



Calidad de Aire – Área Metropolitana de Bucaramanga



Marzo

2017

MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE

ZONA CENTRO – REAL DE MINAS Y CABECERA DEL MUNICIPIO DE BUCARAMANGA

Bucaramanga, Marzo 2017

CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 4 |
| 2. | ESTACIONES DE MONITOREO..... | 5 |
| 3. | RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE BUCARAMANGA | 7 |
| 4. | RESULTADOS..... | 7 |
| 4.1 | Concentraciones horarias y diarias de material particulado | 7 |
| 4.1.1 | Índices de calidad del aire | 9 |
| 4.1.2 | Calendarios de contaminación..... | 10 |
| 4.1.3 | Concentraciones de PM _{2.5} estación centro | 11 |
| 4.2 | Condiciones meteorológicas | 12 |
| 5. | CONCLUSIONES | 14 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene como principal objetivo informar a la comunidad interesada el estado actual de la calidad del aire de Bucaramanga, obtenido por la Red de Monitoreo de Calidad del Aire (operada por la CDMB) durante el mes de marzo de 2017. El informe presenta la concentración de material particulado PM_{10} (partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor a $10 \mu m$) y algunas mediciones de $PM_{2.5}$ (partículas cuyo diámetro aerodinámico es menor a $2.5 \mu m$) que se realizaron en el centro de la ciudad como parte de una colaboración establecida entre el Área Metropolitana de Bucaramanga y la Universidad Pontificia Bolivariana.

El material particulado se refiere las partículas sólidas y líquidas presentes en el aire cuya composición y tamaño dependen de las fuentes de emisión y procesos que ocurren en la atmósfera. Algunas partículas pueden ser observadas a simple vista (por ejemplo, polvo) y duran un corto tiempo en la atmósfera ya que son muy grandes para permanecer suspendidas y tienden a removerse al tener contacto con superficies. Por otra parte, hay partículas muy pequeñas que solo pueden ser detectadas usando microscopios electrónicos. Estas partículas permanecen más tiempo en la atmósfera, pueden ser transportadas grandes distancias y requieren mayor atención puesto que son respirables y causan problemas de salud en la población.

Entre las partículas pequeñas se encuentran el PM_{10} , material particulado respirable cuyo diámetro es similar a una sexta parte del diámetro de un cabello humano, y el $PM_{2.5}$, material particulado respirable fino cuatro veces más pequeño que el PM_{10} . Los efectos en la salud relacionados con la exposición a partículas respirables incluyen muerte prematura en personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, ataques cardíacos, disminución de función pulmonar, irritación de vías respiratorias, entre otros. Las personas que pueden ser más susceptibles a estos efectos son los adultos mayores, niños y personas con enfermedades cardíacas o pulmonares.

2. ESTACIONES DE MONITOREO



Estación del centro – Edificio Sisben



Estación de cabecera – cra 33 con calle 52



Estación – Ciudadela Real de Minas

Los efectos en la salud dependen de la concentración de estas partículas en el aire y del tiempo de exposición. Los estándares de calidad de aire definen la cantidad máxima de partículas que pueden estar en el aire ambiente sin amenazar la salud pública para los diferentes tiempos de exposición (por ejemplo, norma diaria y norma anual). La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda unos niveles guía y tres metas intermedias que pueden ser alcanzadas con medidas sucesivas de reducción de la contaminación. En el caso colombiano, los niveles máximos permisibles para PM₁₀ y PM_{2.5} están definidos en la Resolución 610 de 2010 (Tabla 1) y corresponden a la meta intermedia 2 de la OMS. Adicionalmente, en dicha resolución se definen niveles para la declaratoria de episodios de prevención, alerta y emergencia (Tabla 2).

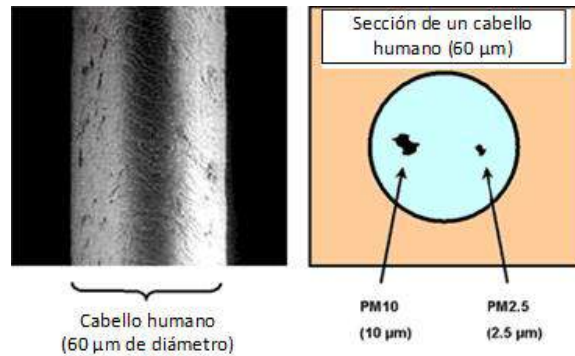


Figura 1 Tamaño de las partículas PM₁₀ y PM_{2.5}
 (Fuente: Adaptado de <https://www.arb.ca.gov/research/aaqs/pm/pm.htm>)

Tabla 1 Niveles máximos permisibles para PM₁₀ y PM_{2.5}

| Contaminante | Unidad | Límite máximo permisible | Tiempo de exposición |
|-------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| PM ₁₀ | (μg/m ³) | 50 | Anual |
| | | 100 | 24 horas |
| PM _{2.5} | (μg/m ³) | 25 | Anual |
| | | 50 | 24 horas |

Nota: μg/m³: a las condiciones de referencia 298,15 K y 101,325 KPa (25 °C y 760 mm Hg)

Tabla 2 Límites de PM₁₀ para la declaración de episodios de prevención, alerta y emergencia

| Contaminante | Tiempo de exposición | Unidades | Prevención | Alerta | Emergencia |
|------------------|----------------------|----------------------|------------|--------|------------|
| PM ₁₀ | 24 Horas | (μg/m ³) | 300 | 400 | 500 |

Nota: μg/m³: a las condiciones de referencia 298,15 K y 101,325 KPa (25 °C y 760 mm Hg)

Fuente: Resolución 610 de 2010 del MADS

3. RED DE MONITOREO DE CALIDAD DE AIRE DE BUCARAMANGA

Actualmente, la red de monitoreo de calidad del aire de Bucaramanga cuenta con tres estaciones: Cabecera, Ciudadela y Centro. Las estaciones Cabecera y Ciudadela cuentan con equipos automáticos para la medición de PM₁₀, lo cual permite tener registros horarios de concentración. La estación Centro cuenta con un equipo manual que mide la concentración de PM_{2.5} y PM₁₀. Esta estación fue puesta en operación el 18 de marzo operando únicamente para la medición de PM_{2.5}.



Figura 2 Estaciones de la red de monitoreo de calidad de aire de Bucaramanga

4. RESULTADOS

4.1 Concentraciones horarias y diarias de material particulado

Las concentraciones medidas en las estaciones Cabecera y Ciudadela presentan tendencias similares, con valores más altos en la estación Cabecera, lo cual refleja el aumento de concentración generado por las emisiones del alto flujo vehicular en la carrera 33.

La figura 1 presenta los promedios diarios de PM₁₀. Se presentó una excedencia a la norma diaria de PM₁₀ con una concentración de 101.4 µg/m³ registrada el 22 de marzo en la estación Cabecera. Aunque la norma anual, como su nombre lo indica, debe ser comparada con el promedio de concentraciones de un año, se presenta para indicar que si las concentraciones en la estación de Cabecera se mantuviesen en niveles similares a los registrados durante marzo, se incumplirían los límites establecidos por la normatividad para un tiempo de exposición anual. Por otra parte, la estación Ciudadela no presentó excedencias a la norma diaria y de mantenerse los niveles de concentración actuales su promedio anual estaría cumpliendo con la normatividad.

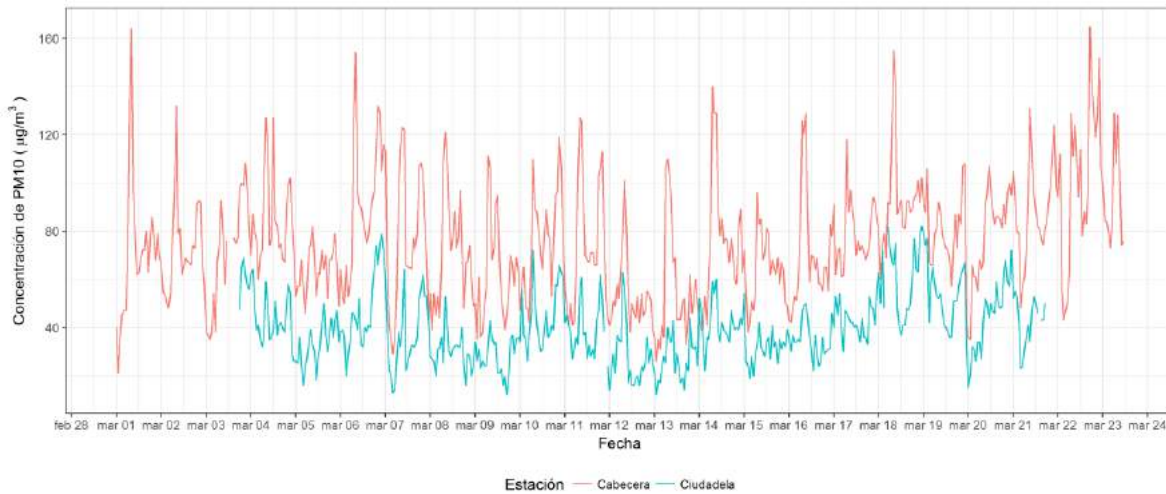


Figura 3 Concentraciones horarias de material particulado PM10, estaciones Cabecera y Ciudadela

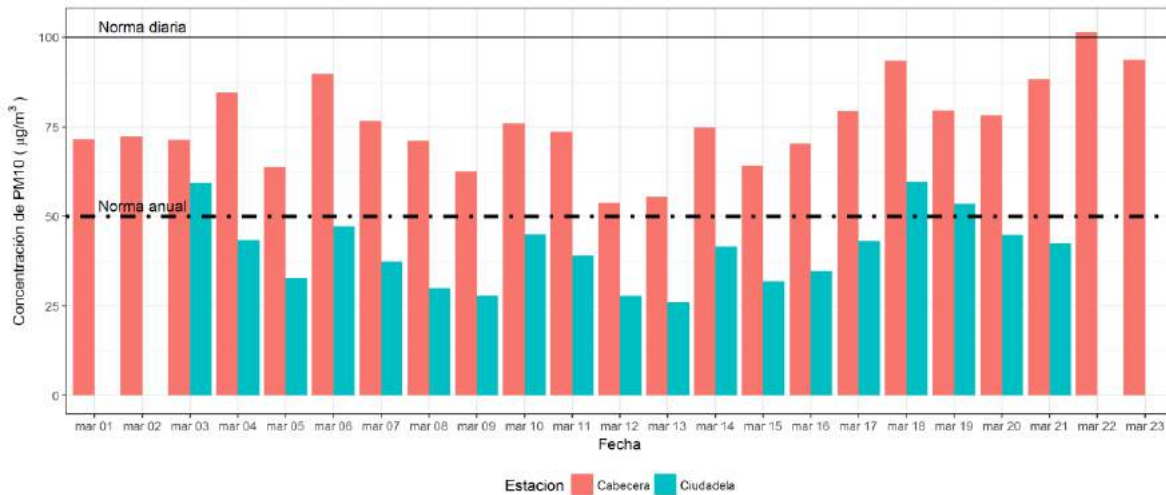


Figura 4 Concentración promedio diaria de PM10, estaciones Cabecera y Ciudadela

La Figura 5 presenta el comportamiento del PM₁₀ durante los diferentes días de la semana y horas del día. Al analizar el comportamiento de los niveles de material particulado durante las diferentes horas del día se observa que las mayores concentraciones se encuentran entre 6 y 8 de la mañana y entre 6 y 9 de la noche, que corresponde con las horas de mayor tráfico vehicular. Las concentraciones de la hora pico de la mañana son mayores que las de la noche lo que posiblemente está asociado a menor volumen para la dilución de contaminantes (baja capa de mezcla atmosférica) y débil turbulencia (baja velocidad del viento) características de las primeras horas de la mañana.

Los sábados se presentan las mayores concentraciones, lo cual está posiblemente asociado al mayor tráfico de vehículos durante este día en el que no hay restricción a la circulación de vehículos.

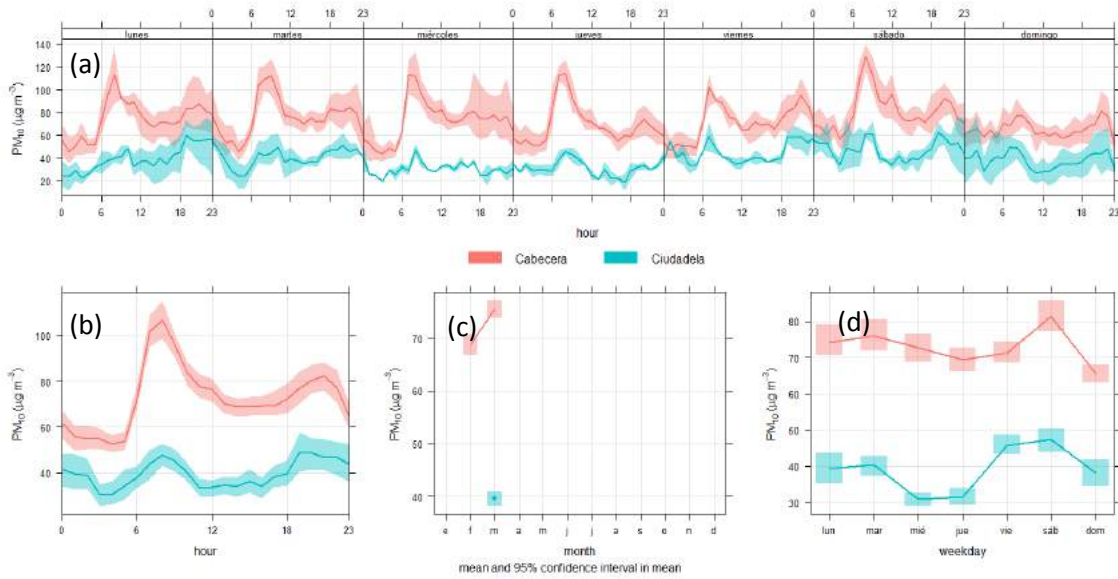


Figura 5 Comportamiento de PM10: (a) ciclo horario durante los diferentes días de la semana (b) comportamiento horario promedio, (c) promedio mensual y (d) comportamiento diario durante la semana. Nota: Para la estación Ciudadela solo se cuenta con datos para el periodo marzo 3 a marzo 21 por lo cual estos estadísticos pueden no ser representativos del comportamiento de la estación. Para la estación Cabecera se incluyeron datos desde el 25 de febrero para representar de mejor manera el comportamiento diario y horario del PM10.

4.1.1 Índices de calidad del aire

El índice de calidad del aire representa que tan limpio es el aire y que efectos de salud pueden experimentarse dentro de las horas o días siguientes a la exposición al aire contaminado (

Tabla 3).

Tabla 3 Definición de índices de calidad de aire para PM10 (Adaptado de AQI, A Guide to Air Quality and your health, US-EPA)

| ICA | Color | Clasificación | PM10 diario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) | Efectos en salud |
|---------|----------|---|--|---|
| 0-50 | Verde | Bueno | 0-54 | La calidad del aire es satisfactoria y no implica riesgos a la salud. |
| 51-100 | Amarillo | Moderado | 55-154 | La calidad del aire es aceptable, sin embargo, la contaminación en este rango puede implicar un riesgo moderado para un número muy pequeño de individuos. |
| 101-150 | Naranja | Dañino a la salud para grupos sensibles | 155-254 | Grupos sensibles (adultos mayores, niños y personas con enfermedades cardiacas o pulmonares) pueden experimentar efectos en salud, pero el público en general no es afectado. |
| 151-200 | Rojo | Dañino a la salud | 255-354 | Todas las personas pueden empezar a experimentar efectos en salud. |
| 201-300 | Púrpura | Muy dañino a la salud | 355-424 | Todas las personas pueden experimentar serios problemas de salud. |
| 301-500 | Marrón | Peligroso | >425 | Toda la población tiene más posibilidad de ser |

afectada por serios problemas de salud.

La Figura 6 presenta los índices de calidad del aire para la estación Cabecera y Ciudadela. La estación Cabecera presentó índices moderados durante todo el periodo estudiado (febrero 15-marzo22) exceptuando el día domingo 12 de marzo. En cambio, la estación Ciudadela presentó en su mayoría índices de calidad de aire buenos exceptuando los días marzo 3 y 18, en los cuales registró calidad moderada.

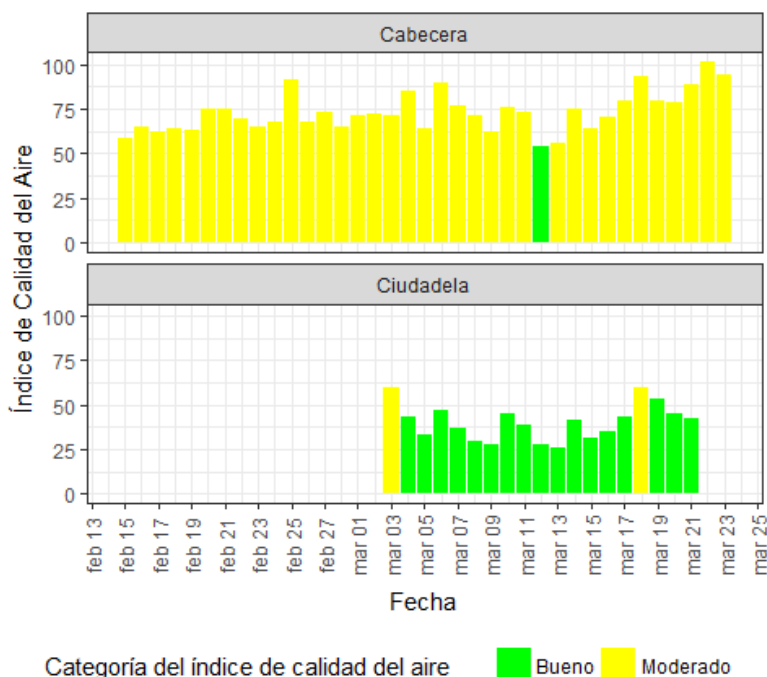


Figura 6 Índice de Calidad del Aire. La estación Cabecera esta representada por la barra a la izquierda de cada división vertical

4.1.2 Calendarios de contaminación

La Figura 7 y la Figura 8 presentan calendarios de contaminación para las estaciones Ciudadela y Cabecera, respectivamente. Los colores de la celda representan la concentración promedio diaria de la estación y toman como base la norma diaria de PM10 (100 µg/m³); representan si la concentración estuvo en los diferentes intervalos de la norma (menor a 25%, entre 25 y 50%, etc.), que corresponden a categorías de concentración de <25, 25-50, 50-75, 75-100, y > 100 µg/m³, siendo esta última categoría una excedencia a la normatividad. La semana del 18 al 23 de marzo presentó concentraciones mayores a 75 µg/m³ en la estación Cabecera, y en la estación Ciudadela durante esta misma semana se presentaron concentraciones mayores a 50 µg/m³ el 18 y 19 de marzo. Los días domingo 19 y lunes 20 (festivo) se presentaron concentraciones altas considerando la típicamente baja actividad vehicular de los días festivos. No se descarta que para esos días y el resto de esa semana (18-23) se haya tenido de influencia de fuentes regionales de contaminación.



Figura 7 Calendario de contaminación estación Ciudadela



Figura 8 Calendario de contaminación estación Cabecera

4.1.3 Concentraciones de PM_{2.5} estación centro

A continuación se presentan los resultados de las mediciones de PM_{2.5} de la estación Centro. Las concentraciones se mantuvieron por debajo de la norma diaria, sin embargo, sus índices de calidad de aire fueron moderado para los días 18 y 21, y dañino a la salud para grupos sensibles durante el lunes 20 de marzo. Este día el equipo solo operó durante 16 horas debido a un problema eléctrico, sin embargo, se reporta su concentración en el presente informe a modo indicativo.

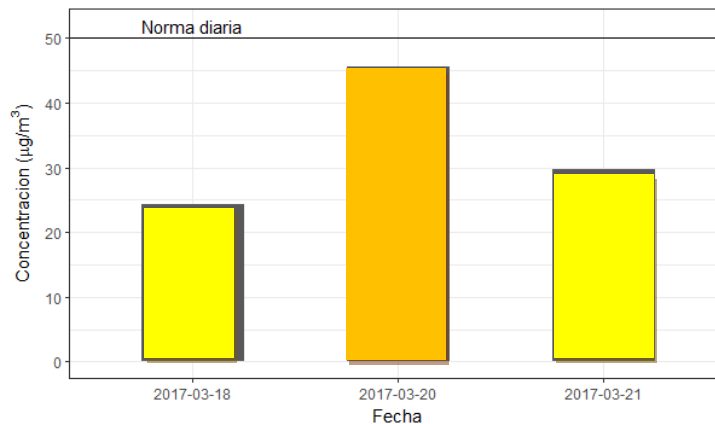


Figura 9 Concentraciones PM_{2.5} estación Centro

4.2 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas ejercen gran influencia en el transporte, dispersión y remoción de contaminantes en la atmósfera. A continuación se presenta un resumen de las condiciones meteorológicas durante el mes de marzo en la estación Ciudadela y en dos estaciones meteorológicas ubicadas en Floridablanca. La Figura 10 presenta el comportamiento horario de la velocidad del viento, en la cual se observa que las velocidades de viento durante el inicio de la mañana son muy bajas. Las mayores velocidades se presentan alrededor de las tres de la tarde. La Figura 11 presenta la precipitación acumulada diaria y la Figura 12 presenta las rosas de viento diurnas, nocturnas y totales.

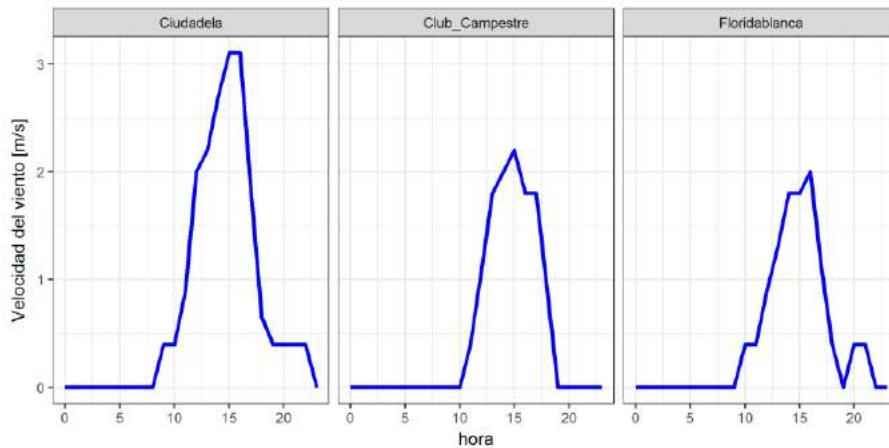


Figura 10 Velocidad de viento horaria

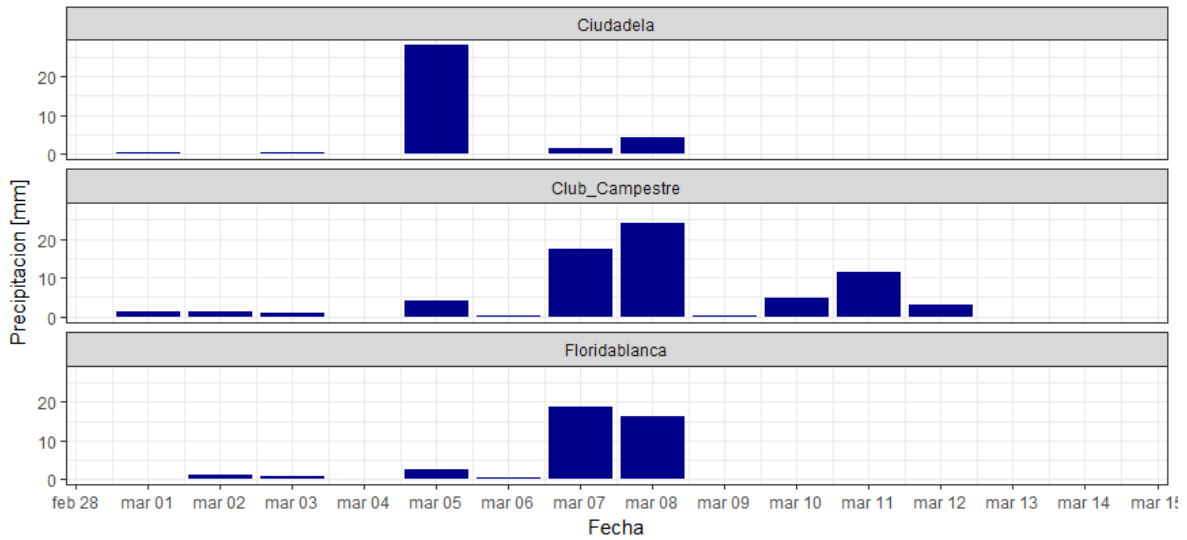


Figura 11 Precipitación acumulada diaria (Nota: Para las estaciones Ciudadela y Floridablanca los datos presentados corresponden a descarga realizada hasta Marzo 8)

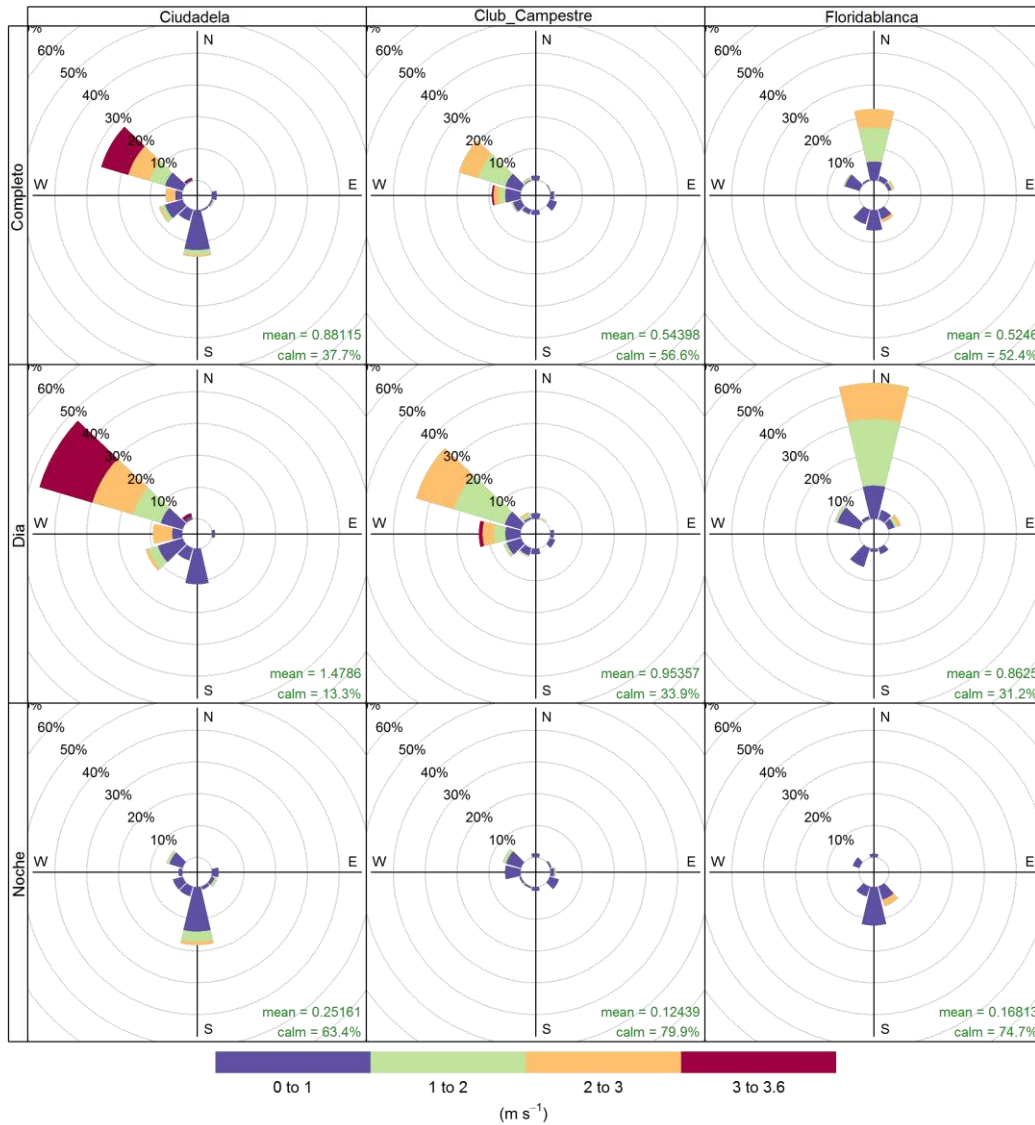


Figura 12 Rosas de viento diurna, nocturna y total

5. CONCLUSIONES

Los niveles de material particulado en la ciudad están dominados principalmente por el tráfico vehicular y las condiciones meteorológicas. Esto se evidencia en el comportamiento horario del material particulado en el cual se observan mayores concentraciones en las horas de mayor congestión vehicular. Las concentraciones de la hora pico de la mañana son mayores que las de la noche lo que posiblemente está asociado a menor volumen para la dilución de contaminantes y débil turbulencia características de las primeras horas de la mañana.

Las estaciones Cabecera y Ciudadela presentan tendencias similares en sus concentraciones de material particulado. Sin embargo, se resalta que la influencia del alto tráfico vehicular cercano al sitio de medición de la estación de Cabecera genera que las concentraciones en esta estación estén cerca de $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ por encima de los niveles en la estación Ciudadela.

En la estación de Cabecera solo un día superó para PM10 el valor establecido en la norma colombiana y en las demás estaciones (el centro y ciudadela real de minas) los valores fueron inferiores a los máximos permisibles durante el período monitoreado.