





SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE

Enrique Peñalosa Londoño

Alcalde Mayor de Bogotá D.C.

Francisco José Cruz Prada Secretario Distrital de Ambiente

Carlos Arturo Puerta Cárdenas Subsecretario Distrital de Ambiente

Oscar Ferney López Espitia Director de Control Ambiental

Oscar Alexander Ducuara Falla

Subdirector de Calidad del Aire, Auditiva y Visual

Edgar Alberto Rojas

Coordinador General RMCAB-SATAB-SIMCAB

Diana Alexandra Ramirez Cardona

Coordinadora Técnica RMCAB

Daissy Lizeth Zambrano Bohórquez
Eaking Ballesteros Urrutia
Jhonathan Ramírez Gamboa
Yessica Natalia Ramírez Yara
Grupo de Validacion y Análisis de la RMCAB

Edison Yesid Ortiz Duarte

Líder del Sistema Integrado de Modelación de Calidad de Aire de Bogotá - SIMCAB

Darío Alejandro Gómez Flechas Henry Ospino Dávila Luz Dary González González Marco Antonio Sánchez Grupo de Operación de la RMCAB





1 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM₁₀

La Tabla 1 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{10} en el mes de octubre de 2017, incluyendo los promedios mensuales de concentración, concentraciones diarias máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma diaria y porcentaje de datos válidos en el mes.

Tabla 1. Resumen de datos de PM₁₀ para octubre de 2017

Estación	Promedio PM ₁₀ (μg/m³)	MáximoPM ₁₀ (μg/m³)	Fecha máximo PM ₁₀	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	27	49	26/10/2017	0	100%
Usaquén	36	62	26/10/2017	0	100%
Suba	50	77	20/10/2017	0	100%
Las Ferias	33	64	26/10/2017	0	81%
C.D.A.R.	28	58	26/10/2017	0	100%
MinAmbiente	28	53	26/10/2017	0	84%
Puente Aranda	49	94	26/10/2017	0	100%
Kennedy	56	90	26/10/2017	0	100%
Carvajal - Sevillana	68	116	12/10/2017	1	100%
Tunal	42	86	26/10/2017	0	100%
San Cristóbal	28	55	26/10/2017	0	100%

La Figura 1 presenta los promedios mensuales y máximos diarios por estación de monitoreo con captura de datos superior a 75%. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en las estaciones Carvajal - Sevillana (68 $\mu g/m^3$) y Kennedy (56 $\mu g/m^3$), y en la zona norte en la estación Suba (50 $\mu g/m^3$). Las menores concentraciones se presentaron en la zona centro para la estación Guaymaral (27 $\mu g/m^3$) y en la zonas sur y centro en las estaciones San Cristóbal, MinAmbiente y Centro de Alto Rendimiento (28 $\mu g/m^3$). En este mes, también se presentaron las concentraciones más altas en la zona suroccidente como ha ocurrido el resto del año, y permanecieron las altas concentraciones también en el sector de Suba, mientras que los valores más bajos se registraron en el centro y norte de la ciudad, con lo cual el costado oriental de la ciudad registró menores niveles de contaminación en este mes.

La concentración máxima diaria para el mes fue de $116~\mu g/m^3$ en la estación Carvajal - Sevillana, seguida de $94~\mu g/m^3$ en Puente Aranda y $90~\mu g/m^3$ en Kennedy; el valor máximo reportado en la estación Carvajal - Sevillana sobrepasó la norma nacional diaria ($100~\mu g/m^3$). Los valores máximos en las diferentes estaciones se presentaron en su mayoría el día 26 de octubre, en todas las estaciones a excepción de Carvajal-Sevillana y Suba. Los valores diarios de concentración en esta fecha se elevaron debido a aumentos en las concentraciones horarias de material particulado en horas de la tarde, que permanecieron hasta horas de la mañana del siguiente día, posiblemente por efecto de las variaciones en las condiciones meteorológicas y en los niveles de precipitación que se registraron en el mes.





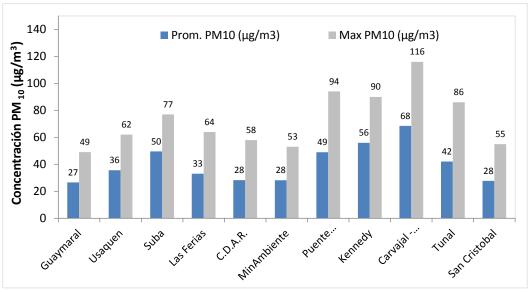


Figura 1. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de PM₁₀ octubre 2017

La Figura 2 presenta las concentraciones diarias de PM_{10} comparadas respecto a la norma nacional. En la gráfica se agrupan los datos por zonas de acuerdo a la ubicación de las estaciones (Norte, Centro, Suroccidente y Sur). De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de PM_{10} se presentaron en la zona suroccidente (Puente Aranda, Carvajal-Sevillana y Kennedy), zona norte (Suba) y zona sur (Tunal), especialmente en la cuarta semana del mes; las concentraciones más bajas se observan en la zona norte (Guaymaral) y zona centro (Centro de Alto Rendimiento), en la tercera semana del mes. En el mes de octubre de 2017 se presentó una excedencia a la norma nacional diaria de PM_{10} (100 µg/m³) en la estación Carvajal-Sevillana, en el día 12 del mes.

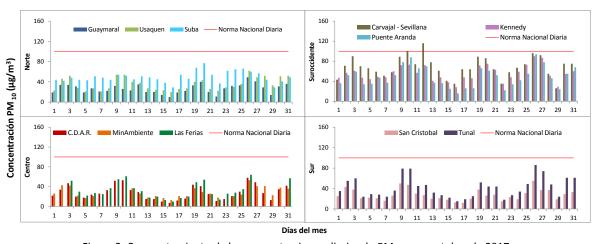


Figura 2. Comportamiento de las concentraciones diarias de PM_{10} para octubre de 2017

En la Figura 3 se evidencia el comportamiento interanual de las concentraciones de PM₁₀ para el mes de octubre para los últimos 3 años. Teniendo en cuenta las estaciones que tienen datos representativos para los años 2017, 2016 y 2015, se observa que en varias estaciones disminuyeron las concentraciones mensuales frente a los valores del mismo mes de 2016, solamente en la estación de Suba se registró un aumento notable en las concentraciones.





En el mes de agosto, las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy tienden a presentar las concentraciones más altas, mientras que las estaciones Guaymaral y San Cristóbal tienden a registrar las menores concentraciones de PM_{10} .

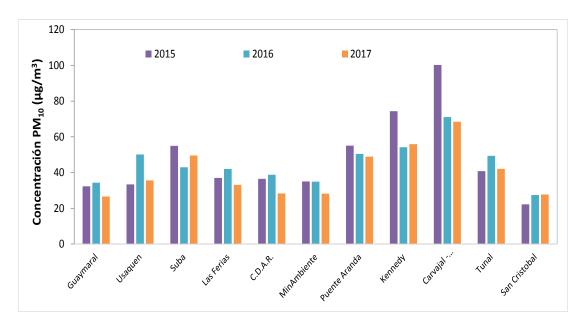


Figura 3. Comportamiento interanual de las concentraciones PM₁₀ (2015-2016-2017) para los meses de octubre

En la Figura 4 se representan los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ registrados por las 11 estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de octubre, por medio del uso de la interpolación Kriging para evidenciar mediante una escala de colores las concentraciones que se presentaron en diferentes zonas de la ciudad, y mediante un campo vectorial la magnitud de la velocidad y dirección del viento registradas en el mes.

De acuerdo a esta representación, se observa que en el suroccidente de la ciudad se presentan los mayores niveles de contaminación por PM_{10} , con concentraciones entre 50 y 70 $\mu g/m^3$, en las localidades de Bosa, Kennedy, Tunjuelito y Ciudad Bolívar, mientras que las concentraciones más bajas se registraron en las zonas cercanas a las estaciones Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento, MinAmbiente y San Cristóbal con concentraciones hasta 30 $\mu g/m^3$; en el resto de la zona oriental de la ciudad las concentraciones llegaron hasta los 40 $\mu g/m^3$. Adicionalmente, en la zona suroccidente se registran las mayores velocidades del viento, y la dirección del viento predomina en sentido oriente-occidente, debido al movimiento de las masas de aire desde los cerros orientales hacia áreas de menor altitud.





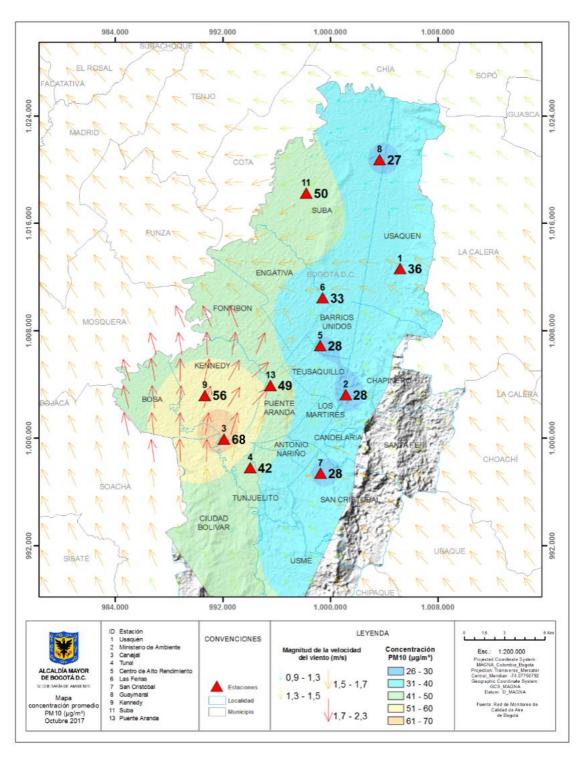


Figura 4. Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM₁₀ con base en el método de interpolación de Kriging – Octubre 2017





1.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – PM₁₀

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indican el estado de la calidad del aire.

Basados en las concentraciones de PM₁₀, la Figura 5 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. Se observa que predominan las categorías "favorable" y "moderada" para todas las estaciones. La estación Carvajal-Sevillana presenta la condición de calidad del aire "moderada" en mayor proporción, en un 79% del mes, mientras que las estaciones Guaymaral, y MinAmbiente presentan las mejores condiciones ambientales con una condición de "Favorable" el 100% del mes, como se observa en la Tabla 2.

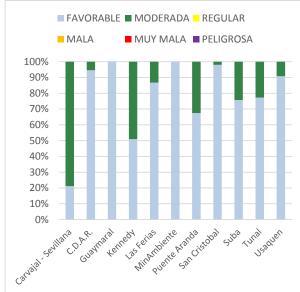


Figura 5. IBOCA para PM₁₀ por estación en octubre 2017

Tabla 2. Porcentaje del tiempo por categoría de ${\sf IBOCA}$ para ${\sf PM}_{10}$

	- 10			
IBOCA PM10				
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERA DA		
Carvajal - Sevillana	21%	79%		
C.D.A.R.	95%	5%		
Guaymaral	100%	0%		
Kennedy	51%	49%		
Las Ferias	87%	13%		
MinAmbiente	100%	0%		
Puente Aranda	67%	33%		
San Cristobal	98%	2%		
Suba	76%	24%		
Tunal	77%	23%		
Usaquen	91%	9%		

2 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LAS CONCENTRACIONES DE PM_{2.5}

La Tabla 3 muestra los datos obtenidos para material particulado PM_{2.5} en el mes de octubre de 2017, incluyendo los promedios mensuales de concentración, concentraciones diarias máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma diaria y porcentaje de datos válidos en el mes.





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental

Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

Tabla 3. Resumen de datos de PM_{2.5} para octubre de 2017

Estación	Promedio PM _{2.5} (μg/m³)	Máximo PM _{2.5} (μg/m³)	Fecha máximo PM _{2.5}	Excedencias 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral	13	26	26/10/2017	0	90%
Usaquén	11	23	28/10/2017	0	94%
Suba	16	24	27/10/2017	0	100%
Las Ferias	14	29	31/10/2017	0	84%
C.D.A.R.	13	25	26/10/2017	0	97%
MinAmbiente	15	31	26/10/2017	0	94%
Puente Aranda	16	36	10/10/2017	0	94%
Kennedy	26	46	27/10/2017	0	100%
Carvajal - Sevillana	29	46	12/10/2017	0	97%
Tunal	20	41	26/10/2017	0	100%
San Cristóbal	13	33	26/10/2017	0	87%

La Figura 6 presenta los promedios mensuales y máximos diarios por estación de monitoreo con captura de datos superior a 75%. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual se presentaron en el suroccidente de la ciudad en la estación de Carvajal - Sevillana (29 $\mu g/m^3$) y Kennedy (26 $\mu g/m^3$); las menores concentraciones se presentaron las estaciones Usaquén (11 $\mu g/m^3$), Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento y San Cristóbal (26 $\mu g/m^3$). Se observa que la distribución espacial de este contaminante sigue el mismo patrón del PM₁₀, registrando concentraciones altas en la zona suroccidente y concentraciones bajas en el corredor oriental de la ciudad.

La concentración máxima diaria para el mes fue de $46 \, \mu g/m^3$ en las estaciones Carvajal-Sevillana y Kennedy, y ningún valor máximo reportado sobrepasó la norma nacional diaria (50 $\mu g/m^3$). Los valores máximos se presentaron en su mayoría el día 26 de octubre en las estaciones Guaymaral, Centro de Alto Rendimiento, MinAmbiente, Tunal y San Cristóbal, coincidiendo con la fecha en que se registraron valores máximos de PM_{10} .

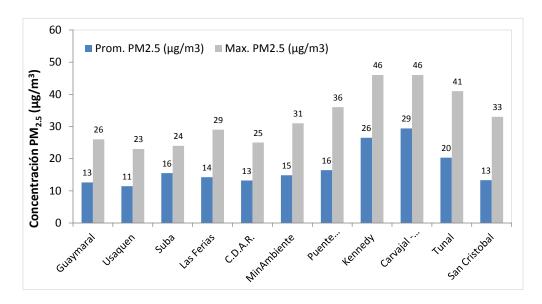






Figura 6. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de PM_{2.5} - octubre 2017

La Figura 7 presenta las concentraciones diarias de $PM_{2.5}$ comparadas respecto a la norma nacional. En la gráfica se agrupan los datos por zonas de acuerdo a la ubicación de las estaciones (Norte, Centro, Suroccidente y Sur). De acuerdo a la ubicación, se observa que las concentraciones más altas de $PM_{2.5}$ se presentaron en la zona suroccidente (Carvajal-Sevillana y Kennedy), especialmente en la segunda y cuarta semanas del mes; las concentraciones más bajas se observan en la zona norte (Guaymaral) y zona centro (Centro de Alto Rendimiento), entre la segunda y tercera semanas del mes. En octubre de 2017 no se presentaron excedencias de las concentraciones diarias en comparación con la norma nacional diaria de $PM_{2.5}$ (50 µg/m³).

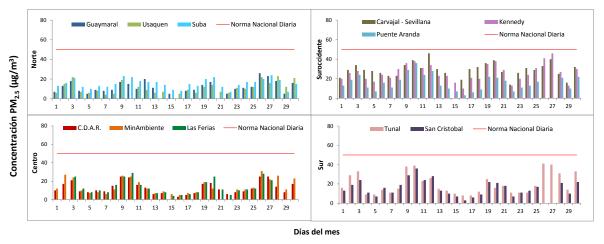


Figura 7. Comportamiento de las concentraciones diarias PM_{2.5} para octubre de 2017

La Figura 8 presenta el comportamiento interanual de las concentraciones de $PM_{2.5}$ para el mes de octubre de los últimos 3 años. Según las estaciones que tienen datos representativos para los años 2017, 2016 y 2015, se observa que en la mayoría de las estaciones hubo una disminución de las concentraciones con respecto a los valores del mismo mes de 2016, a excepción de Suba y Carvajal-Sevillana en las cuales la disminución fue con relación al valor de 2015; solamente la estación San Cristóbal tuvo un valor más alto que los años anteriores, presentando un aumento de 3 μ g/m³ sobre el valor del 2015.





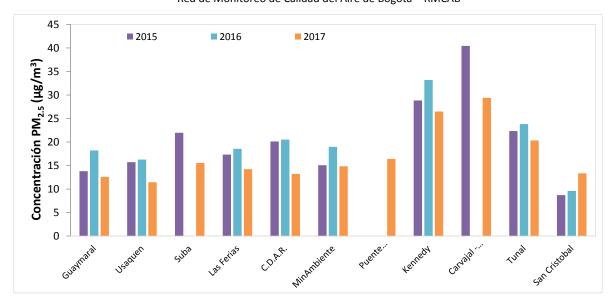


Figura 8. Comportamiento interanual de las concentraciones de PM_{2.5} (2015-2016-2017) para los meses de octubre

En la Figura 9 se representan los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} registrados por las 11 estaciones que monitorearon este contaminante en el mes de octubre, usando la interpolación Kriging para evidenciar mediante una escala de colores las concentraciones que se presentaron en diferentes zonas de la ciudad, y mediante un campo vectorial la velocidad y dirección del viento. Según esta representación, se observa que en el suroccidente de la ciudad se presentan los mayores niveles de contaminación por PM_{2.5}, con concentraciones entre 25 y 30 μ g/m³, en la intersección de las localidades de Bosa, Kennedy, Ciudad Bolívar y Tunjuelito, mientras que las concentraciones más bajas se registran en la zona oriental de la ciudad, registrando concentraciones entre 10 y 15 μ g/m³. En la zona suroccidente además se registran las mayores velocidades del viento, y la dirección del viento predomina en sentido oriente - occidente, dada la influencia de la topografía de la ciudad.





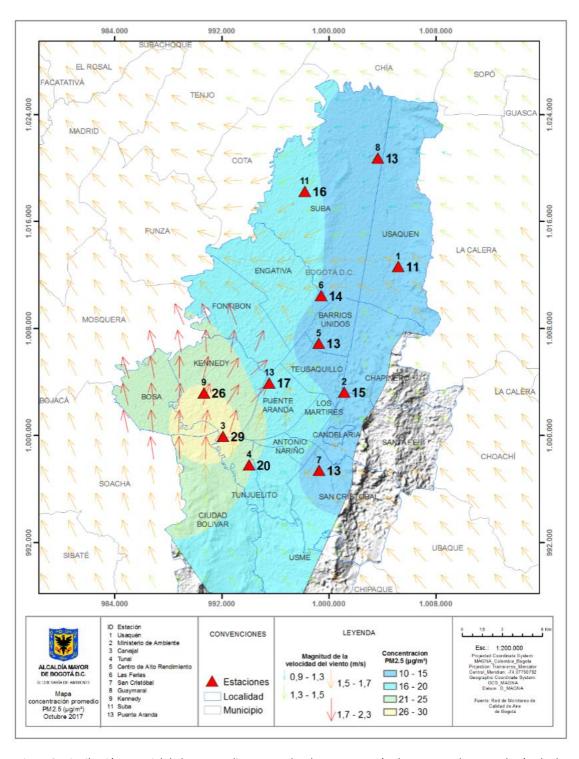


Figura 9. Distribución espacial de los promedios mensuales de concentración de PM_{2.5} con base en el método de interpolación de Kriging – Octubre 2017





2.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) – PM_{2.5}

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indican el estado de la calidad del aire.

Basados en las concentraciones de PM_{2.5}, la Figura 10 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 24 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. Se observa que en el mes de octubre predominan las categorías "favorable", "moderada" y "regular". La estación Carvajal - Sevillana presenta el estado de calidad del aire más desfavorable, con una condición "moderada" durante el 82% del mes y "regular" el 18% del mes, mientras que las estaciones Usaquén y Guaymaral presentan el mejor estado con una condición de "favorable" el 66% y 57% del mes respectivamente, como se observa en la Tabla 4.

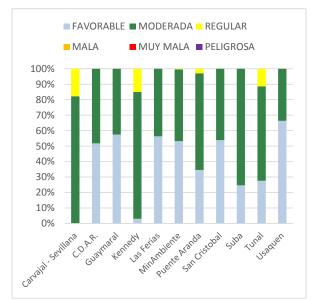


Tabla 4. Porcentaje del tiempo por categoría de IBOCA para PM₂ s

para riviz.5					
IBOCA PM2.5					
ESTACIÓN	FAVORABLE	MODERADA	REGULAR		
Carvajal - Sevillana	0%	82%	18%		
C.D.A.R.	52%	48%	0%		
Guaymaral	57%	43%	0%		
Kennedy	3%	82%	15%		
Las Ferias	56%	44%	0%		
MinAmbiente	53%	46%	0%		
Puente Aranda	35%	62%	3%		
San Cristóbal	54%	46%	0%		
Suba	28%	86%	0%		
Tunal	28%	61%	11%		
Usaquén	66%	34%	0%		

Figura 10. IBOCA para PM_{2.5} por estación en octubre 2017





3 COMPORTAMIENTO DE LA CONCENTRACIÓN DE OZONO (O₃). PROMEDIOS MÓVILES DE 8 HORAS.

La Tabla 5 presenta los datos obtenidos para ozono - O_3 - en el mes de octubre de 2017, incluyendo los promedios mensuales, concentraciones 8 horas máximas y fecha de ocurrencia, número de excedencias a la norma 8 horas y porcentaje de datos válidos en el mes.

Tabla 5. Resumen de datos de O₃ para octubre de 2017

Estación	Promedio O ₃	Máximo. O₃	Fecha	Excedencias	Datos
	8h (μg/m³)	8h (μg/m³)	máximo O₃	8h	válidos (%)
Guaymaral	23	64	10/10/2017	0	100%
Usaquén	28	56	08/10/2017	0	100%
Suba	26	68	11/10/2017	0	100%
Las Ferias	22	52	06/10/2017	0	81%
MinAmbiente	23	60	06/10/2017	0	100%
Puente Aranda	10	28	07/10/2017	0	100%
Kennedy	4	14	27/10/2017	0	99%
Carvajal - Sevillana	14	41	09/10/2017	0	99%
Tunal	23	53	07/10/2017	0	100%
San Cristóbal	28	59	07/10/2017	0	100%

La Figura 11 presenta las concentraciones mensuales y máximas 8 horas por estación de monitoreo con captura de datos superior a 75%. Se observa que las mayores concentraciones como promedio mensual 8 horas se presentaron en el norte de la ciudad en las estaciones Usaquén y San Cristóbal con 28 $\mu g/m^3$ y la estación Suba (26 $\mu g/m^3$); las menores concentraciones se presentaron en el suroccidente en la estación Kennedy (4 $\mu g/m^3$) y la estación Puente Aranda (14 $\mu g/m^3$). Según estas concentraciones, se puede observar que existe una dinámica diferente para este contaminante frente al material particulado en términos de localización y horas de concentración máxima, aunque en este mes es notable el aumento de las concentraciones en el área de influencia de la estación San Cristóbal con respecto a los registros de los meses anteriores.

La concentración máxima con base en promedios 8 horas fue de $68 \mu g/m^3$ en la estación Suba, seguida de $64 \mu g/m^3$ en la estación Guaymaral, y de $60 \mu g/m^3$ en la estación MinAmbiente. Los valores máximos de concentración fueron registrados el 07 de octubre, en contraste a la fecha en que se registró mayor número de valores máximos de PM₁₀, siendo en este caso la primera semana la que registró la mayor contaminación por ozono en el mes.





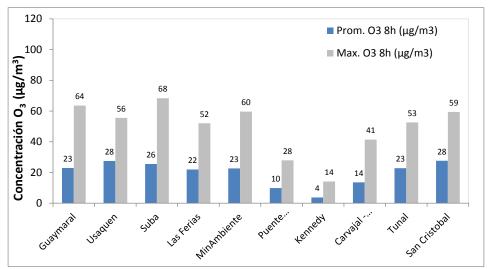


Figura 11. Promedios de las concentraciones 8 horas y valores máximos de O₃ - octubre 2017.

La Figura 12 presenta el comportamiento de la captura de datos durante el mes y las concentraciones comparadas respecto a la norma nacional 8 horas. De acuerdo a las gráficas por estación, se observa que las concentraciones más altas de O_3 se presentaron en las estaciones Guaymaral, Suba y Usaquén, especialmente en la primera semana del mes; las concentraciones más bajas se observan en las estaciones Kennedy y Puente Aranda, en la segunda semana del mes. En octubre de 2017, no se presentaron excedencias a la norma 8 horas de O_3 (80 µg/m³), y ninguna estación superó el valor guía recomendado por la OMS de 100 µg/m³.

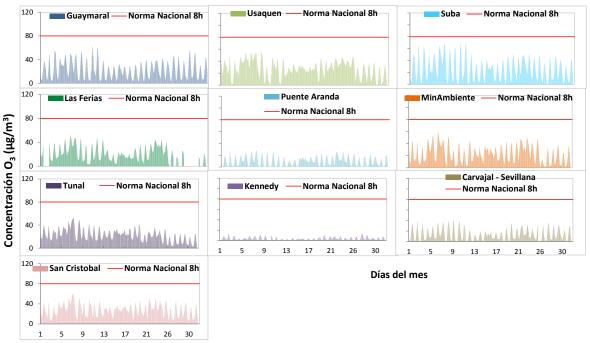


Figura 12. Comportamiento de las concentraciones de O₃ para octubre 2017 y comparación con norma nacional.





La Figura 13 muestra el comportamiento interanual de las concentraciones de O_3 del mes de octubre de los últimos 3 años. Según los valores de concentración registrados por las estaciones que tienen datos representativos para los años 2017, 2016 y 2015, en la mayoría de las estaciones se presentaron disminuciones en las concentraciones del 2017 con respecto al año anterior, aunque en las estaciones Suba, Carvajal-Sevillana y Kennedy la disminución se evidenció con respecto al año 2015; la estación Usaquén fue la que tuvo la mayor reducción con 15 μ g/m³. En contraste, en la estación San Cristóbal aumentó la concentración mensual en 11 μ g/m³, aunque el valor registrado fue menor al del año 2015.

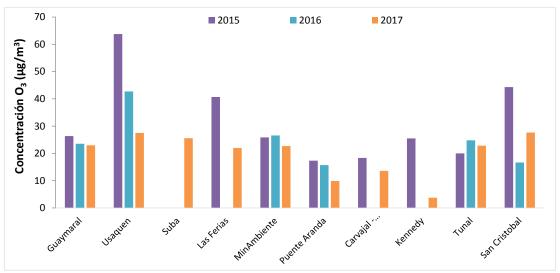


Figura 13. Comportamiento interanual O₃ (2015-2016-2017) para los meses de octubre

3.1 INDICE BOGOTANO DE CALIDAD DEL AIRE (IBOCA) - O3

El Índice Bogotano de Calidad de Aire, IBOCA, adoptado mediante la Resolución 2410 de 2015, es un indicador multipropósito adimensional, calculado a partir de las concentraciones de contaminantes atmosféricos que indican el estado de la calidad del aire.

Basados en las concentraciones de O₃, la Figura 14 muestra el comportamiento del IBOCA para los promedios móviles de 8 horas en cada una de las estaciones de monitoreo con representatividad de datos superior al 75%. En la Tabla 6 se observa que la categoría "favorable" predomina en todas las estaciones de la RMCAB, con un 100% del tiempo del mes de octubre.





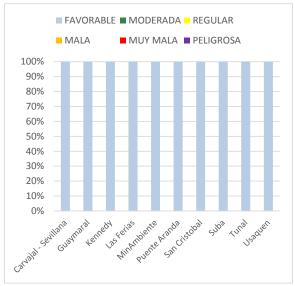


Figura 14. IBOCA para O₃ por estación en octubre 2017

Tabla 6. Porcentaje del tiempo por categoría de IBOCA para O_3

IBOCA O3				
ESTACIÓN	FAVORABLE			
Carvajal - Sevillana	100%			
Guaymaral	100%			
Kennedy	100%			
Las Ferias	100%			
MinAmbiente	100%			
Puente Aranda	100%			
San Cristobal	100%			
Suba	100%			
Tunal	100%			
Usaquen	100%			

4 COMPORTAMIENTO DIARIOS DE LAS CONCENTRACIONES DE SO₂, NO₂, CO.

La Figura 15, Figura 17, y Figura 19 presentan las concentraciones promedio mensuales y máximas por estación de monitoreo de dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) con captura de datos superior a 75% y la Figura 16, Figura 18 y Figura 20 presentan los promedios diarios de NO₂ y SO₂, y 8 horas de CO. Igualmente se presentan en la Tabla 7, Tabla 8 y Tabla 9 el resumen de datos válidos, las excedencias y la comparación con la norma, donde se observa que las concentraciones de SO₂, NO₂ y CO, presentaron magnitudes relativamente bajas, e históricamente se han mantenido por debajo de los límites máximos permisibles establecidos en la Resolución 610 de 2010 en sus respectivos tiempos de exposición. Por tanto, sus efectos potenciales en la afectación a la salud pública son menores que aquellos correspondientes a material particulado y ozono.





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

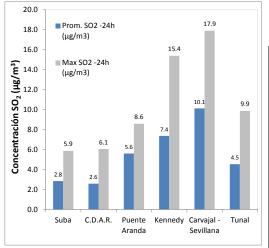


Figura 15. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de SO₂. octubre 2017.

Tabla 7. Resumen de los promedios 24 horas para SO_2 . octubre 2017.

Estación	Prom. SO ₂ - 24h (μg/m³)	Max SO ₂ -24h (μg/m³)	Fecha máximo SO₂	Exced. 24h	Datos válidos (%)
Suba	2.8	5.9	19/10/2017	0	94%
C.D.A.R.	2.6	6.1	09/10/2017	0	100%
Puente Aranda	5.6	8.6	16/10/2017	0	100%
Kennedy	7.4	15.4	08/10/2017	0	94%
Carvajal - Sevillana	10.1	17.9	12/10/2017	0	100%
Tunal	4.5	9.9	27/10/2017	0	97%



Figura 16. Comportamiento diario de SO_2 para octubre 2017 y comparación con norma nacional

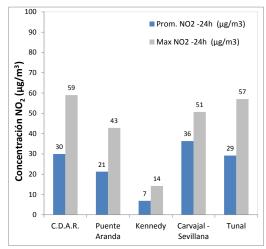


Figura 17. Promedios de las concentraciones diarias y valores máximos de NO₂. octubre 2017

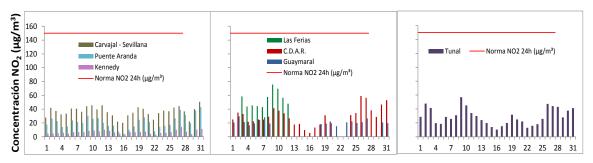
Tabla 8. Resumen de los promedios 24 horas para NO₂. octubre 2017.

Estación	Prom. NO ₂ - 24h (μg/m³)	Max NO ₂ - 24h (μg/m³)	Fecha máximo NO₂	Exced . 24h	Datos válidos (%)
Guaymaral					
*	21	30	02/10/2017	0	61%
Las Ferias*	54	76	09/10/2017	0	32%
C.D.A.R.	30	59	26/10/2017	0	90%
Puente					
Aranda	21	43	31/10/2017	0	100%
Kennedy	7	14	27/10/2017	0	100%
Carvajal -					
Sevillana	36	51	31/10/2017	0	100%
Tunal	29	57	09/10/2017	0	100%

*Las concentraciones en estas estaciones son indicativas dado que la representatividad de los datos es menor al 75%







Días del mes

Figura 18. Comportamiento diario de NO₂ para octubre 2017 y comparación con norma nacional

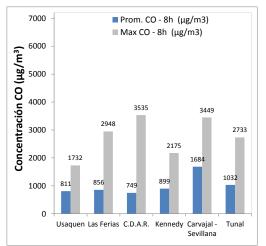


Tabla 9. Resumen de los promedios 8 horas para CO. octubre 2017.

		2017	•		
Estación	Prom. CO -8h (μg/m ₃)	Max CO - 8h (μg/m ₃)	Fecha máximo CO	Exced . 8h	Datos válidos (%)
Usaquén	811	1732	31/10/2017	0	92%
Las Ferias	856	2948	10/10/2017	0	87%
C.D.A.R.	749	3535	10/10/2017	0	88%
Puente Aranda	1054	3449	10/10/2017	0	73%
Kennedy	899	2175	10/10/2017	0	100%
Carvajal -					
Sevillana	1684	3449	12/10/2017	0	100%
Tunal	1032	2733	10/10/2017	0	100%

Figura 19. Promedios de las concentraciones 8 horas y valores máximos de CO octubre 2017

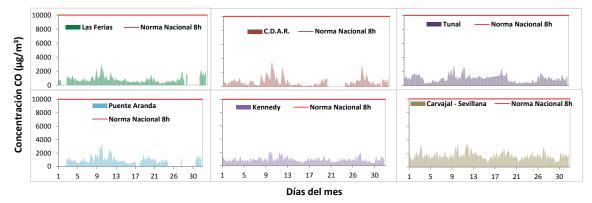


Figura 20. Comportamiento 8h de CO para octubre 2017 y comparación con norma nacional





5 COMPORTAMIENTO DE LA PRECIPITACIÓN

De acuerdo con el ciclo estacional de la precipitación de Bogotá el mes de octubre es uno de los más húmedos del segundo periodo de lluvia de la ciudad. Por ejemplo, el promedio histórico de los meses de octubre estimado a partir de los datos de la RMCAB, se ha calculado alrededor de 91 mm. Sin embargo, solo en los extremos de la ciudad (sectores de Bolivia, Suba y Tunal) se superó este valor medio, como se observa en la Figura 21. Es decir, comparado con los meses de octubre de años atrás, éste mes fue moderadamente lluvioso.

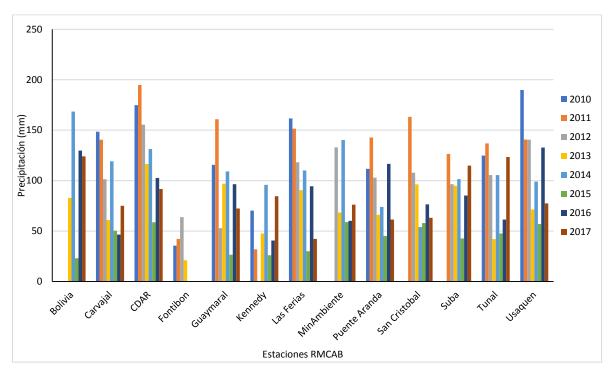


Figura 21. Variación interanual de la precipitación en los meses de octubre 2010-2017

En octubre, las máximas precipitaciones acumuladas en la ciudad de Bogotá por sectores se comportó así: norte y noroccidente (La Ferias, Bolivia y Suba), entre 42 a 124 mm, sector suroccidental (Tunal, Carvajal, Kennedy y Puente Aranda), entre 61 a 123,4 mm; por el corredor de los cerros orientales (San Cristóbal, MinAmbiente, CDAR, Usaquén y Guaymaral) entre 63,1 a 91,7 mm. (Figura 22)

En octubre el número promedio de días con lluvia fue 15, idénticos al mes anterior, pero con lluvias menos intensas. Cabe anotar el número de lluvias no solo puede dar cuenta de cuan húmedo pudo haber sido el periodo analizado, o ser indicativo de una temporada seca o lluviosa y su contribución con el lavado de la atmosfera. (Tabla 10 y Figura 22)





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental

Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

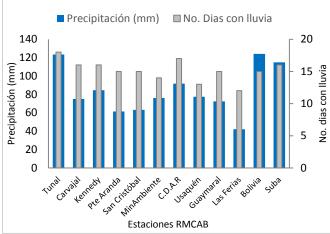


Figura 22 Precipitación media mensual por estaciones y número de días con precipitación (octubre-2017).

Drocin	itasián			
(octubre -2017)				
por estaciones y número	de días con lluvia			
Tabla 10 Precipitación acumu	ılada media mensual			

Estación	Precipitación acumulada (mm/mes)	Días con Iluvia
Tunal	123,4	18
Carvajal	75	16
Kennedy	84,5	16
Pte Aranda	61,4	15
San Cristóbal	63,1	15
MinAmbiente	76,1	14
C.D.A.R	91,7	17
Usaquén	77,4	13
Guaymaral	72,3	15
Las Ferias	42,1	12
Bolivia	124	15
Suba	114,9	16

6 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA VELOCIDAD Y DIRECCIÓN DEL VIENTO.

La Figura 23 representa el comportamiento de la velocidad media del viento de los meses de octubre desde 2010 a 2017. Al comparar el comportamiento interanual de las velocidades de viento en los últimos años, se puede observar que las registradas por estación, estuvieron muy cercanas al promedio de cada estación; sin embargo, se observa que octubre de 2016 y 2017 han registrado las velocidades del viento más bajas de los últimos ocho años, en el sector de Puente Aranda. También se destaca la disminución significativa de la velocidad media del viento en el sector del Tunal.

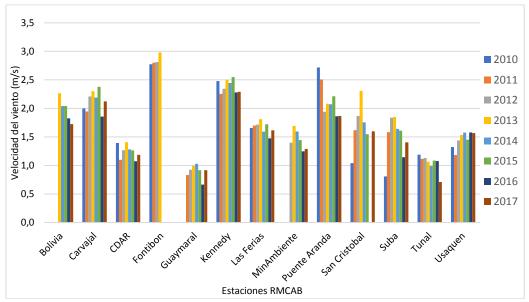


Figura 23. Comportamiento interanual de la velocidad del viento meses de octubre (2010-2017)





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB

En cuanto a los valores extremos de la velocidad del viento, las máximas medias del viento en el mes de octubre se registraron, en las estaciones de Puente Aranda (7,4 m/s) y Bolivia (6,4). En lo que respecta a las velocidades medias mínimas, es normal que las estaciones de la RMCAB, reporten valores tendientes a cero, debido a la disminución de los flujos de calor en el suelo y con ello el movimiento del aire. Ver Figura 24 y Tabla 11.

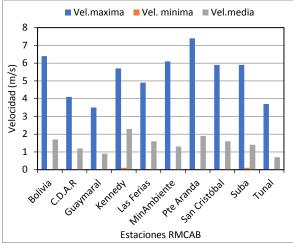


Figura 24 Velocidad del viento máxima, media y mínima por estaciones - octubre 2017

Vel. Vel. Ve	<u>.</u>
2017	
Tabla 11. Velocidades reportadas para octubre	de

Estación	Vel.	Vel.	Vel.
ESTACION	máxima	mínima	media
Bolivia	6,4	0	1,7
Carvajal	5,4	0	2,1
C.D.A.R	4,1	0	1,2
Guaymaral	3,5	0	0,9
Kennedy	5,7	0,1	2,3
Las Ferias	4,9	0	1,6
MinAmbiente	6,1	0	1,3
Puente Aranda	7,4	0	1,9
San Cristóbal	5,9	0	1,6
Suba	5,9	0,1	1,4
Tunal	3,7	0	0,7
Usaquén	6,3	0,1	1,6
Promedio Ciudad	5,4	0,0	1,5

DISTRIBUCIÓN ESPACIAL 6.1

El mapa de la Figura 25, se aprecia el predominio de los vientos del Sur y del Sureste en gran parte de la ciudad, los cuales tuvieron su influencia hasta el sector de Fontibón, donde por la confluencia con los alisios del Noreste son desviados hacia el Oeste propiciando la limpieza del aire de la ciudad.

Así mismo se observa el patrón de confluencia de vientos en el sector de la estación del Centro de Alto Rendimiento, que se caracteriza por mostrar la concurrencia de vientos de todas direcciones como se aprecia en la rosa de viento de la Figura 45 e).

Cabe anotar que el patrón descrito anteriormente es un promedio de lo ocurrido durante el mes de octubre, sin contar con las particularidades del el ciclo diurno y nocturno, los cuales presentan sus variaciones en la escala horaria, como se puede observar en la Tabla 18.

Hacia el sector del Tunal y Guaymaral se presentaron las velocidades del viento más bajas como es normal en la ciudad.





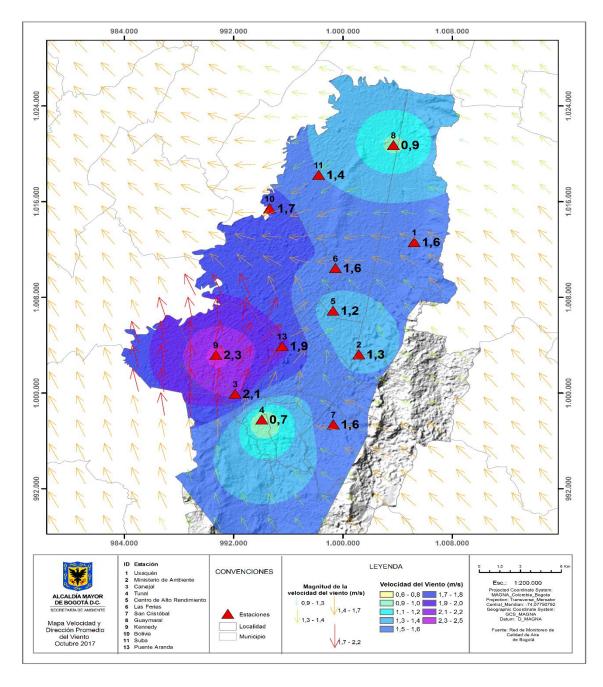


Figura 25. Velocidad promedio (Superficie en colores) y Dirección promedio (Vectores) del Viento de Bogotá con base en el método de interpolación de Kriging – octubre 2017





7 COMPORTAMIENTO TEMPORAL Y ESPACIAL DE LA TEMPERATURA

De acuerdo con los valores históricos de los meses de octubre, registrados en la RMCAB desde 2010 hasta 2017, el promedio de temperatura por estación para este mes muestra una ligera disminución respecto a los meses de octubre de los años 2015 y 2016, los cuales presentaron valores medios ligeramente más altos que el mes de octubre de 2017. Ver Figura 26.

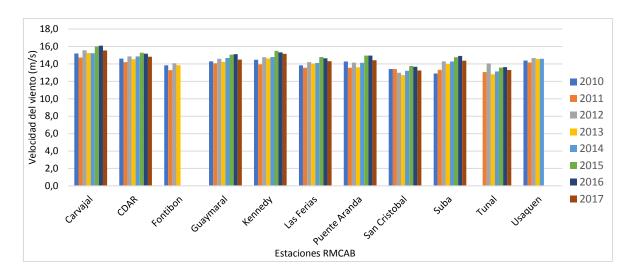


Figura 26. Comportamiento interanual de la temperatura media – meses de octubre 2010 a 2017.

Las mayores temperaturas en el mes de octubre se registraron en el sector surocccidental de la ciudad, como ha ocurrido históricamente y las mínimas hacia los extremos norte y sur oriente de la ciudad. Ver Tabla 12 y Figura 27.

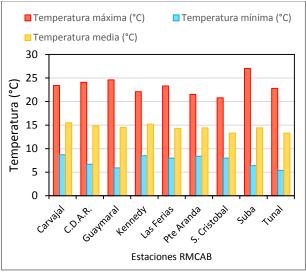


Figura 27 Temperaturas medias, máxima y mínima promedio por estaciones y promedio ciudad. octubre 2017

Tabla 12. Resumen Temperaturas medias, máximas y mínima promedio por estaciones y promedio ciudad. octubre 2017

Estación	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Temperatura media (°C)		
Carvajal	23,4	8,7	15,5		
C.D.A.R.	24,1	6,7	14,8		
Guaymaral	24,6	5,9	14,5		
Kennedy	22,1	8,5	15,2		
Las Ferias	23,3	8	14,3		
Pte Aranda	21,5	8,4	14,4		
S. Cristóbal	20,8	8	13,3		
Suba	27	6,4	14,4		
Tunal	22,8	5,4	13,3		
Promedio	23,3	7,3	14,4		





Frente al comportamiento espacial de la temperatura del aire en superficie, en el mes de octubre se siguen registrando temperaturas medias considerablemente altas por encima de los 14,4 °C que es el promedio ciudad. Como se observa en la Figura 28, las mayores temperaturas continúan presentándose hacia el sector suroccidental de la ciudad, en inmediaciones de las estaciones de Carvajal-Sevillana y Kennedy (15,5 °C y 15,2 °C), aunque hubo un ligero descenso de la temperatura con respecto al mes de septiembre. Las temperaturas más bajas se reportaron hacia el sector sur, en el área de influencia de las estaciones San Cristóbal y Tunal (13,3 °C), y el resto de la ciudad registró temperaturas entre 14,5 y 15 °C.





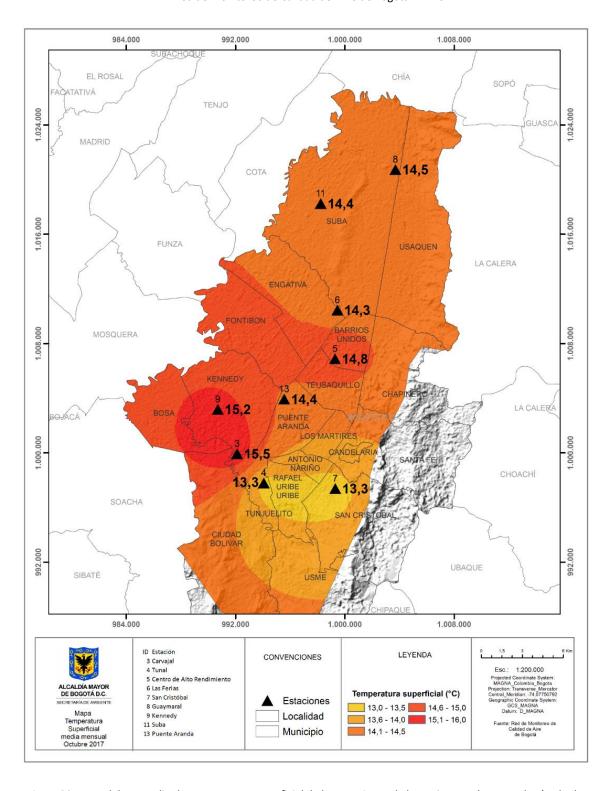


Figura 28 Mapa del promedio de temperatura superficial de las estaciones de la RMCAB con base en el método de interpolación de Kriging - octubre 2017



8 COMPORTAMIENTO DE LA RADIACIÓN SOLAR Y SU RELACIÓN CON LAS CONCENTRACIONES DE OZONO.

Durante el mes de octubre la distribución de la radiación solar fue relativamente homogénea en toda la ciudad, aunque se recibió un poco más de radiación hacia el sector sur de la misma, como se aprecia en la Figura 29 c) y d). Así las cosas, la máxima cantidad de radiación no superó los 600 W/m², a diferencia del mes anterior que se registraron 800 W/m² hacia el sector sur de la ciudad.

No obstante la mayor cantidad de radiación solar hacia el sur, las máximas concentraciones de Ozono se presentaron entre las 10 am y las 5 pm hacia el sector de Guaymaral y Suba, con valores picos promedio entre 45,1 μ g/m³ a 53,6 μ g/m³. Las mínimas concentraciones se registraron en la zona suroccidental de la ciudad, 8,9 μ g/m³ a 32,6 μ g/m³. Ver Figura 29 a), b), c) y d).

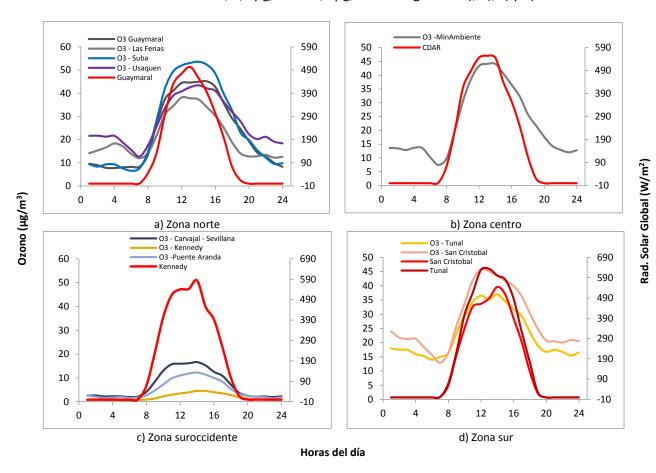


Figura 29. Comportamiento horario de O_3 (μ g/m³) y su relación con la Radiación Solar entrante (W/m²), octubre 2017. a) - zona norte, b) zona centro, c) zona suroccidente y d) zona sur





10. REPORTE MENSUAL DE VALIDACIÓN SIMCAB

10.1. MODELO WRF

Para el mes de octubre se siguió utilizando la parametrización de capa límite planetaria ACM2 (Asymmetric Convection Model 2 Scheme), cambiado del esquema YSU (Yonsei University Scheme) con el fin de seguir monitoreando el impacto, principalmente en la velocidad del viento de esta parametrización.

Los diagramas de Taylor (ver Figura 30) y los Box Plot (Ver Figura 31) de las variables continuas meteorológicas muestra un comportamiento similar al del mes anterior, tanto en términos de RMSE como en correlación y desviación estándar. En el viento se aprecia una leve mejoría en el RMSE, que cada vez se aproxima a 2 m/s en valor ciudad.

Al realizar el análisis por estación, se observa que en la velocidad del viento de la estación Kennedy se presentó una pequeña disminución en el RMSE (de 0.24 m/s) y aumento en la correlación (de 0.05) con respecto a meses anteriores; también se presentó disminución en el RMSE en las estaciones MinAmbiente (de 0,28 m/s) y San Cristóbal (de 0,5 m/s).

Por otro lado, en el ciclo diurno de la temperatura y la velocidad del viento se percibe una mejor correlación, es así como entre las 12 horas y las 16 horas el modelo se ajusta mejor en términos de temperatura, al igual que en las horas de la tarde y noche en la velocidad del viento en las que el modelo reduce un poco la sobrestimación del valor.

En términos de precipitación (ver Tabla 13) la validación se realiza con tablas de contingencia como variable categórica (lluvia – no lluvia). Los resultados indican que en general, el modelo presenta un bias mayor a 1 lo que indica que para octubre se sobreestimaron los días con lluvia. Las estaciones que el modelo mejor representó para lluvia fueron Tunal, Centro de Alto Rendimiento y Kennedy; sin embargo, en todas las estaciones la probabilidad de presentar falsas alarmas de lluvia es alta y el porcentaje pronosticado de días de lluvia vs número observado de días de lluvia no es tan alto como se esperaría teniendo en cuenta la sobrestimación en el BIAS.





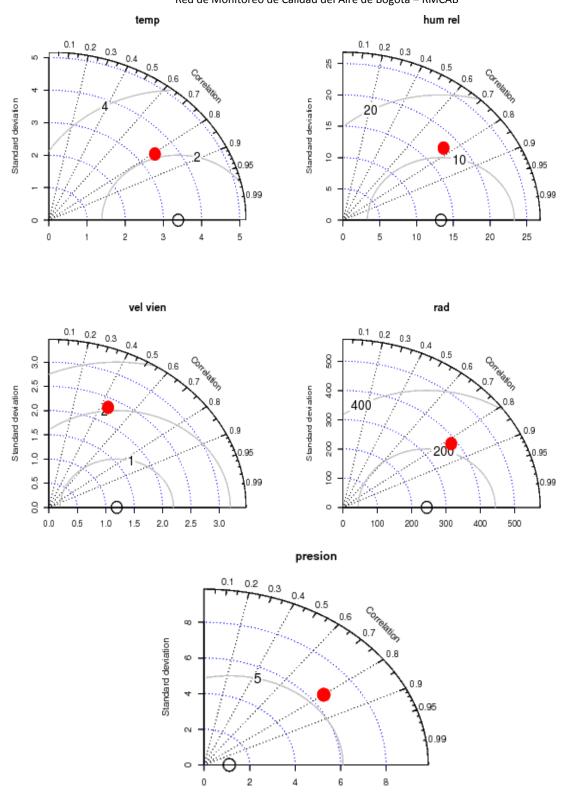


Figura 30. Diagramas de Taylor parámetros meteorológicos. Octubre 2017





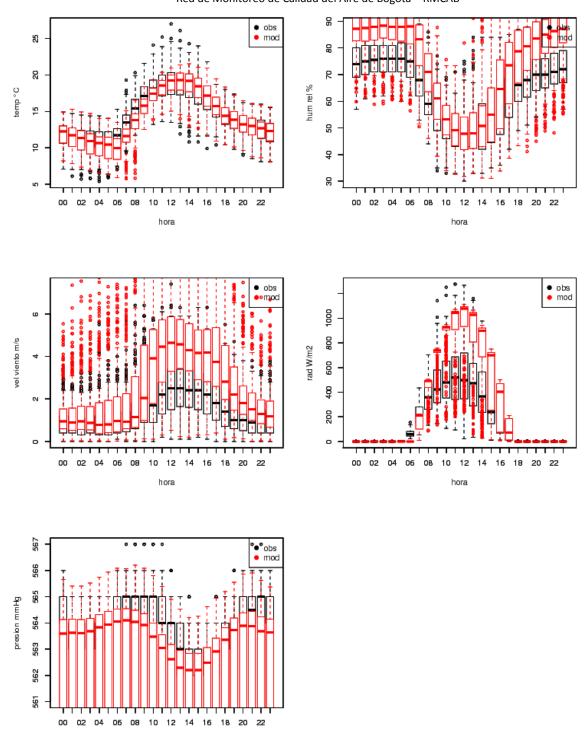


Figura 31. Box Plot parámetros meteorológicos – Octubre 2017





En términos de precipitación (ver Tabla 13) la validación se realiza con tablas de contingencia como variable categórica (lluvia – no lluvia). Los resultados indican que este mes, aunque se aumentó el BIAS, hubo mejores resultados en términos de Percent Correct y, lo que es más importante, hubo una mejor Probabilidad de detección de lluvias (POD), lo que indica que el modelo este mes simuló bien los pocos eventos de lluvia sobre la ciudad.

Tabla 13. Datos estadísticos de Precipitación por estación - Octubre 2017

ESTACIÓN	THREAT SCORE	POD	FAR	PERCENT CORRECT	BIAS
Carvajal-Sevillana	0.43	0.71	0.48	0.48	1.35
Centro de Alto Rendimiento	0.48	0.72	0.41	0.55	1.22
Guaymaral	0.44	0.69	0.45	0.55	1.25
Kennedy	0.46	0.76	0.46	0.52	1.41
Las Ferias	0.44	0.73	0.48	0.55	1.4
MinAmbiente	0.36	0.6	0.53	0.48	1.27
Puente Aranda	0.41	0.69	0.5	0.48	1.38
San Cristóbal	0.33	0.56	0.55	0.42	1.25
Suba	0.44	0.71	0.45	0.52	1.29
Tunal	0.5	0.68	0.35	0.58	1.05
Usaquén	0.29	0.5	0.59	0.45	1.21

10.2. MODELO CMAQ

A partir de los datos medidos en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire en la ciudad, se realizó una validación del modelo fotoquímico CMAQ para los contaminantes PM_{10} , $PM_{2.5}$, O_3 , NO_2 , SO_2 y CO.

Para el material particulado (PM_{10} y $PM_{2.5}$), se realizó el diagrama de Taylor para los promedios diarios, dado que éstos valores son los que se comparan con la normatividad actual. Para PM_{10} , el modelo tiene una correlación de Pearson cercana a 0.5. Adicionalmente, el modelo presenta un RMSE cercano a 25 μ g/m³; Por otro lado, para $PM_{2.5}$ el modelo tiene una correlación con respecto a los datos observados de 0.3, con un RMSE de 15 μ g/m³. Ver Figura 32.





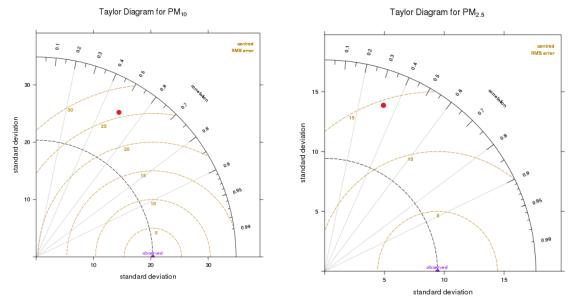
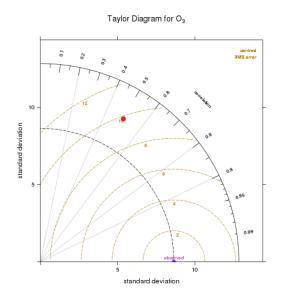
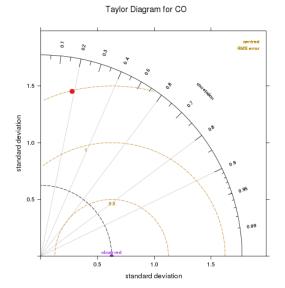


Figura 32. Diagramas de Taylor para material particulado en métrica diaria

En cuanto a los gases, el ozono es el que mejor se representa en métrica horaria por el modelo con un RMSE menor a 10 ppb; para los gases, se obtiene una correlación entre 0.1 y 0.2. (Ver Figura 33)



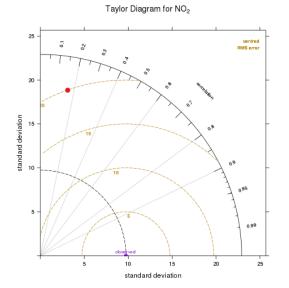






Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá - RMCAB



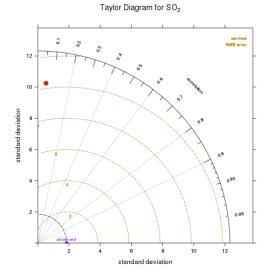


Figura 33. Diagramas de Taylor para, O₃, CO, NO₂ y SO₂, en métrica horaria

Dado que el material particulado es el contaminante más crítico en la ciudad, en la Tabla 14 se presentan los valores de los sesgos (bias), que muestran el comportamiento promedio de los sesgos del modelo para el mes de octubre por estación. De esta tabla se puede concluir que para este mes, el modelo tendió a subestimar las concentraciones de material particulado en las estaciones Suba y Usaquén.

Tabla 14. Sesgos en los promedios diarios de material particulado determinados para octubre por el modelo (IC 95%).

Estación	Sesgo diario PM ₁₀ (μg/m³)	Sesgo diario PM _{2.5} (μg/m³)
Carvajal-Sevillana	19 ± 80	-1 ± 40
CDAR	19 ± 40	11 ± 28
Guaymaral	3 ± 24	1 ± 14
Kennedy	6 ± 51	2 ± 40
Las Ferias	-2 ± 34	1 ± 19
MinAmbiente	1 ± 30	-1 ± 18
Puente Aranda	9 ± 57	15 ± 40
San Cristóbal	-10 ± 25	-4 ± 17
Suba	-30 ± 21	-7 ± 10
Tunal	-2 ± 48	-4 ± 28
Usaquén	-18 ± 29	-5 ± 16



ANEXOS

A. Características de las estaciones de la RMCAB y métodos de referencia

Tabla 15.Estaciones de monitoreo y variables monitoreadas de la RMCAB

Ca	racterística	Guaymaral (Escuela de Ingeniería)	Usaquén (Bosque)	Suba (Corpas)	Bolivia	Las Ferias (Carrefour Calle 80)	Centro de Alto Rendimiento (Parque Simón Bolivar / IDRD)	Min. Ambiente (Sagrado Corazón)	Puente Aranda	Kennedy	Carvajal- Sevillana	Tunal	San Cristóbal	Móvil
	Latitud	4°47'1.52"N	4°42'37.26"N	4°45'40.49"N	4°44'9.12"N	4°41'26.52"N	4°39'30.48"N	4°37'31.75"N	4°37'54.36"N	4°37'30.18"N	4°35'44.22"N	4°34'34.41"N	4°34'21.19"N	
	Longitud	74°2'39.06"W	74°1'49.50"W	74° 5'36.46"W	74°7'33.18"W	74°4'56.94"W	74°5'2.28"W	74°4'1.13"W	74°7'2.94"W	74°9'40.80"W	74°8'54.90"W	74°7'51.44"W	74°5'1.73"W	
	Altitud	2580 m	2570 m	2571 m	2574 m	2552 m	2577 m	2621 m	2590 m	2580 m	2563 m	2589 m	2688 m	
	Altura del suelo	0 m	10 m	6 m	0 m	0 m	0 m	15 m	10 m	3 m	3 m	0 m	0 m	
	Localidad	Suba	Usaquén	Suba	Engativá	Engativá	Barrios Unidos	Santa Fe	Puente Aranda	Kennedy	Kennedy	Tunjuelito	San Cristóbal	
Ubicación	Dirección	Autopista Norte # 205-59	Carrera 7B Bis # 132-11	Carrera 111 # 159A-61	Avenida Calle 80 # 121-98	Avenida Calle 80 # 69Q-50	Calle 63 # 59A-06	Calle 37 # 8-40	Calle 10 # 65- 28	Carrera 80 # 40-55 sur	Autopista Sur # 63-40	Carrera 24 # 49-86 sur	Carrera 2 Este # 12-78 sur	
l sig	Tipo de zona	Suburbana	Urbana	Suburbana	Suburbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	Urbana	
	Tipo de estación	Tráfico	Tráfico	Tráfico		Tráfico	De fondo	Tráfico	Industrial	Tráfico	Tráfico Industrial	Tráfico	De fondo	
	Localización toma muestra	Zona Verde	Azotea	Azotea	Zona Verde	Zona Verde	Zona Verde	Azotea	Azotea	Zona Verde	Azotea	Zona Verde	Zona Verde	
	Altura punto de muestra	4 m	13 m	9 m	4.6 m	4.6 m	4.6 m	18 m	13 m	7 m	6 m	3 m	4 m	
	Altura viento	10 m	19 m	10 m	10 m	10 m	10 m	19 m	20 m	10 m	13 m	10 m	10 m	
	PM ₁₀	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
	PM _{2.5}	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
	O ₃	Х	Х	Х		Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
	NOx	Х				Х	Х		Х	Х	Х	Х		Х
	co		Х			Х	Х		Х	Х	Х	Х		Х
	SO ₂			Х			Х		Х	Х	Х	Х		Х
	V. Viento	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
cas	D. Viento	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
eorológicas	Temperatura	Х	Х	Х		Х	х		Х	Х	Х	Х	Х	Х
oro	Precipitación	Х	Х	Х	Х	Х	х	Х	Х	Х	Х	Х	Х	Х
Mete	R. Solar	X					х			Х		Х	Х	Х
Var. I	H. Relativa	Х				Х	Х			Х		Х	Х	Х
	Presión Atm.	Х				Х				Х				Х

Los métodos de medición utilizados por los equipos de la RMCAB se muestran en la Tabla 16. Estos métodos se encuentran descritos en el Título 40 del CFR (*Code of Federal Regulations*), los cuales están aprobados por la *Environmental Protection Agency* (EPA) de Estados Unidos.

Tabla 16. Principios de medición de los equipos de la RMCAB y métodos de referencia EPA

Contaminante	Principio de Medición	Método de referencia EPA
PM ₁₀	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0798-122
PM _{2.5}	Atenuación por Radiación Beta	EQPM-0609-183
03	Espectrofotometría de Absorción en el Ultravioleta	EQOA-0992-087
NO ₂	Quimioluminiscencia	RFNA-1289-074
CO	Espectrofotometría de Absorción en el Infrarrojo	RFCA-0992-088
SO ₂	Fluorescencia Pulsante en el Ultravioleta	EQSA-0495-100

B. Comportamiento horario de las concentraciones de PM₁₀

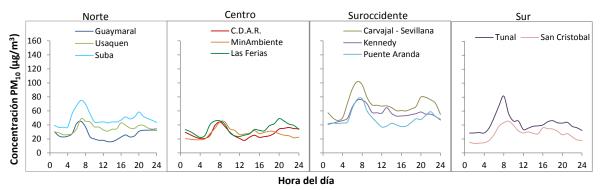


Figura 34. Comportamiento horario de PM_{10} para octubre de 2017

C. Comportamiento horario de las concentraciones de PM_{2.5}

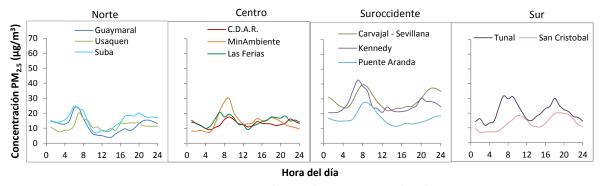


Figura 35. Comportamiento horario de PM_{2.5} para octubre de 2017.



D. Comportamiento horario de las concentraciones de O₃

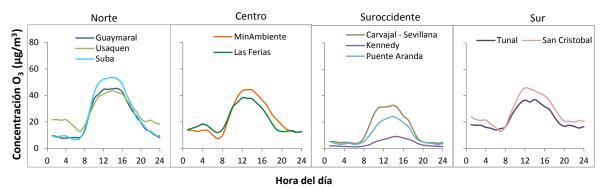


Figura 36.Comportamiento horario de O₃ para octubre 2017.

E. Comportamiento horario de las concentraciones de SO₂

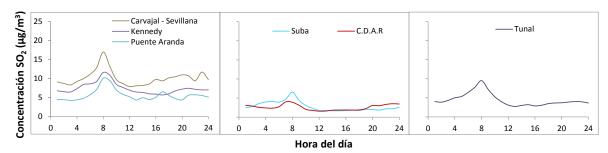


Figura 37. Comportamiento horario de SO₂ para octubre 2017.

F. Comportamiento horario de las concentraciones de NO₂

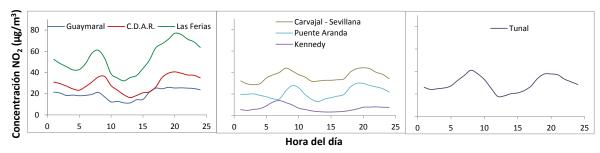


Figura 38. Comportamiento horario de NO2 para octubre 2017.





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV

Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

G. Comportamiento horario de las concentraciones de CO

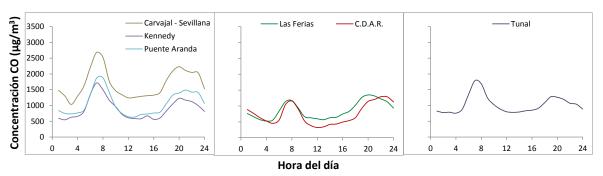


Figura 39. Comportamiento horario de CO para octubre 2017.

H. Relación PM₁₀/PM_{2.5}

El cálculo de la relación de concentraciones de $PM_{2.5}$ y PM_{10} para cada una de las estaciones consideró únicamente aquellos promedios mensuales con una representatividad temporal igual o superior a 75%. Una relación alta implica una mayor participación de material particulado fino $(PM_{2.5})$ el cual está relacionado de forma más directa con los procesos de combustión y con los productos de reacciones secundarias atmosféricas.

Las fracciones más altas de $PM_{2.5}$ en PM_{10} fueron observadas las estaciones de Tunal y San Cristóbal, mientras que las menores en fueron observadas en Usaquén y Suba. La relación global para la ciudad fue de 0.43, lo que indica que la fracción gruesa tuvo mayor predominancia sobre la fracción fina a nivel ciudad para el mes de octubre de 2017. (Tabla 17)

Tabla 17. Relación	PM ₂ =/PM ₁₀ por	estación -	octubre de 2017.

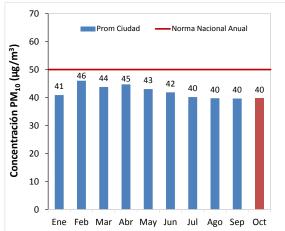
	Octubre 2017								
Estación	Promedio PM _{2.5} (µg/m³)	Promedio. PM ₁₀ (μg/m³)	Relación PM _{2.5} /PM ₁₀						
Guaymaral	13	27	0.47						
Usaquén	11	36	0.32						
Suba	16	50	0.31						
Las Ferias	14	33	0.43						
C.D.A.R.	13	28	0.47						
MinAmbiente	15	28	0.53						
Puente Aranda	16	49	0.34						
Kennedy	26	56	0.47						
Carvajal - Sevillana	29	68	0.43						
Tunal	20	42	0.48						
San Cristóbal	13	28	0.48						





I. Promedios ciudad para PM₁₀, PM_{2.5} y O₃

En la Figura 40, Figura 41 y Figura 42 se muestran los promedios anuales acumulados a octubre de 2017 para PM_{10} , $PM_{2.5}$, y O_3 , cuyos valores son de $40~\mu g/m^3$, $18~\mu g/m^3$ y $19~\mu g/m^3$ respectivamente. Los valores reportados para PM_{10} , y $PM_{2.5}$ se calculan con base en los datos diarios de concentración y el valor de O_3 reportado es calculado con base en la media móvil 8 horas hasta el mes de corte; es decir, los promedios reportados en octubre de 2017 corresponden al promedio de datos de concentración diaria (PM_{10} , y $PM_{2.5}$) y 8 horas (O_3) de 304~días (diez meses) de las estaciones que tuvieron una captura de datos superior al 75%.



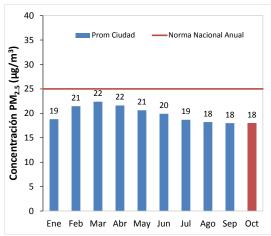


Figura 40. Promedio de PM₁₀ corte a octubre 2017

Figura 41. Promedio de PM_{2.5} corte a octubre 2017

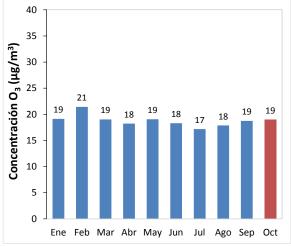


Figura 42. Promedio de O₃ corte a octubre 2017

J. Velocidades del viento promedio Ciudad

La Figura 43 muestra el comportamiento de la velocidad media del viento diario durante el mes de octubre. Se observa que la velocidad media diaria estuvo alrededor de 1,5 m/s, con variaciones entre 1,0 m/s a 2,3 m/s. Las velocidades más bajas se presentaron los días 9 y 26 de octubre.





En la Figura 44 se representa el perfil de la velocidad media horaria del viento en el mes de octubre. En este perfil se aprecia que en las madrugadas la velocidad mínima media del viento se promedió en 0,8 m/s hacia las 3 AM, en tanto que la media máxima en 2,5 m/s, entre la 1 PM y las 4 PM.

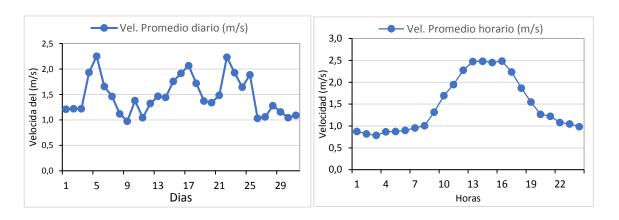
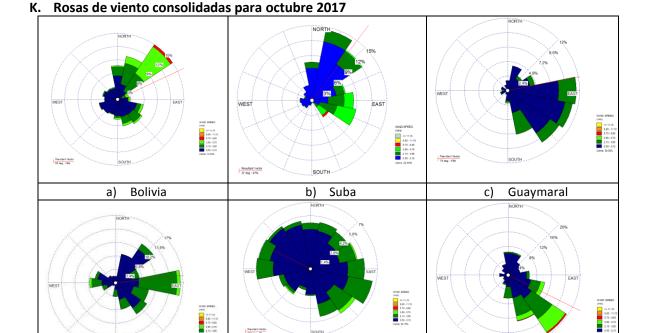


Figura 43 Velocidad media diaria del viento – octubre 2017

Figura 44. Perfil horario del viento – octubre 2017

Resultant Vector

Usaquen



CDAR



d)

Las Ferias



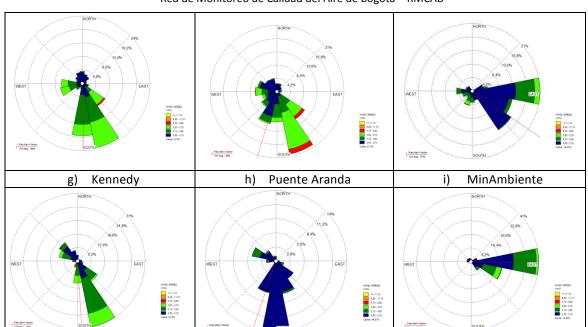


Figura 45. Rosas de viento - octubre 2017. a) Bolivia, b) Suba, c) Guaymaral, d) Las Ferias, e) C.D.A.R., f) Usaquén, g) Kennedy, h) Puente Aranda, i) MinAmbiente, j) Carvajal-Sevillana, k) Tunal, l) San Cristóbal.

Carvaial

Tunal

San Cristóbal

L. Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB.

En la Tabla 18 se observa el comportamiento de los promedios de velocidad y dirección del viento en cuatro fracciones del día para el mes de octubre: madrugada, mañana, tarde y noche. En las madrugadas bajas velocidades del viento que fluctuaron entre (0,3-1,3 m/s) dadas las condiciones de estabilidad de la atmosfera, en ausencia de radiación solar; las más bajas ocurrieron hacia los extremos norte y sur de la ciudad, en tanto que las más altas hacia el sector suroccidental. En las horas de la mañana la velocidad del viento mínimamente se duplicó con respecto a las velocidades de la madrugada. En horas de la tarde, las velocidades del viento alcanzaron su máximo, con velocidades no mayores a 3,6 m/s. Ya en horas de la noche la fuerza del viento disminuyó, debido a la perdida de calor por parte del suelo.

En las **madrugadas** (1 am – 6 am) del mes de octubre las direcciones se distribuyeron así: sector cerros orientales de la ciudad (Usaquén, MinAmbiente, San Cristóbal) vientos del noreste y sureste; el sector noroccidente (Suba y Guaymaral) presentaron componente noreste y noroeste; particularmente por el sector de la estación Bolivia vientos con una marcada componente oeste y suroeste que confluyeron hacia el sector de la estación CDAR y Las Ferias; en el suroccidente (Kennedy, Carvajal-Sevillana y Tunal) predominaron vientos del suroeste y del sur, que a su vez confluyeron hacia el sector de la estación CDAR, lo pudo haber propiciado el transporte de contaminantes hacia el sector central geográfico de la ciudad y mezcla turbulenta por el encuentro de estas corrientes de aire.





En las mañanas (7 am – 12 m), hacia el sector de los cerros orientales, San Cristóbal presentó una marcada componente sureste y noreste, que probablemente propiciaron el transporte de contaminantes por fuera de la ciudad; exceptuando el sector de CDAR donde característicamente se comporta como un sector de baja presión dada la tendencia que tienen los vientos de confluir hacia dicho sector desde todas las direcciones.

En las **tardes (1 pm -6 pm)**, predominio generalizado de vientos del sureste, sobre todo hacia el sur y centro de la ciudad.

En las horas de la **noche (7 pm – 12 am)**, en el sector noroccidental (Guaymaral, Bolivia y Suba), los vientos se pusieron del norte y noroeste. Hacia el sector noroccidental (Puente Aranda y Carvajal-Sevillana) predominaron vientos del sur y suroeste; al largo de los cerros oriental (Usaquén, MinAmbiente, San Cristóbal) predominaron los vientos del este confluyendo en el centro geográfico de la ciudad.

La confluencia de flujos de aire de diferentes dirección y magnitudes en distintos momentos del día, asociadas a las corrientes térmicas, pueden generar transporte de contaminantes al interior de la ciudad, o en su defecto removerlos fuera de la misma. Por ejemplo, si se analiza la dinámica de los vientos del mes de octubre para la **madrugada y la noche** se observa que los vientos provenientes del sur y del norte tendieron a transportarse a hacia el centro de la ciudad con la contribución de vientos del oeste provenientes del sector de Bolivia. A esta misma fracción del día se aprecia que los vientos del norte, cuya magnitud es característicamente más débil, se encuentran con los del sur y los del oeste. Esta confluencia pudo haber propiciado la formación de torbellinos denominados vórtices turbulentos, los cuales podrían ser forzados a ascender y limpiar verticalmente la ciudad, si la estabilidad atmosférica es propicia para que asciendan o en su defecto estancarse si no lo es.

De modo contrario, en las **mañanas** y las **tardes** del mes de octubre los vientos del este y sureste favorecieron la limpieza de la ciudad mezclando y transportando la contaminación hacia el occidente de la ciudad, sin que se descarte la formación de pequeños vórtices por el encuentro con vientos débiles opuestos como los que se presentaron por la estación del Centro del Alto Rendimiento en dirección sureste cuando la tendencia de la mayoría de los vientos en la ciudad estaba orientada hacia el occidente.

En las **noches** los vientos noroeste de la ciudad nuevamente tendieron a entrar a la ciudad probablemente como consecuencia del calentamiento de los cerros orientales con el ocaso del sol, que generan flujo de aire desde la sabana hacia ese sector, denominados vientos anabáticos (ascendentes), que eventualmente darían lugar a formación de un remolino tendido hacia el centro norte de la ciudad por su interacción con los vientos sureste.

Tabla 18 Valores de velocidad promedio y de dirección del viento predominante en grupos horarios y diario en las estaciones de la RMCAB – octubre 2017.

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)					Dirección promedio del viento (°)			
Estacion	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Máxima	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
Bolivia	0,9	1,8	3,0	1,2	3,0	229	33	82	58
Guaymaral	0,4	1,1	1,7	0,5	1,7	15	56	136	62
Usaquén	1,0	1,5	2,3	1,4	2,3	83	87	153	118





Secretaría Distrital de Ambiente Dirección de Control Ambiental

Subdirección de Calidad del Aire, Auditiva y Visual-SCAAV Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá – RMCAB

Estación	Velocidad promedio del viento (m/s)					Dirección promedio del viento (°)			
LStacion	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche	Máxima	Madrugada	Mañana	Tarde	Noche
Suba	0,7	1,9	2,3	0,8	2,3	21	39	119	10
Las Ferias	1,2	1,7	2,1	1,4	2,1	31	70	143	54
C.D.A.R.	0,6	1,3	1,9	0,9	1,9	282	345	118	275
MinAmbiente	0,6	1,4	2,2	1,0	2,2	126	138	148	114
Puente Aranda	0,9	1,9	3,2	1,5	3,2	300	130	202	254
Kennedy	1,3	2,2	3,6	2,0	3,6	341	101	204	211
Carvajal-Sevillana	1,3	2,2	3,1	1,9	3,1	173	135	209	193
Tunal	0,4	0,7	1,3	0,4	1,3	220	185	206	202
San Cristóbal	1,2	1,4	2,3	1,5	2,3	86	77	102	91
Promedio	0,9	1,6	2,4	1,2	2,4				

M. Temperatura media, diaria y horaria Ciudad

El comportamiento de la temperatura diaria del mes de octubre se mantiene idéntica que el mes anterior; el promedio mensual se mantuvo alrededor de 14,6°C ±1,95 °C, es decir una expansión térmica promedio de 3,9°C durante el mes. (Figura 46).

El perfil de la temperatura media horaria del mes de octubre, permiten observar que las temperaturas más bajas en horas de la madrugada fueron de 11 °C alrededor de las 6 am, en tanto que las más altas de alcanzaron los 19,1 °C, cerca de la 1 pm, con una expansión térmica de 8,1° C en promedio por cada día del mes. (Figura 47).

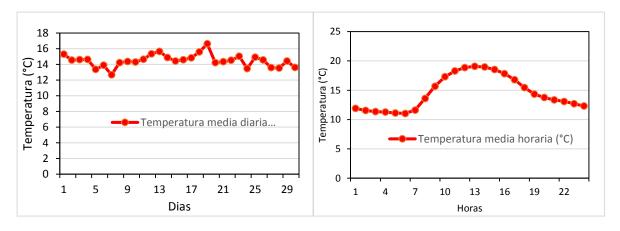


Figura 46. Temperatura media diaria – octubre 2017

Figura 47. Perfil horario de la temperatura - octubre 2017

FIN DEL INFORME

