

GRUPO CALIDAD DEL AIRE

El presente informe está sujeto a constantes verificaciones, por lo cual este reporte no constituye información oficial definitiva del DAGMA

Boletín Mensual de Calidad del Aire de Santiago de Cali

Periodo de Análisis: Marzo de 2018

3



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	6
Comportamiento de los contaminantes según la hora del día	9
Comportamiento de los contaminantes según el día del mes	12
Mapa de contaminación de material particulado PM10	13
Glosario	13

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.

El Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali SVCASC fue acreditado en la norma NTC-ISO/IEC 17025 del año 2005 por el IDEAM a través de la Resolución 1328 del 23 de junio de 2018 en los siguientes parámetros:

- Base Aérea - Acuaparque: PM2.5, O3 y SO2
- Compartir: PM10, PM2.5, O3
- Pance: PM10, O3
- Univalle: NO2, PM2.5, O3

2. LOCALIZACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MONITOREO

El SVCASC actualmente funciona con nueve (9) estaciones automáticas las cuales se listan a continuación:

1. FLO: Estación La Flora (Barrio La Flora – Zona Norte)
2. ERA: Estación ERA–Obrero (Barrio Obrero – Zona Centro).
3. ET: Estación Transitoria EDB–Navarro (Barrio Poblado – Zona Oriente)
4. BA: Estación Base Aérea (Acuaparque de la Caña – Zona Nororiente)
5. PA: Estación Pance (Pance – Zona Rural o Punto Blanco)
6. UV: Estación Univalle (Barrio Meléndez – Zona Sur)
7. CO: Estación Compartir (Barrio Compartir – Zona Oriente)
8. ER: Estación La Ermita (Barrio San Pedro – Zona Centro)
9. CA: Estación Cañaveralejo (Estación SITM-MIO Cañaveralejo Zona Suroccidente)

	Fotos Estaciones	Que Mide	Metodos de Referencia US-EPA	Ubicación en el Mapa de Santiago de Cali																																	
1 FLO		PM10	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150	 <div>CONVENCIONES - UBICACIÓN ESTACIÓN DE MONITOREO</div> <table><thead><tr><th>Nº</th><th>Est.</th><th>Barrio</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>Univalle</td></tr><tr><td>7</td><td>CO</td><td>Compartir</td></tr><tr><td>8</td><td>ER</td><td>La Ermita</td></tr><tr><td>9</td><td>CA</td><td>Cañaveralejo</td></tr><tr><td>10</td><td>CC</td><td>Centro de Control</td></tr></tbody></table>	Nº	Est.	Barrio	1	FLO	La Flora	2	ERA	ERA - Obrero	3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro	4	BA	Base Aérea	5	PA	Pance	6	UV	Univalle	7	CO	Compartir	8	ER	La Ermita	9	CA	Cañaveralejo	10	CC	Centro de Control
		Nº	Est.		Barrio																																
		1	FLO		La Flora																																
2	ERA	ERA - Obrero																																			
3	ET	Estación Transitoria - EDB Navarro																																			
4	BA	Base Aérea																																			
5	PA	Pance																																			
6	UV	Univalle																																			
7	CO	Compartir																																			
8	ER	La Ermita																																			
9	CA	Cañaveralejo																																			
10	CC	Centro de Control																																			
O3	Thermo Scientific 49i EQQA-0880-047																																				
H2S	Thermo Scientific 450i No está avalado por la US-EPA																																				
2 ERA		PM10	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150																																		
		O3	Thermo Scientific 49i EQQA-0880-047																																		
		H2S	No está avalado por la EPA (Thermo Scientific 450i)																																		
3 ET		PM10	Thermo Scientific 5014i EQPM-1102-150																																		
		PM2.5	Thermo Scientific Semiautomatic Partisol rP 2025 RFPS-0498-118																																		
4 BA		PM2.5	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170																																		
		O3	Teledyne T400 EQQA-0992-08																																		
		SO2	Teledyne T100 EQSA-0495-100.																																		
5 PA		PM10	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0798-122																																		
		O3	Teledyne T400 EQQA-0992-08																																		
6 UV		PM2.5	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170																																		
		O3	Teledyne T400 EQQA-0992-08																																		
		NO2	Teledyne T200 RFNA-1194-099																																		
7 CO		PM10	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0798-122																																		
		PM2.5	Met One Instruments BAM1020 EQPM-0308-170																																		
		O3	Teledyne T400 EQQA-0992-08																																		
8 ER		PM10	Thermo Scientific TEOM 1405 EQPM-1090-079																																		
		SO2	Thermo Scientific 43i EQSA-0486-060																																		
9 CA		PM10	Thermo Scientific TEOM 1405 EQPM-1090-079																																		
		SO2	Thermo Scientific 43i EQSA-0486-060																																		
10 CC		Centro de Control del SVCASC																																			

Mapa 1. Localización de las Estaciones

Estación	Latitud	Longitud	msnm	Dirección	
1	FLO	3° 29' 25,85"	76° 31' 16,41"	959	Av. 3FN No. 52 - 46
2	ERA	3° 27' 1,51"	76° 31' 20,16"	968	Cra. 11D No. 23 - 49
3	ET	3°25'1,93"	76°29'41,05"	954	Carrera 28j con calle 72u
4	BA	3° 27' 25,66"	76° 30' 8,29"	956	Calle 44 No. 7-138
5	PA	3° 18' 19,22"	76° 31' 57,29"	978	Kilómetro 17 vía a Jamundí
6	UV	3°22'40,48"	76°32'1,72"	985	Calle 13 No 100-00
7	CO	3°25'42,20"	76°28'0,12"	952	Calle 112 No 25-28
8	ER	3°27'19,69"	76°31'51,57"	994	Cra 1 No 11-40
9	CA	3°24'55,40"	76°32'57,65"	975	Calle 4A No 50-09

Tabla 1. Localización de las Estaciones de Monitoreo

Estimación de la Incertidumbre				
1. Período de estimación: Anual				
2. Unidad de medida (ug/m3)				
3. Equipos tenidos en cuenta: Analizadores de las estaciones Compartir, Univalle, Base aérea – Acuaparque y Pance				
4. Metodología tomada de los documentos:				
✓ Cuantificación de la Incertidumbre en Medidas Analíticas. Eurachem Citac, Guía CG4. Tercera edición, 2012.				
✓ Evaluación de datos de medición: Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida. Centro Español de Metrología, Primera edición, 2008				
PM10	PM2.5	O3	SO2	NO2
2,7	1,0	2,5	3,0	2,2

Declaración: Los resultados obtenidos en el presente informe se refieren solo al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Este informe expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas.

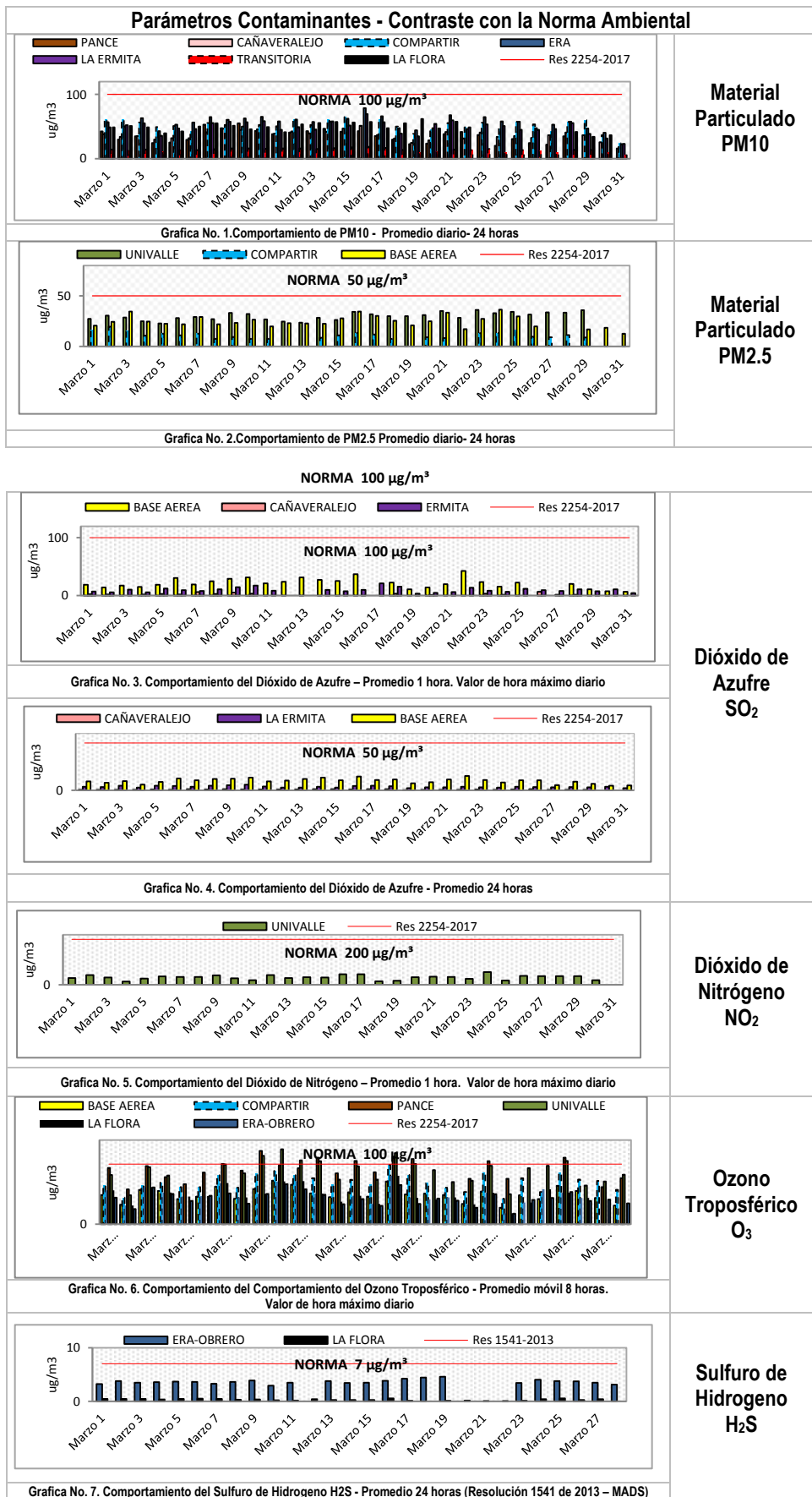
3. ANALISIS DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES Vs. LA NORMA

Las Gráficas 1 a la 6, presentan el comportamiento de los contaminantes criterio registrados en las Estaciones de monitoreo, así como el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Segundo de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente que derogo la Resolución 610 de 2010). Los datos registrados y analizados corresponden a los contaminantes Material Particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Ozono Troposférico (O_3), en todas las estaciones de monitoreo de calidad del aire.

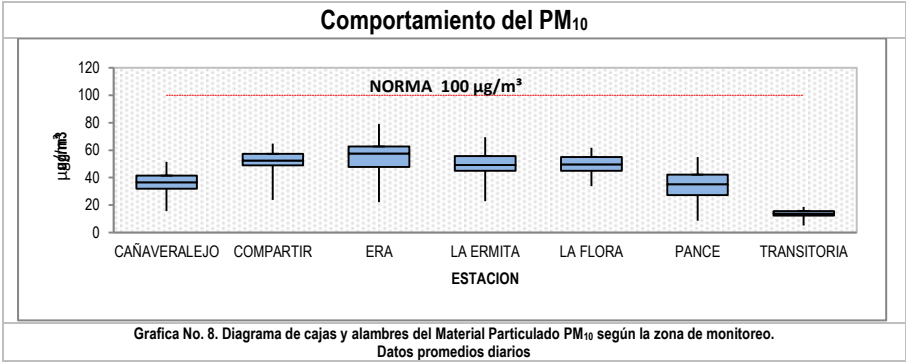
El gráfico 7 presenta el comportamiento del Sulfuro de Hidrogeno H_2S y el contraste con la normativa ambiental (Según lo establecido en el Artículo Quinto, tabla 2 de la Resolución 1541 de 2013 del Ministerio de Ambiente).

A continuación se muestran los resultados más relevantes:

1. Los Gráficos 1 y 8 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 ERA-Obrero (Centro) (Ver Gráficos 1 y 8).
3. Los niveles tanto del Dióxido de Azufre (SO_2) como del Dióxido de Nitrógeno (NO_2) no sobrepasan los límites máximo permisibles, tal como se muestra en las gráficas 3, 4 y 5
4. Los niveles de Ozono Troposférico (O_3) sobrepasan los niveles máximos permisibles. Las excedencias se registraron en horas cercanas al mediodía, por lo que la alta radiación solar presenta una influencia en el incremento de este contaminante. Hay que tener en cuenta que la Gráfica 6 tiene en cuenta el valor máximo registrado en un día de monitoreo. Para un Mayor detalle de las excedencias de este contaminante, se hace un análisis adicional el cual se muestra en la tabla 2
5. El grafico 7 muestra que los niveles de Sulfuro de Hidrogeno H_2S no superan el nivel máximo permisible de $7 \mu g/m^3$ para un tiempo de exposición de 24 horas.



Según la Gráfica 8 se observó que el comportamiento del promedio diario del Material Particulado PM₁₀ en la ciudad de Cali, los niveles más altos se presentaron en la estación ERA-Obrero (Centro). En ninguno de los puntos de monitoreo reportados se supera la norma de 100 µg/m³.



4. EXCEDENCIAS DE OZONO

La Tabla 2 muestra que en los 6 puntos (estaciones) en donde se mide O₃, se encontraron excedencias octohorarias (Norma 8h) en la estación Univalle. Estas se deben a las condiciones ambientales de la estación, ya que al ser un espacio relativamente retirado de las vías, las concentraciones de NO_x son menores, lo que hace que disminuyen las reacciones secundarias que consumen el ozono. Este mismo fenómeno se da en la estación pance.

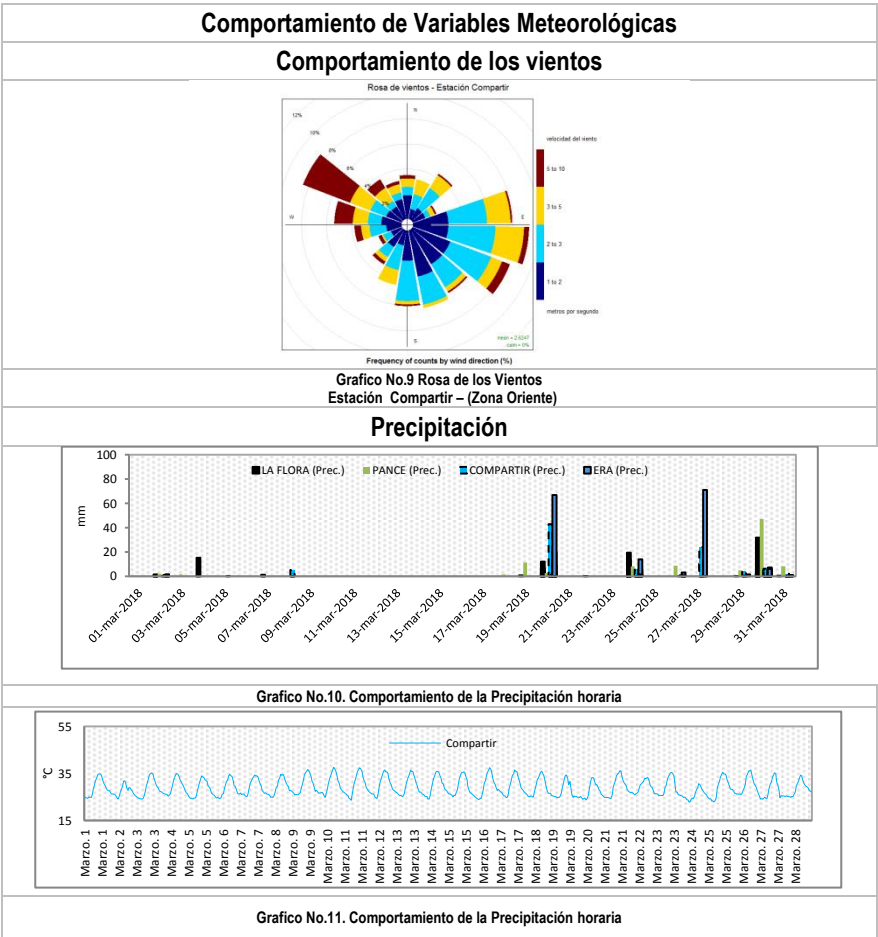
5. ANALISIS METEOROLÓGICO

En el mes de Marzo se reportaron datos meteorológicos en la Estación ERA-Obrero (Zona Centro), Pance (zona sur), Compartir (oriente) y La Flora (zona Norte). Las Gráficas No. 9 al 11 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:

- 1. Oriente (Estación Compartir): Según la Rosa de Vientos se encontró que las corrientes predominantes provienen en su gran Mayoría del oriente. (Ver Gráfico 9).
- 2. En la estación ERA-Obrero se registraron 12 días de lluvias entre ligeras y fuertes, al igual que en el caso anterior, en la estación Pance se registraron 14 días de lluvias. La Mayor frecuencia de precipitación horaria se registró en la estación ERA-Obrero con un nivel de 71.12 mm. (Ver Gráfico 10).
- 3. El grafico de la temperatura ambiente en la estación Compartir muestra un comportamiento que oscila entre 22 y 37 °C con un promedio de 28.8°C registrado durante todo el mes de marzo

ANÁLISIS DE LAS EXCEDENCIAS DE OZONO TROPOSFÉRICO		ESTACIÓN					
		BASE AEREA	COMPARTIR	ERA- OBRERO	LA FLORA	PANCE	UNIVALLE
8h (Norma 100ug/m3)	Excedencias en el Mes	4	4	4	4	8	6
	Total Datos Validos en el Mes	714	720	720	494	720	219
	Porcentaje de datos válidos en el mes para el calculo	96.0%	96.8%	96.8%	66.4%	96.8%	29.4%
	Porcentaje de Excedencias	0.6%	0.6%	0.6%	0.8%	1.1%	2.7%

Tabla 2. Excedencias de Ozono según Estaciones de Monitoreo



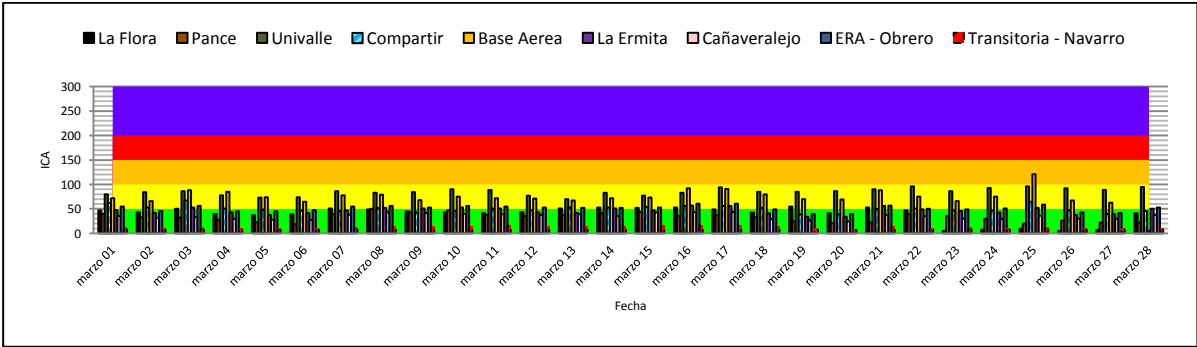
6. INDICE DE CALIDAD DEL AIRE

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).



La Resolución 2254 de 2017, actualizó los rangos del ICA para cada contaminante.

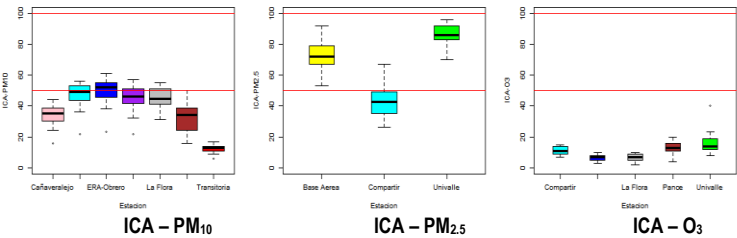
Para la elaboración del Índice de Calidad del Aire se tiene en cuenta los datos de Material Particulado PM₁₀ y PM_{2.5} y Ozono Troposférico O₃ medidos en las estaciones La Flora (Norte) ERA-Obrero (Centro), Transitoria (Oriente) Univalle (Sur), La Ermita (Centro), Compartir (Oriente), Base Aérea – Acuparque, Pance y Cañaverelejo



Grafica 20. Índice de Calidad del aire clasificado por día del mes

La grafica 20 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 12.

La Gráfica 21 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-O₃ se observaron los valores más bajos de ICA y en su gran Mayoría por debajo de 50 unidades (ICA-Bueno).



Grafica 21. 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	55	46	56	45	45	48	55	56	53	56	55	53	52	52	53	61	61	49	40	40	57	50	49	51	59	43	42	53	51	38	23
La Flora	47	43	50	40	37	39	51	49	45	43	41	44	51	53	52	53	49	43	55	41	53	47	5	8	10	5	7	41	38	31	34
Pance	40	33	32	28	23	19	39	50	44	47	38	36	38	41	44	36	37	33	25	21	23	40	35	30	20	26	22	22	38	34	16
Univalle	80	84	86	78	73	74	86	83	84	90	89	77	70	83	77	83	94	85	85	86	90	96	86	93	96	92	89	95	96	92	
Base Aérea - Acuparque	72	66	88	85	74	65	78	79	68	75	72	71	67	72	73	92	91	80	70	69	88	75	66	75	121	67	63	5	61	59	53
Compartir	63	53	67	51	49	47	46	52	43	46	51	48	53	53	54	56	56	52	39	39	50	51	47	47	65	48	40	46	56	43	35
La Ermita	48	42	53	43	38	42	47	52	51	53	51	43	42	51	47	57	56	41	34	34	56	49	46	43	52	38	39	50	46	32	22
Cañaverelejo	36	32	33	30	28	28	38	43	42	40	39	38	39	35	43	44	44	29	27	24	37	35	30	30	36	30	30	38	36	29	16
Transitoria	13	12	13	11	12	11	13	15	14	14	16	14	14	15	16	17	16	15	10	9	14	12	13	12	13	11	10	11	13	10	6

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

Para obtener los valores de la tabla 3, se utilizaron datos promedios móviles de los diferentes contaminantes según su tiempo de exposición cuando son superiores a 1 hora (Caso del PM₁₀, PM_{2.5} y O₃, para posteriormente obtener el valor de ICA – mediana de cada contaminante y finalmente

obtener el valor diario por estación a través del máximo ICA – Mediana registrado. Se observó que para este mes el ICA se encontró entre 5 y 121 unidades para las 9 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 100%. En la estación Compartir el porcentaje de valores de ICA-Moderado fue de 67.9%. 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 21. En términos generales se puede afirmar que la calidad del aire es entre buena y moderada 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).

Comportamiento Temporal del Índice de Calidad del Aire

ICA Estación Base Aérea

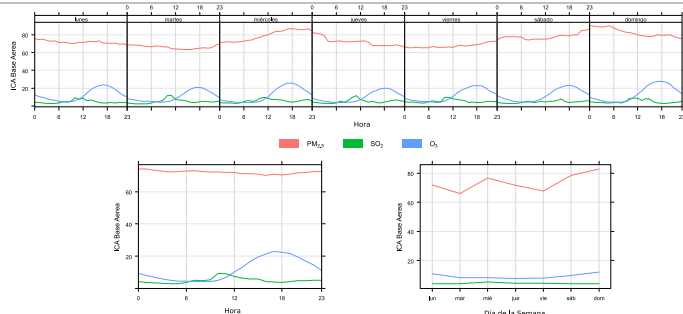


Gráfico No.22 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Cañaveralejo

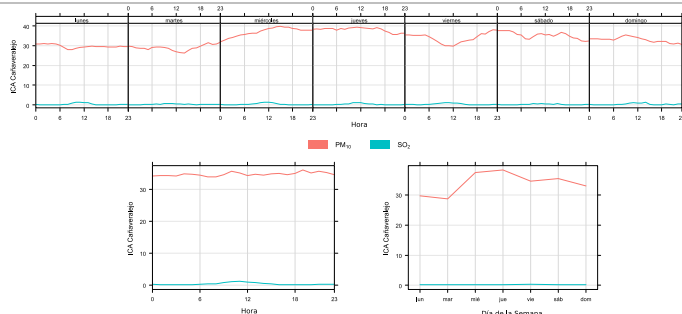


Gráfico No.23 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Compartir

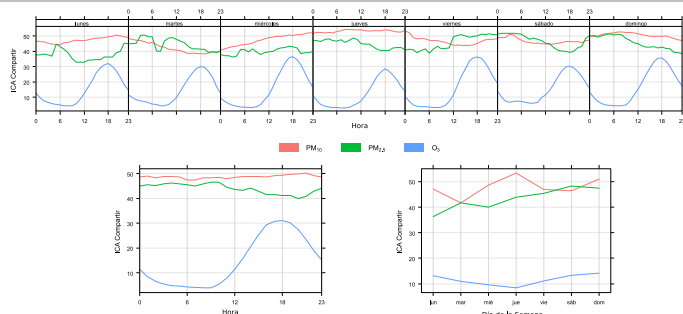


Gráfico No.24 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación ERA

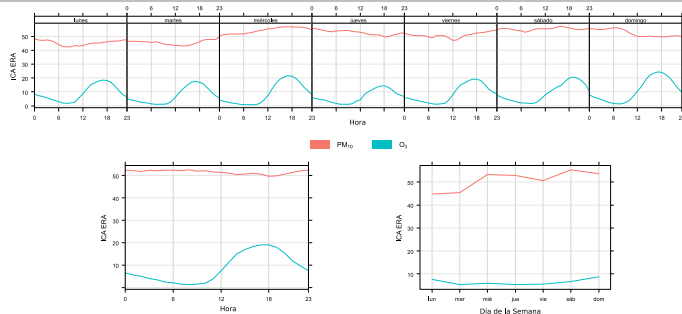


Gráfico No.25 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Ermita

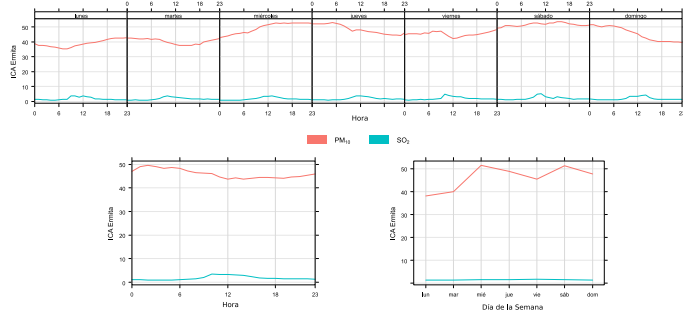


Gráfico No.26 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Flora

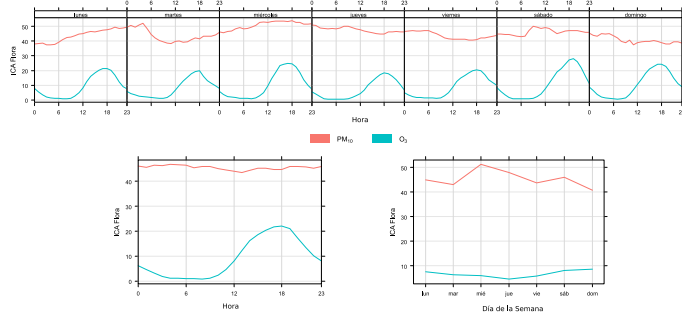


Gráfico No.27 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Pance

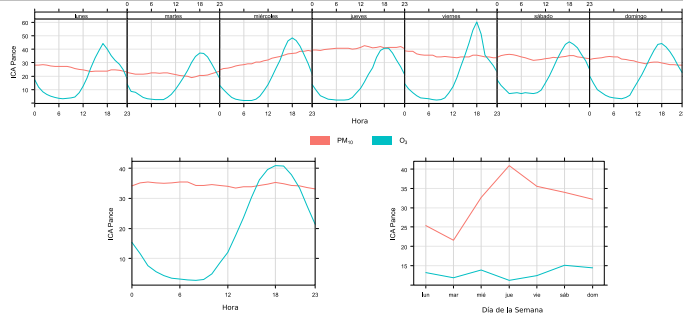


Gráfico No.28 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante

ICA Estación Transitoria

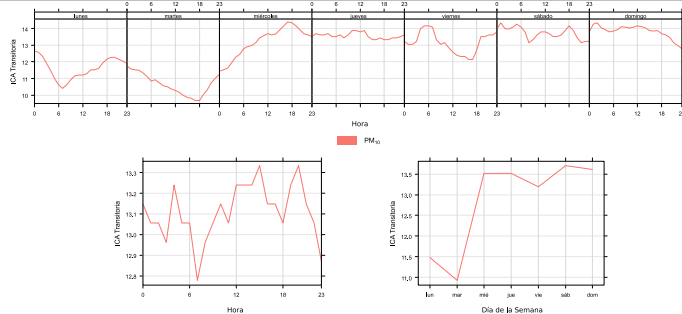
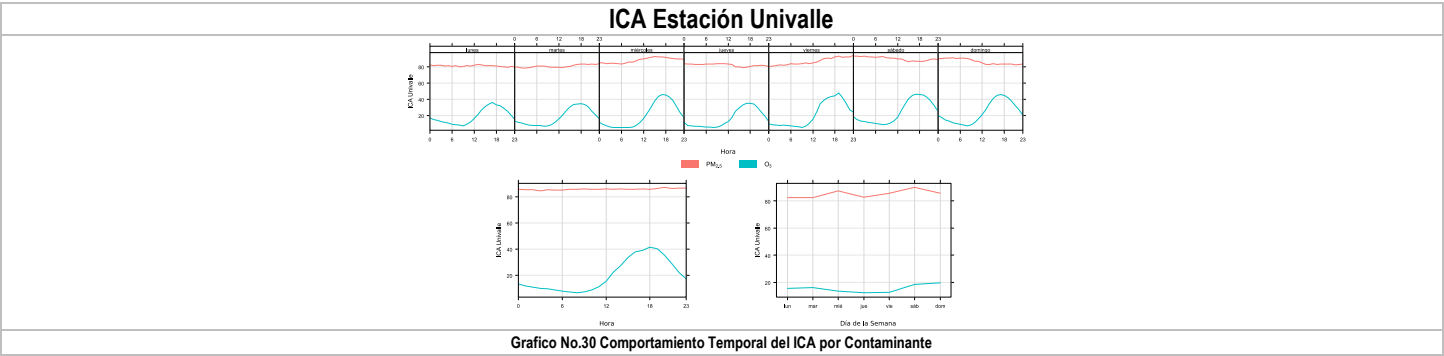


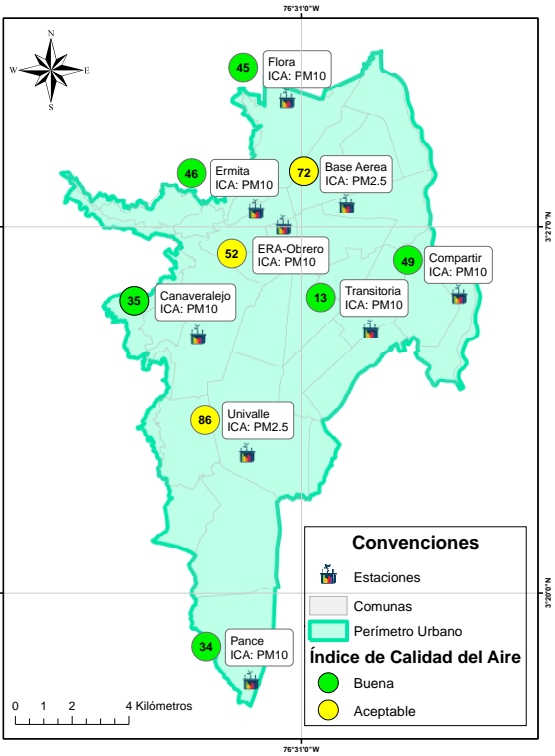
Gráfico No.29 Comportamiento Temporal del ICA por Contaminante



En las gráficas 22 a 30, se presentan las variaciones temporales del ICA por contaminante en las estaciones del SVCASC. En general, se observa que el PM₁₀ y el PM_{2.5} son los mayores contribuyentes al Índice de Calidad del Aire, seguido por el ozono y en menor medida el óxido de azufre.

- Base Aérea: La condición general de esta estación refiere a un ICA aceptable, que resulta de los niveles de PM10 y PM25 en diferentes días. Se presentó el día 25 de marzo se presentaron concentraciones de PM2.5 que condujeron a un ICA en su mayoría de tipo moderado.
- Cañaveralejo: El ICA en esta estación estuvo en la categoría de bueno durante todo el mes. Se destaca un leve incremento del índice entre semana, y su gradual descenso el fin de semana. El comportamiento del ICA es estable.
- Compartir: en esta estación, la calidad del aire fue buena y aceptable. El comportamiento se atribuye principalmente al PM10 y al PM25, y la alternancia entre estos, se debe a que los intervalos para el PM25 son más restringidos. Se destaca en particular una mejora del índice durante el fin de semana
- ERA: El ICA en la estación ERA se clasificó como bueno y aceptable. Se resalta un comportamiento estable, con tendencia a mejorar durante el fin de semana.
- Ermita: En esta estación, la calidad del aire fue predominantemente buena, y en menor medida aceptable. De domingo a martes se presentó la mejor calidad de aire. Se resalta el incremento del índice los días miércoles, jueves y sábado.
- La Flora: El ICA fue predominantemente bueno, siendo los días martes en la mañana y miércoles clasificados como aceptable.
- Pance: En esta estación, la calidad del aire se clasificó durante todo el mes como buena. Se destaca la predominancia del PM10 a lo largo del día, excepto en horas de la tarde momentos durante los cuales, es el ozono el contribuyente al índice.
- Transitoria: El ICA en la estación transitoria se clasificó como bueno durante todo el mes, presentando los mejores valores. Se resalta la buena calidad del aire los días lunes y martes.
- Univalle: La calidad del aire en la estación se clasificó durante todo el mes como aceptable, debido el PM25 es el contaminante con mayor peso para la determinación del índice. Los valores más altos del índice se presentaron en esta estación, con una mediana de aproximadamente 80. Se destaca la mejora del índice los fines de semana y el día lunes.

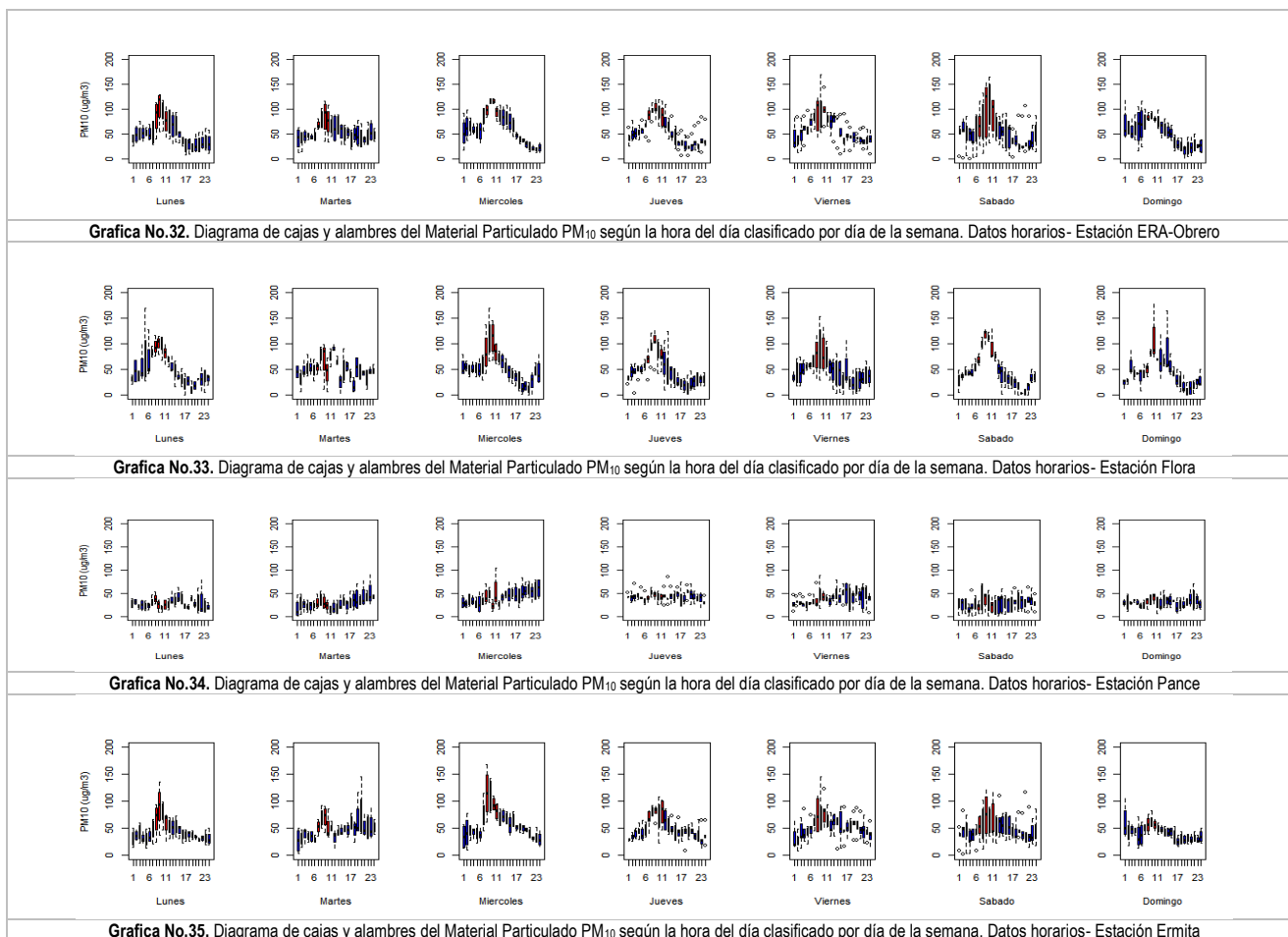
Finalmente, en la gráfica 31 se presenta el mapa con los valores de mediana del Índice de Calidad del Aire en las estaciones del SVCASC.



Grafica 31. Mapa del ICA en la ciudad de Cali

7. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN LA HORA DEL DÍA

Material Particulado PM₁₀



ERA-Obrero: Según lo obtenido en la Gráfica 32, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am).

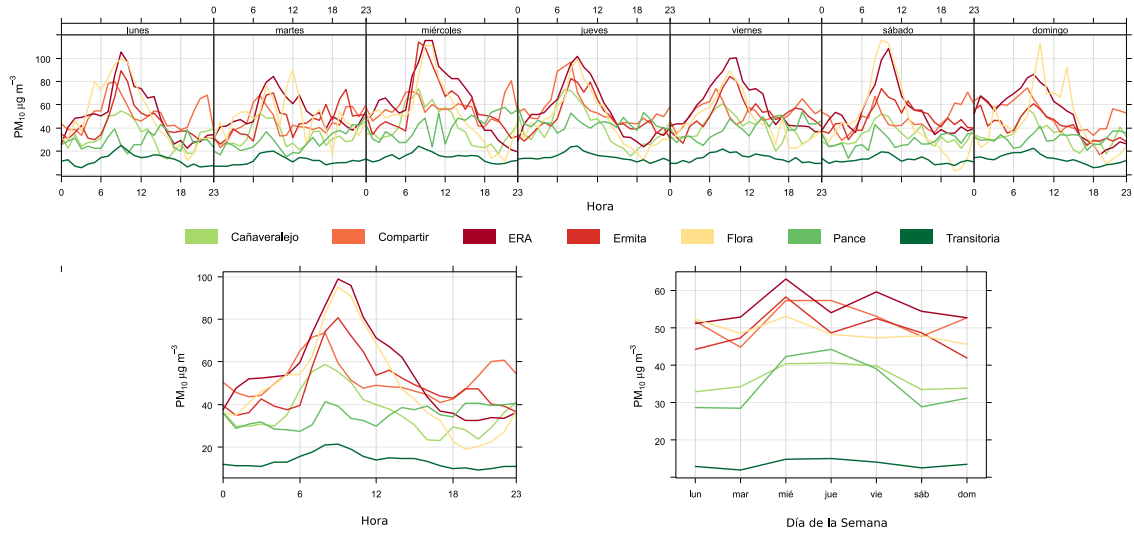
La Flora: Según lo obtenido en la Gráfica 33, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am).

Pance: Según lo obtenido en la Gráfica 34, el PM₁₀ muestra una homogeneidad según el día de la semana.

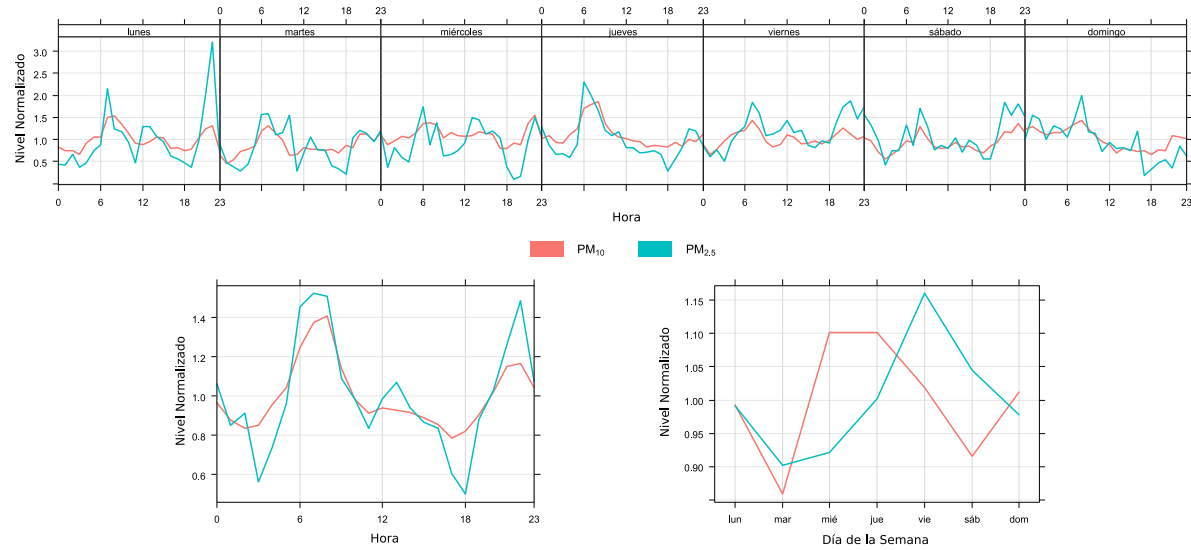
Ermita: Según lo obtenido en la Gráfica 35, el PM₁₀ en esta estación se incrementa en las denominadas horas pico (7am -10 am)

La Gráfica 36 permite hacer un comparativo entre los niveles de PM₁₀ en las diferentes estaciones de la ciudad. En promedio los niveles más bajos se dan en la estación Transitoria, seguida de la estación Pance y Cañaveralejo.

En promedio, las horas de donde se presentan mayores niveles de PM₁₀ se dan entre 7 y 10 de la mañana en todas las estaciones, correspondiendo a la hora pico del tráfico en la mañana y a las menores velocidades de viento; por otra parte, se da un leve incremento en horas de la noche (6 a 8 pm), donde no se alcanzan niveles tan altos gracias a los vientos de la tarde que dispersan el material particulado. Se resaltan los días lunes, miércoles y sábado donde se observaron los mayores niveles en las horas mencionadas, donde se registraron concentraciones superiores a 100 µg/m³. Finalmente, a lo largo de la semana se dan los niveles más altos en todas las estaciones, y se observa el descenso los fines de semana.



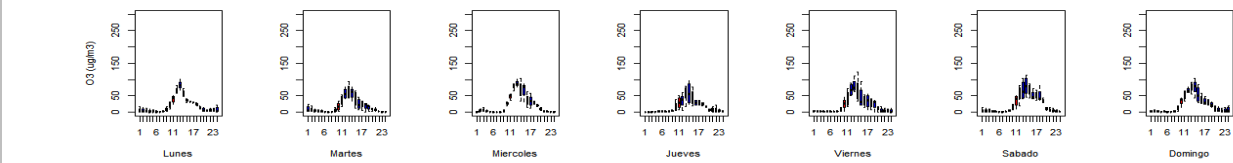
Gráfica No.36. Comportamiento temporal del PM10 en las estaciones



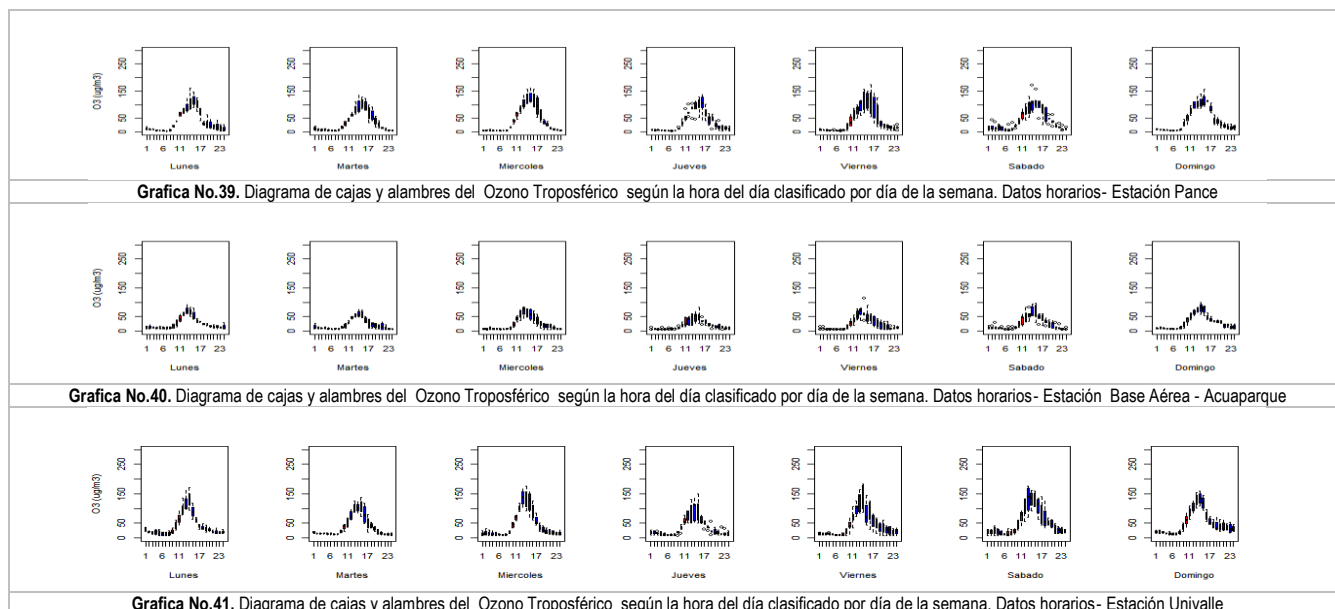
Gráfica No.37. Comparación del Comportamiento temporal de los niveles normalizados de PM10 y PM25 en la estación Compartir

En la gráfica 37 se compara el comportamiento del material particulado de 10 y 2.5 micras en la estación compartir. Para ello, los niveles de ambos contaminantes fueron normalizados (dividir la concentración del contaminante con respecto a su media aritmética). Se observa que su comportamiento durante toda la semana es muy similar, con una Correlación Pearson del 69.8%. En general los niveles más altos para se dan en la hora pico de la mañana para ambos contaminantes, por lo que su fuente es en gran medida la misma, y se observa un incremento nuevamente en las horas pico de la noche. A lo largo de la semana en esta estación, se observaron niveles más altos entre semana, y menores

Ozono Troposférico O₃



Gráfica No.38. Diagrama de cajas y alambres del Ozono Troposférico según la hora del día clasificado por día de la semana. Datos horarios- Estación La Flora



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.

ERA-Obrero: Según lo obtenido en la Gráfica 38, el O₃ 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

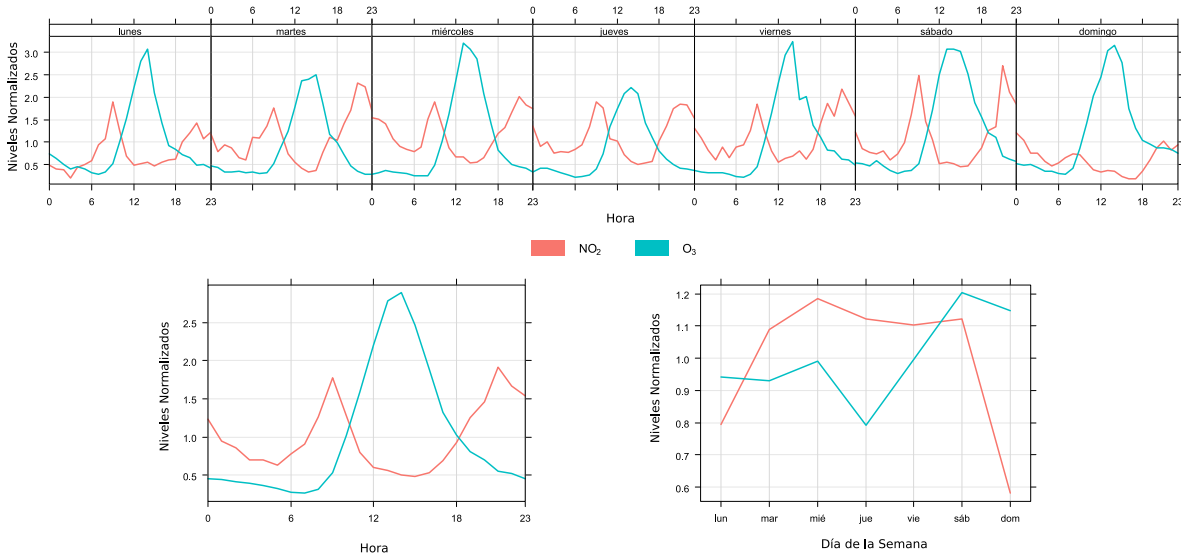
Pance: Según lo obtenido en la Gráfica 39, el O₃ en esta estación se incrementa 11 am y las 4pm. Visualmente no se evidenciaron diferencias significativas si se comparan a cada uno de los días de la semana

Base Aérea - Acuparque: Según lo obtenido en la Gráfica 40, el O₃ 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

Univalle: En la Gráfica 41 se presenta los diagramas de cajas y alambres, mientras que en la Gráfica 42 se presentan en conjunto los niveles normalizados de ozono y óxido de nitrógeno, monitoreados en la estación.

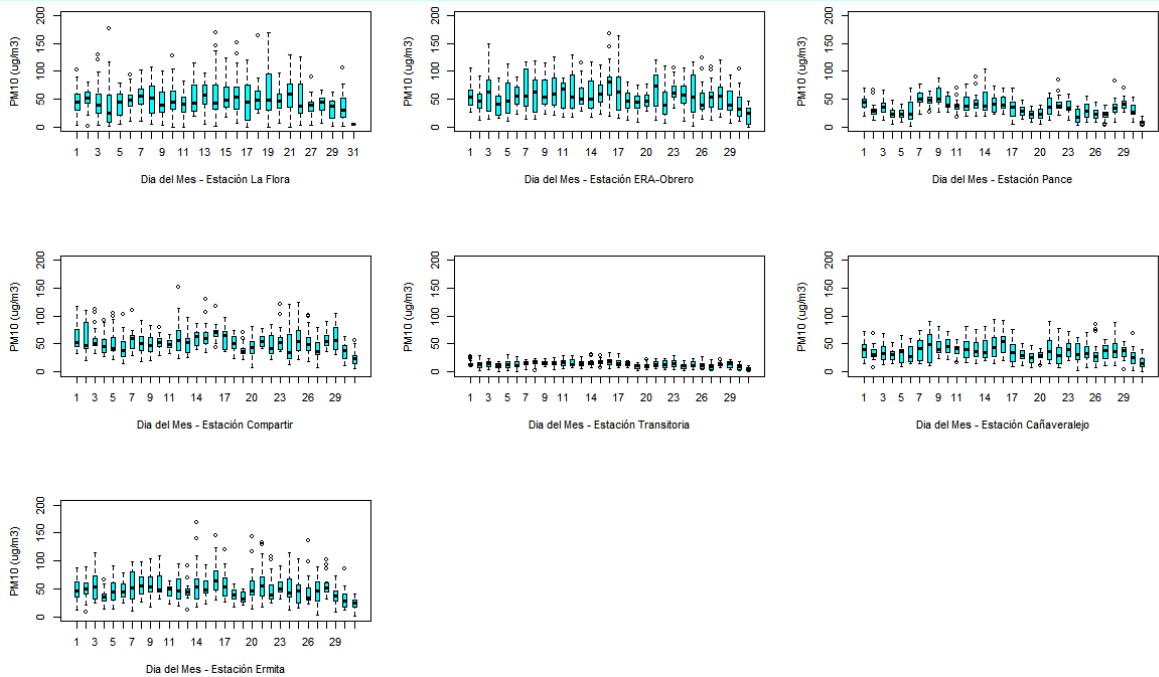
El gráfico horario, permite observar, que el incremento de los niveles de ozono, coinciden con el máximo de NO₂ en horas de la mañana, así como con el incremento de la radiación solar, alcanzando el máximo hacia las 2:00 pm. Los niveles de O₃ descienden tanto por la disminución de la radiación solar, como por el incremento vespertino de los niveles de NO₂, que consumen el ozono, a través de reacciones secundarias en la atmósfera (Nota: los niveles de ambos contaminantes fueron normalizados (dividir la concentración del contaminante con respecto a su media aritmética))

El comportamiento semanal es descendiente para ambos contaminantes a lo largo de toda la semana. Se resaltan los bajos



Gráfica No.42. . Comparación del Comportamiento temporal de los niveles normalizados de NO2 y O3 en la estación Univalle

8. COMPORTAMIENTO DE LOS CONTAMINANTES SEGÚN EL DIA DEL MES



Gráfica No.43. Diagrama de cajas y alambres del Material Particulado menor a 10 micras según el día durante el mes

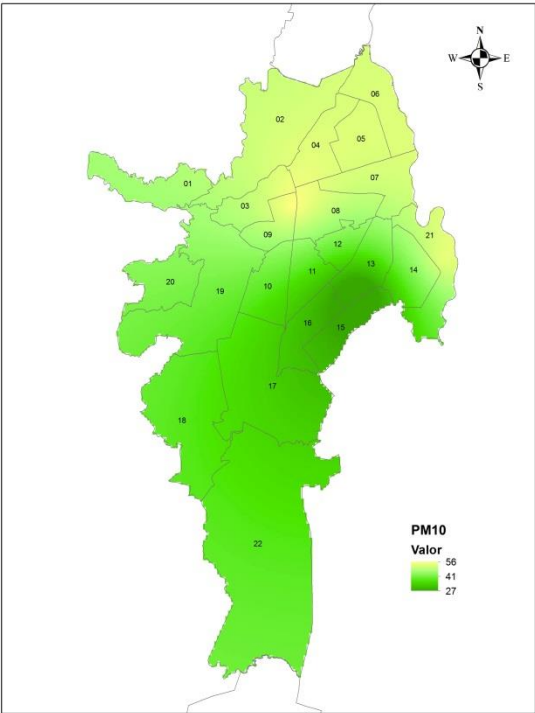
La gráfica 43 muestra el comportamiento del promedio horario del Material Particulado PM₁₀ según el día durante el mes en las estaciones La Flora, ERA-Obrero, Pance y La Ermita.

- La Flora:** El día 19 de Marzo se registraron las más altas concentraciones de PM₁₀.
- ERA-Obrero:** El día 17 de Marzo se registraron las más altas concentraciones de PM₁₀.
- Pance:** El día 14 de Marzo se registraron las más altas concentraciones de PM₁₀.
- Compartir:** El día 12 de Marzo se registraron las más altas concentraciones de PM₁₀.
- Ermita:** El día 14 de Marzo se registraron las más altas concentraciones de PM₁₀.

9. MAPA DE CONTAMINACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO PM10

Para la realización del mapa de contaminación se hizo uso de una estimación kriging espacial, el cual es un método de interpolación que se fundamenta en la minimización del error cuadrático medio de predicción para la estimación de la interpolación del PM10 el cual se monitoreo en 7 puntos distribuidos en diferentes partes de la ciudad de Cali usando los promedios mensuales registrados durante el mes de Marzo. Durante este mes se realizó la estimación en 7 puntos de la ciudad.

Como se puede evidenciar en el mapa de predicción e interpolación del material particulado PM10, la zona en donde se registró los valores más altos de este contaminante es la zona centro y oriente de la ciudad con un promedio mensual que oscila los 40 µg/m3.



Grafica 44. Mapa de Cali con la estimación del PM10 promedio mensual haciendo uso del Kriging espacial

10. 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

Boletín N°3-2018

Periodo de Análisis: Marzo de 2018



Directora: Claudia Maria Buitrago Restrepo
Subdirector de Gestión de Calidad Ambiental: Héctor Alejandro Paz Gómez

Grupo Gestión Calidad del Aire:

Dirección Técnica: Gisela Arizabaleta Moreno
Procesamiento y Análisis de Datos: Jefferson Valdés Basto
Análisis Químico: Wilson Salas
Soporte Electrónico: Arístides Benavides Hernandez
Soporte de Campo: Jairo Copete Ramos
Soporte de Laboratorio: Edgar Feijoo
Gestión de Calidad: Sindy Nova Perez

Fecha de Expedición: Santiago de Cali, Abril 15 de 2018

**Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire de Santiago de Cali
SVCASC**

**Dirección: Av. 5ª No. 20N-08 Edif. Fuente Versailles Piso 7
Teléfono: +57 2 667-5859
Santiago de Cali – Colombia**

Fin del Informe