2) 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 $5.1 \mu g/m^3$ en la zona sur de la ciudad (Estación Base Aérea).
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.

Parámetros Contaminantes - Contraste con la Norma Ambiental



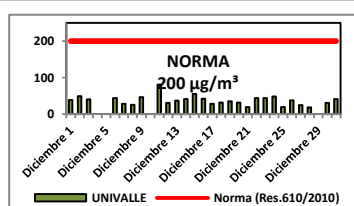
Gráfica No. 1. Comportamiento de PM_{10} - Promedio diario- 24 horas

PM_{10}
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación La Flora
 $49,2 \mu g/m^3$

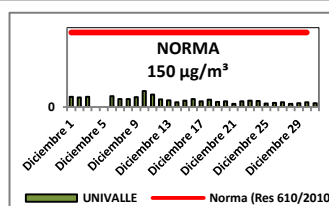


Gráfica No. 2. Comportamiento de $PM_{2.5}$ Promedio diario- 24 horas

$PM_{2.5}$
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Compartir
 $19,1 \mu g/m^3$

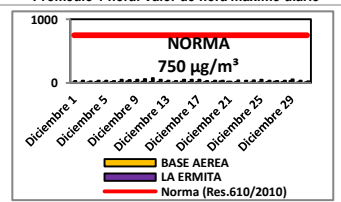


Gráfica No. 3. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 1 hora. Valor de hora máximo diario

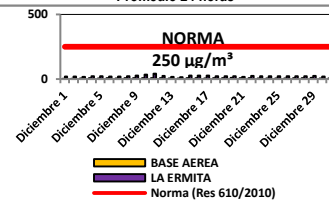


Gráfica No. 4. Comportamiento del Dióxido de Nitrógeno - Promedio 24 horas

NO_2
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Univalle
 $14,5 \mu g/m^3$

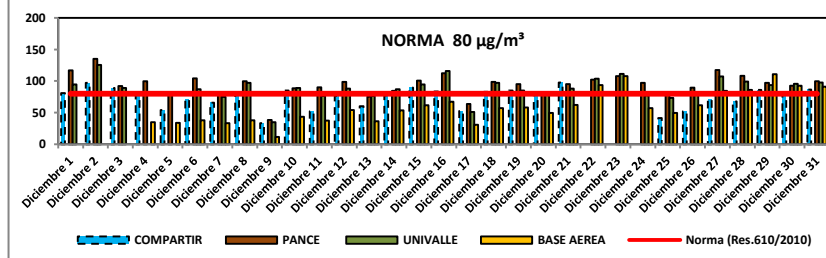


Gráfica No. 5. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio Móvil 3 horas. Valor de hora máximo diario

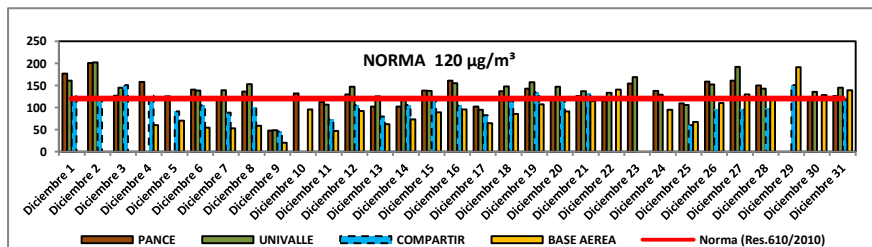


Gráfica No. 6. Comportamiento del Dióxido de Azufre - Promedio 24 horas

SO_2
Promedio Mensual
(Datos horarios)
Estación Base Aérea
 $5,1 \mu g/m^3$



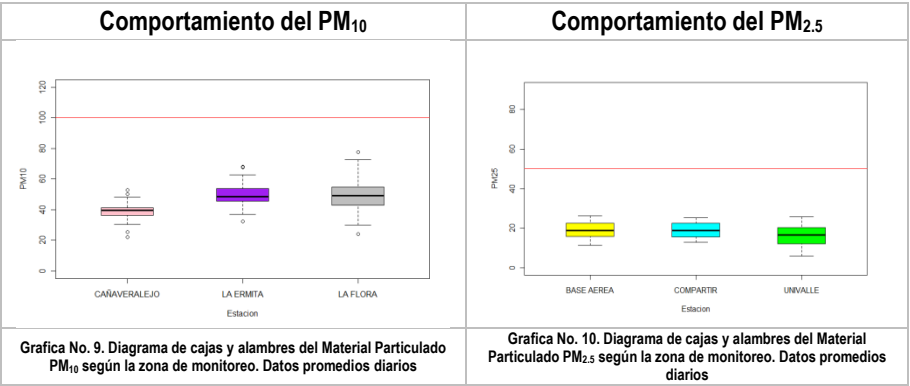
Gráfica No. 7. Comportamiento del Ozono Troposférico - Promedio móvil 8 horas
Valor de hora máximo diario



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 PM₁₀ en la ciudad de Cali, muestra un incremento en la estación que está ubicada en el norte de la ciudad (Estación La Flora). En ninguno de los cuatro 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 Univalle se registró el mayor porcentaje de excedencias
- Norma 8h:** En la estación Pance se registró el mayor porcentaje de excedencias

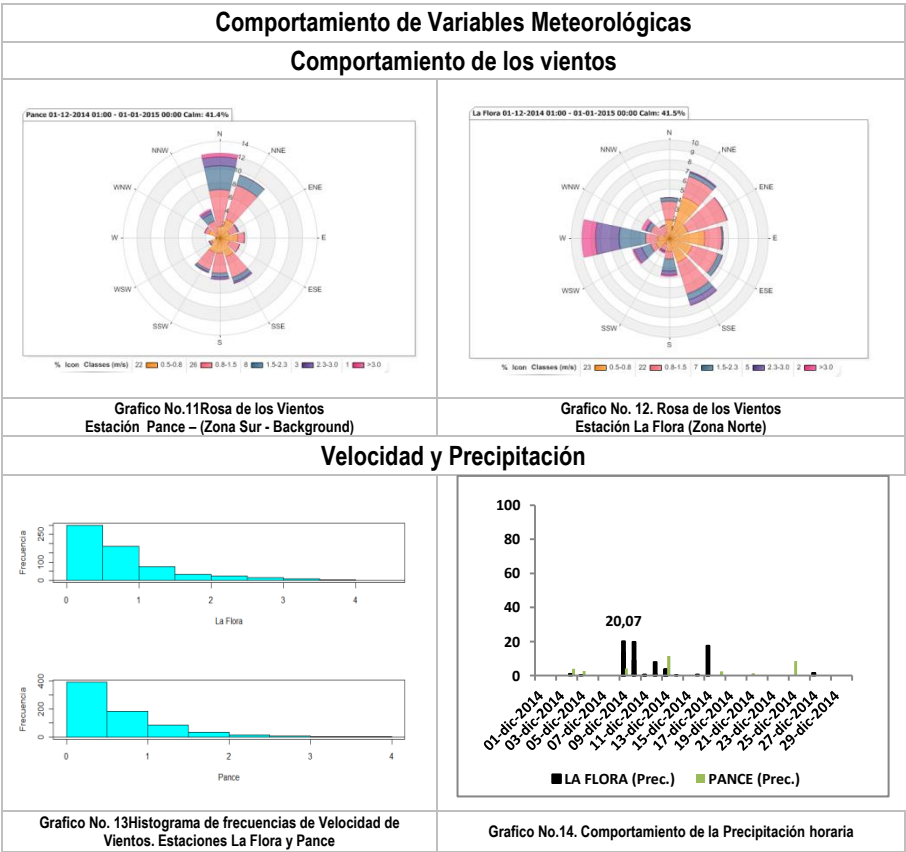
ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN			
		BASE AEREA	COMPARTIR	PANCE	UNIVALLE
1h (Norma 120ug/m3)	Excedencias en el Mes	16	11	46	64
	Total Datos en el Mes	744	744	744	744
	Porcentaje de Excedencias	2.2%	1.5%	6.2%	8.6%
8h (Norma 80ug/m3)	Excedencias en el Mes	31	40	135	103
	Total Datos en el Mes	744	744	744	744
	Porcentaje de Excedencias	4.2%	5.4%	18.1%	13.8%

Tabla 1. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo

5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Diciembre se reportaron datos meteorológicos en la Estación Pance (zona sur) y en la estación La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 11 al 14 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 (11 a la 14) en forma general se puede observar que:

- Norte (Estación La Flora): Los vientos predominantes provienen Principalmente del este. Los vientos más fuertes provienen del oeste de la ciudad (Ver Gráfico 12).
- Sur (Estación Pance): Los vientos predominantes provienen en su Mayoría principalmente del noreste y sureste (Ver Gráfico 11).
- En la estación Pance se registraron 14 días de lluvias ligeras, mientras que en la estación La Flora se registraron 11 días de lluvia y según la Gráfica 14, la mayor frecuencia de precipitación se registró en la estación La Flora con un nivel de 20.07mm. 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

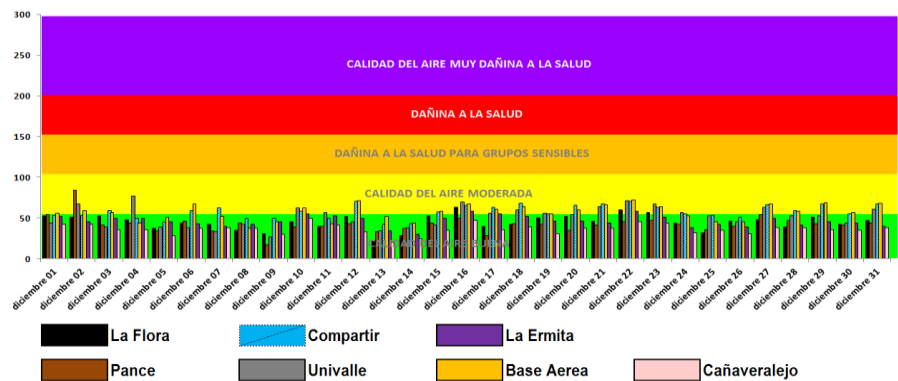
El Índice de Calidad del Aire (ICA) permite comparar los niveles de contaminación de calidad del aire, de las estaciones que pertenecen a un SVCA. Es un indicador de la calidad del aire diaria. El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud. El Índice de calidad del aire ha sido adoptado a partir del documento TechnicalAssistanceDocumentfortheReporting of Daily Air Quality –the Air QualityIndex (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)

Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM₁₀y PM_{2.5}, Ozono Troposférico O₃, Dióxido de Azufre SO₂ y Dióxido de Nitrógeno NO₂ medido en las estaciones La Flora (Norte), Univalle (Sur), Pance (Background Rural), Base Aérea (Nororiente), Compartir (Oriente), Cañaveralaje (Centro-Sur) & La Ermita (Centro).

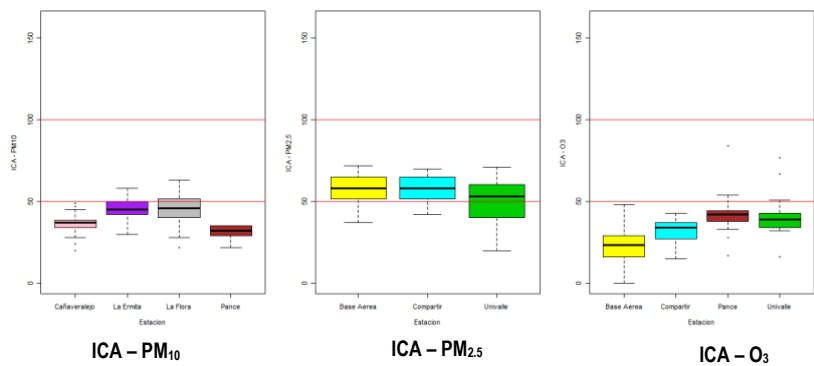
Según la Gráfica 15 durante el mes de Diciembre el comportamiento fue muy uniforme, en el cual se presentaron valores de concentración en la categoría buena en su gran mayoría en los 7 puntos de monitoreo, sin embargo la gráfica 16 muestra el diagrama de cajas del comportamiento del ICA según el tipo de contaminante,que muestra cuál de estos es el que más incrementa los valores del ICA. En el caso del ICA-PM_{2.5}, el diagrama de cajas muestra los valores más altos de ICApor encima de 50 unidades(ICA-Moderado), según lo monitoreado por este contaminante en las estaciones Base Aérea, Compartir y Univalle.En el caso del ICA-PM₁₀ se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno). En el caso del ICA-O₃ se encontró que los valores de ICA generados en las estaciones Pance, Base Aérea, Compartir y Univalle en su gran mayoría son ICA-Bueno. Se registraron tres valores altos en el ICA-O₃ en las estaciones Base Aérea y Univalle. En términos generales gráficamente se puede evidenciar que el contaminante que más influye en el aumento del ICA es el PM_{2.5}.



Tabla 2. Clasificación del Índice de Calidad del Aire



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



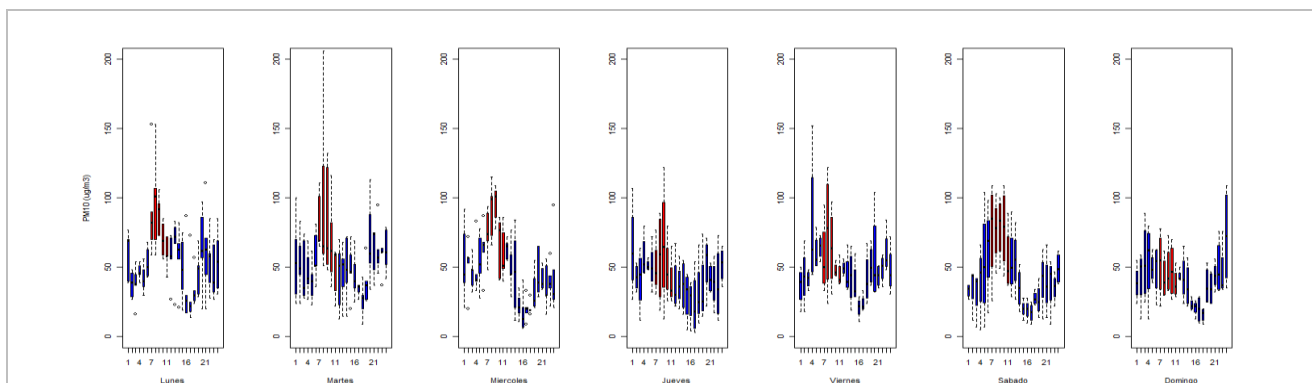
Gráfica 16. Diagrama de Cajas del Índice de Calidad del Aire

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	31
La Flora	53	51	53	48	37	44	42	35	31	45	40	52	22	28	53	63	40	42	50	52	46	60	57	44	32	46	48	39	51	42	47
Pance	54	84	41	44	34	46	34	44	17	39	40	43	33	37	44	49	28	43	42	35	41	45	47	42	36	40	54	47	43	41	44
Univalle	44	67	39	77	39	38	33	42	27	62	57	45	34	38	41	70	56	60	56	54	64	71	67	57	53	45	63	53	53	44	61
Base Aérea	56	59	57	44	51	67	52	37	45	62	43	71	52	44	58	67	61	64	55	60	66	72	64	53	45	45	67	58	69	57	68
Compartir	53	52	59	49	45	59	62	49	49	58	49	70	42	43	57	65	63	68	55	65	67	70	63	55	53	51	66	59	67	55	67
La Ermita	52	45	49	49	45	43	40	42	45	55	53	49	34	30	49	58	55	52	46	46	44	58	51	38	42	39	49	41	45	44	40
Cañaveralaje	42	42	36	36	28	37	38	37	30	49	41	33	20	24	35	47	36	39	31	37	37	45	44	32	35	31	38	38	36	35	38

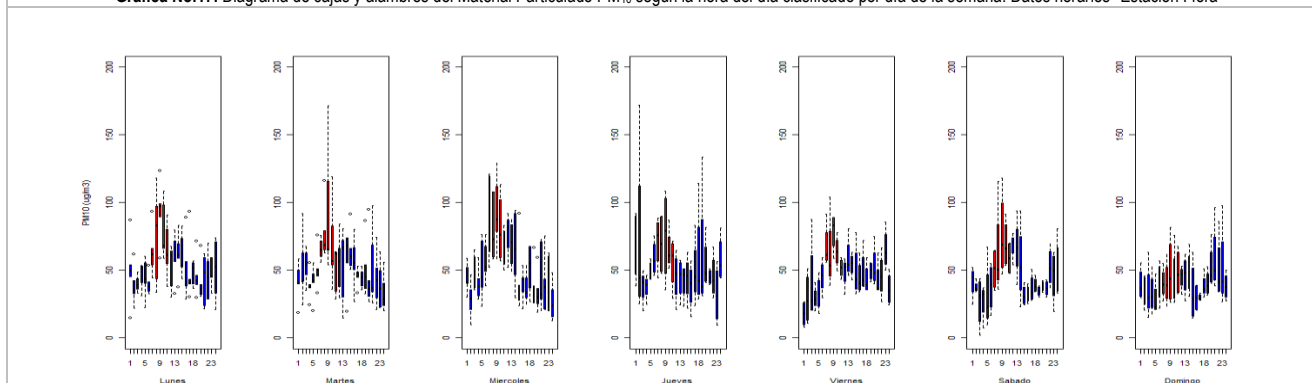
Tabla 3. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 17 y 84 unidades para las 7 zonas objeto de estudio. Según los resultados obtenidos en la tabla 3 se encontró que en la zona nororiente de Cali (Estación Base Aérea) y en la zona Oriente (Compartir) se registró el porcentaje más alto de días con valores de ICA-Moderado (Mayores a 50) con un valor del 77.4% en ambas zonas. En la estación Cañaveralaje, 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 al análisis del Índice de Calidad del Aire 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).

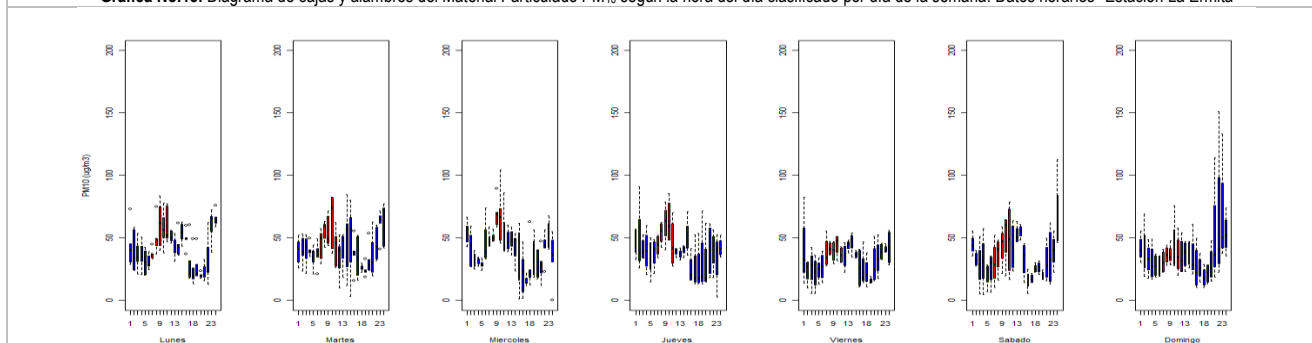
7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA



Gráfica No.17. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Flora

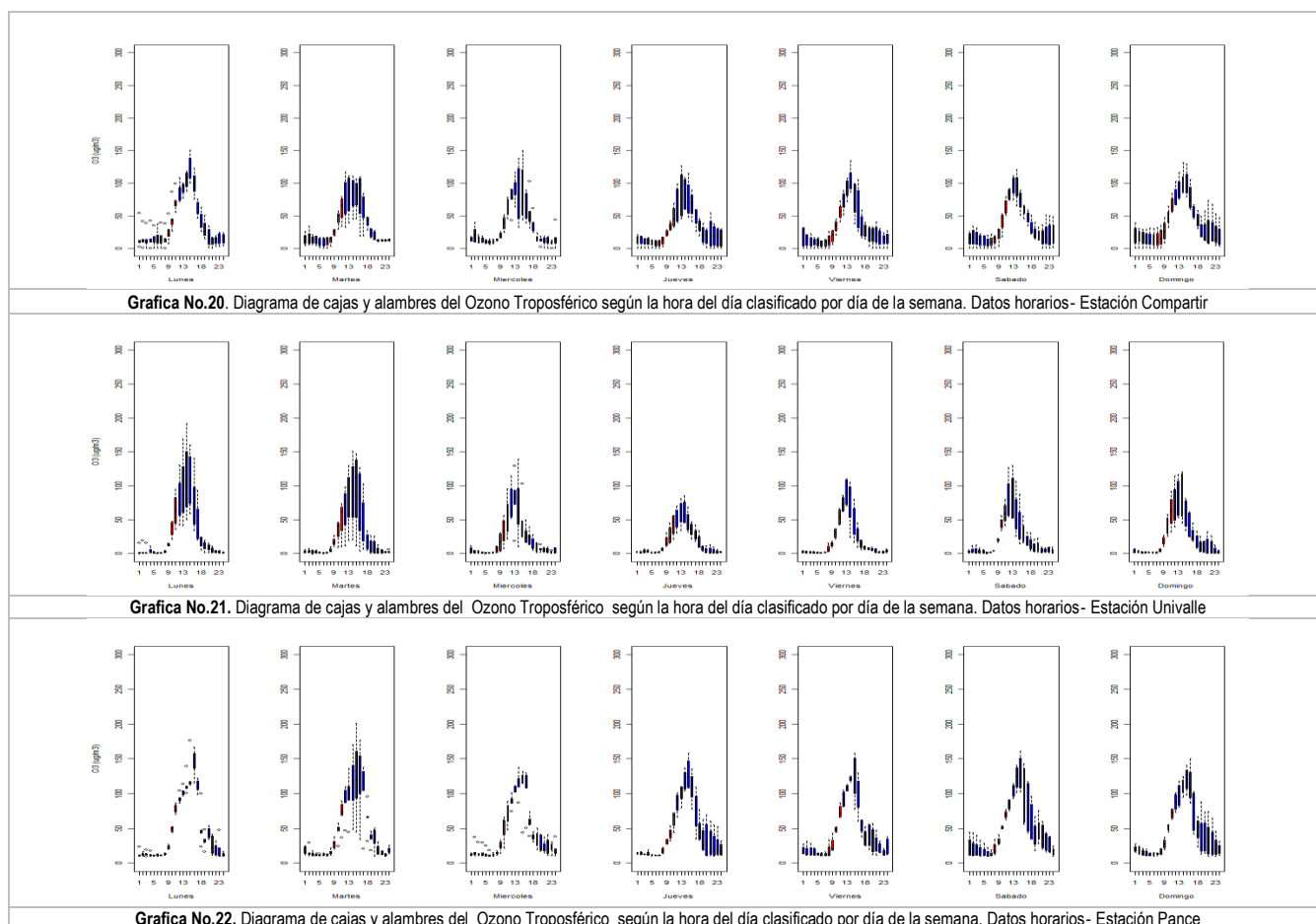


Gráfica No.18. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación La Ermita



Gráfica No.19. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado PM₁₀ según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación Cañaveralejo

Según la Gráfica 17 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 martes fueron los días con mayores valores de este contaminante. En la gráfica 18 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 19 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ en la Estación Cañaveralejo, el cual se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am y 4 pm – 7pm) y los días domingos en horas de la noche se incrementaron considerablemente los valores de este contaminante y en términos generales se puede concluir que en esta zona no hay diferencias claras en el comportamiento de este contaminante según el día de la semana.



El ozono se forma en la atmósfera mediantereacciones fotoquímicas en presencia de luz solar y contaminantes precursores, como los óxidos de nitrógeno (NO_x) y diversos compuestos orgánicos volátiles (COV). Se destruye en reacciones con el NO_2 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.

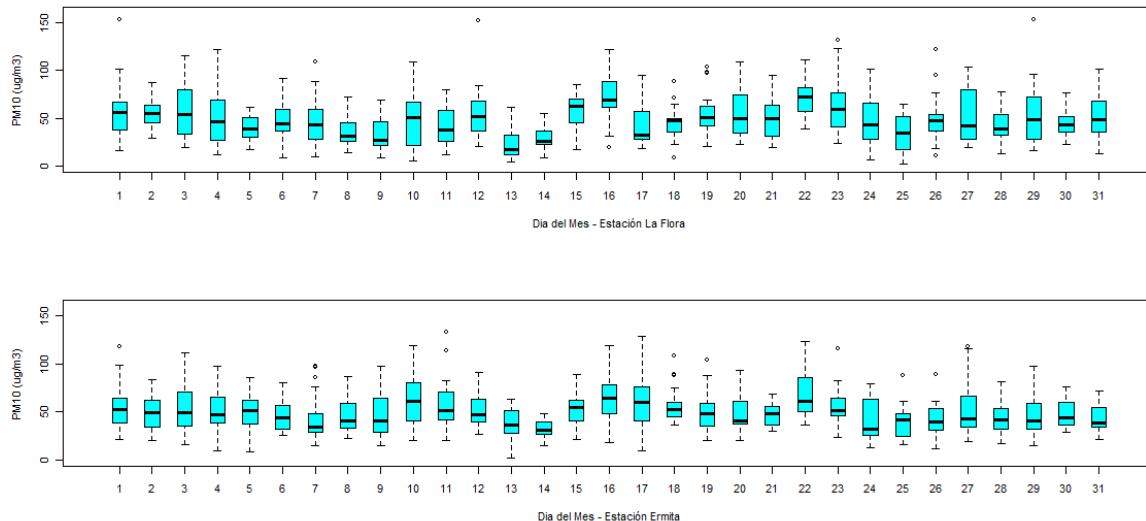
Según la Gráfica 20 se observó que el comportamiento del promedio horario del Ozono Troposférico en la zona oriente de Cali (Estación Compartir), muestra homogeneidad durante la mayoría de las horas en los días de semana durante el mes. Gráficamente se puede apreciar que los niveles de concentración de O_3 más altos se registraron los días lunes en esta zona de la ciudad, sin embargo entre las 11am y las 3pm se registraron los valores más altos de este contaminante.

Según la Gráfica 21 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 11am y las 3pm. Se puede apreciar que los niveles de concentración de O_3 más altos se registraron los días lunes 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 (Zona Sur de Cali –Background Rural), se incrementa entre las 11 am y las 3pm. Se puede apreciar que los niveles de concentración de O_3 más altos se registraron los días martes en esta zona de la ciudad.

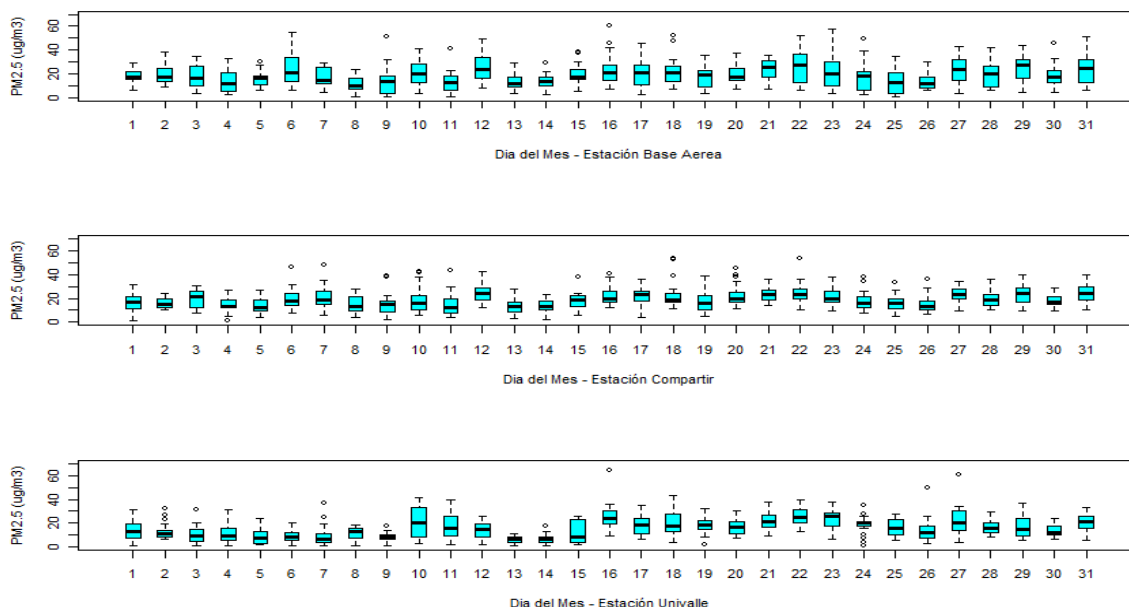
En términos generales se puede apreciar que los mayores niveles de Ozono Troposférico se registraron entre las 11am y las 3 de la tarde, los cuales coinciden con los mayores niveles de radiación solar.

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DÍA DEL MES



Gráfica No. 23. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

La gráfica 23 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM_{10} según el día durante el mes. Se muestra que en la estación La Flora el día 16 de Diciembre fueron los de mayores niveles de este contaminante, mientras que los días 10 y 22 de Diciembre fueron los de menores niveles. En la estación Pance los días 28, 29 y 30 del mes de Diciembre se registraron los valores más altos en comparación con el resto de días durante el mes. En la estación La Ermita el 20 de Diciembre fue el de mayores valores de PM_{10} , mientras que los días 10 y 12 de Diciembre fueron los de más altos valores de este contaminante.



Gráfica No. 24. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 2.5 micras según el día durante el mes

La gráfica 24 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado $PM_{2.5}$ según el día durante el mes. Se muestra que en la estación Base Aérea el 22 de Diciembre fue el de mayores niveles. En la estación Compartir el día 22 de Diciembre fue el de los mayores niveles de $PM_{2.5}$ mientras que el día 4 y 5 de Diciembre fueron los de menores niveles de este contaminante. En la estación Univalle el día 27 del mes 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 Diciembre de 2014

Directora: María del Mar Mozo Muriel.

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

Santiago de Cali, Diciembre de 2014