



INFORME MENSUAL DE CALIDAD DEL AIRE EN LA ZONA MINERA DE LA GUAJIRA

FEBRERO DE 2020

EIDER JOSÉ GÁMEZ FRÍAS
Profesional Especializado

JOHANA ACOSTA MAESTRE
Profesional Especializado

JOSE DEL CARMEN AYUS RICARDO
Técnico Operativo

Riohacha, La Guajira



Carrera. 7 No 12 -15
Teléfonos: (5) 7282672 / 7275125 / 7286778 Telefax (5) 7274647
www.corpoquajira.gov.co
Laboratorio: (5) 728 5052
Fonseca: Teléfonos: (5) 775 6500
Línea de Atención gratuita: 01 8000 954321
Riohacha, La Guajira – Colombia.

1. INTRODUCCIÓN

El departamento de La Guajira es considerado como un departamento minero en constante desarrollo, siendo uno de los principales aportantes en la economía colombiana. Su posición geográfica es uno de los aspectos principales que han permitido su crecimiento y estabilización por muchos años, convirtiéndose así en el principal centro minero-energético de la Región Caribe Colombiana.

En el departamento se encuentran asentadas grandes multinacionales para extracción de recursos naturales que en sus procesos generan emisiones de contaminantes atmosféricos dentro de los cuales se pueden enunciar el material particulado, gases y ruido.

La Corporación Autónoma Regional de La Guajira (CORPOGUAJIRA) como máxima autoridad ambiental del departamento incluyó el Proyecto “14. Calidad del Aire” dentro del Plan de Acción 2016 - 2019 “Prosperidad, Paz y Sostenibilidad” aprobado por el Consejo Directivo. Para ejecutar dicho proyecto, CORPOGUAJIRA cuenta con un sistema de vigilancia que, de acuerdo con el *Manual de Diseño del Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire* (establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial mediante Resolución 2154 de 2010), es un Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) que posee estaciones en poblaciones de cualquier número de habitantes bajo la influencia de fuentes de gran magnitud (zonas mineras para el caso del departamento). Dicho SEVCA se encuentra acreditado ante el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), mediante la Resolución 1444 del 08 de julio 2016, para la toma de muestras y generación de información relacionada con la calidad del aire.

El presente informe contiene los resultados de la calidad del aire obtenidos durante los monitoreos realizados en el mes de febrero de 2020 en el Sistema Especial de Vigilancia de la Calidad del Aire (SEVCA) de CORPOGUAJIRA, ubicado en la Zona Minera de La Guajira.

2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El principal objetivo de un Sistema de Vigilancia de Calidad del Aire es medir la cantidad presente de contaminantes atmosféricos de determinadas regiones o áreas en un periodo de tiempo determinado.

Para el caso del SEVCA de CORPOGUAJIRA, con el monitoreo de material particulado menor de 10 micras (PM10) en la zona minera del departamento se pretenden atender los siguientes objetivos:

- Ejercer actividades de monitoreo y control que permitirán evaluar los niveles de material particulado en el aire que respira la población ubicada en el área de influencia de las actividades mineras, buscando determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire establecida en la Resolución 2254 de 2017.
- Observar las tendencias a mediano y largo plazo respecto a las concentraciones de material particulado menor de 10 micras (PM10).

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación geográfica de estaciones y entorno: Las nueve (9) estaciones de monitoreo fijas que componen el SEVCA de CORPOGUAJIRA se encuentran ubicadas en la Zona Minera del departamento de La Guajira, en el área de influencia de las empresas Carbones del Cerrejón Limited (Cerrejón) y Carbones Colombianos del Cerrejón (CCC). Las coordenadas y ubicación geográfica se pueden observar en la Tabla 1 y Figura 1 respectivamente.



Tabla 1. Coordenadas de las estaciones de monitoreo de calidad del aire de CORPOGUAJIRA.

Estación	Ubicación	Coordenadas (Datum Magna Sirgas)		Altura (msnm)
		N	W	
Conejo	Corregimiento de Conejo, Fonseca	10°46'57.2"	72°47'46.1"	272
Pacharoca	Corregimientos Reasentados, Barrancas	10°56'29.1"	72°48'09.7"	143
Barrancas	Zona Urbana de Barrancas	10°57'40.1"	72°46'41.5"	141
Papayal	Corregimiento de Papayal, Barrancas	10°59'43.5"	72°46'26.4"	155
Provincial	Resguardo Indígena de Provincial, Barrancas	11°01'26.5"	72°44'15.2"	130
Albania	Zona Urbana de Albania	11°09'27.1"	72°35'18.2"	95
Cuestecitas	Corregimiento de Cuestecitas, Albania	11°10'55.1"	72°36'29.3"	120
Hatonuevo	Zona Urbana de Hatonuevo	11°03'50.3"	72°45'58.6"	201
Los Remedios	Corregimiento de Los Remedios, Albania	11°05'57.6"	72°32'31.3"	155

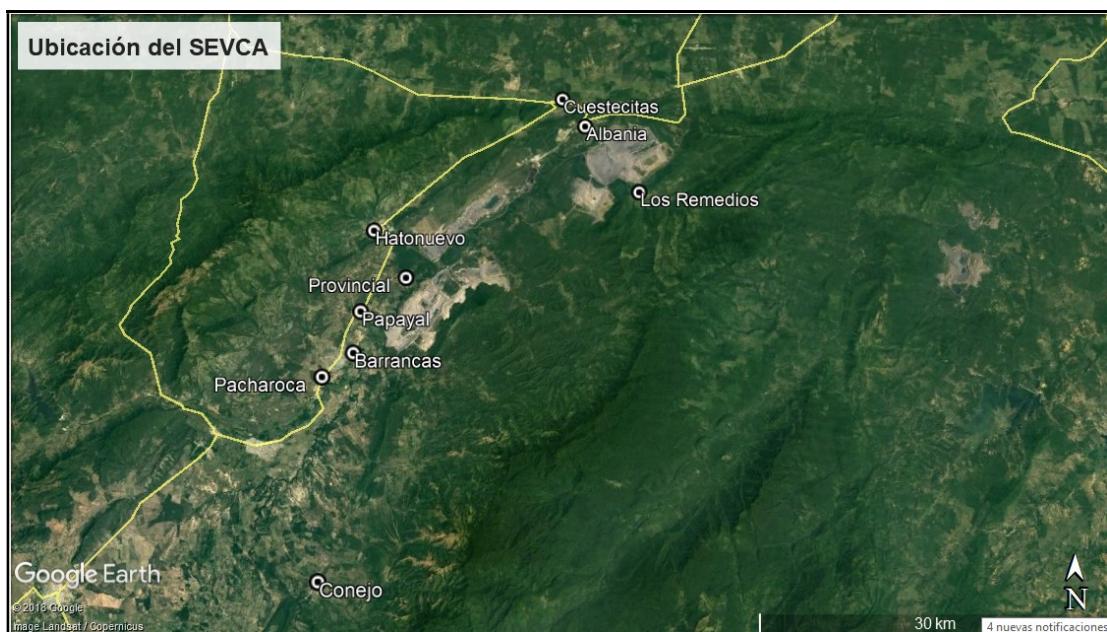


Figura 1. Ubicación geográfica del SEVCA de CORPOGUAJIRA

(Fuente: Adaptado de Google Earth).

- 3.2. Tecnologías de medición de las estaciones: Los equipos de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son de tecnología manual en donde se toman muestras cada tercer día que son analizadas en el laboratorio del SEVCA ubicado en La Territorial Sur de CORPOGUAJIRA, en el municipio de Fonseca, para generar resultados que luego son compilados en informes de calidad del aire.

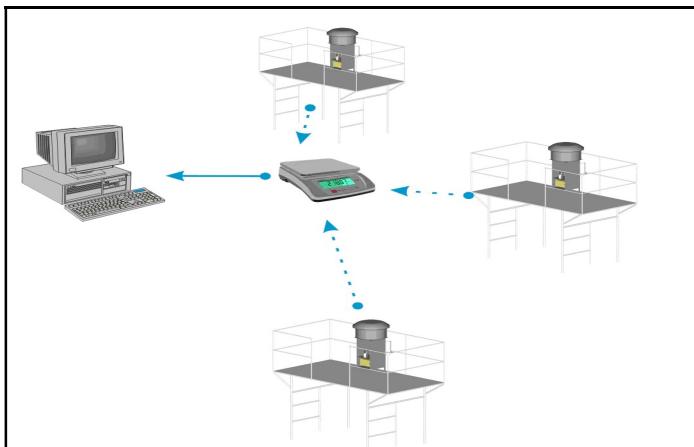


Figura 2. Esquema de un SEVCA manual
(Fuente: Manual de Operaciones de SVCA).

- 3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones: Todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son fijas. Las fichas técnicas resumidas de cada estación se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2. Ficha técnica de las estaciones del SEVCA de CORPOGUAJIRA.

Estación	Tipo de estación			Objetivo de representatividad
	Área	Tiempo	Emisiones Dominantes	
Conejo	Rural	Fija	Fondo (Zona Minera del sur del departamento)	Línea base para la minería en el sur del departamento.
Pacharoca	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	Obtener información de calidad del aire en poblaciones influenciadas directamente por las actividades mineras para determinar el cumplimiento de la norma de calidad del aire.
Barrancas	Urbana	Fija	Punto crítico	
Papayal	Urbana	Fija	Punto crítico	
Provincial	Rural	Fija	Punto crítico	
Albania	Urbana	Fija	Punto crítico	
Cuestecitas	Semiurbana	Fija	Punto crítico y tráfico	
Hatonuevo	Urbana	Fija	Punto crítico	
Los Remedios	Rural	Fija	Punto crítico	

- 3.4. Contaminantes evaluados: El material particulado menor de 10 micras (PM10) es el único contaminante evaluado en todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA. El monitoreo se realiza con base en el método de referencia para la determinación de material particulado como PM10 en la atmósfera: EPA e - CFR Titulo 40, parte 50, apéndice J.

- 3.5. Tecnologías de monitoreo utilizadas: Todos los equipos de monitoreo son de alto volumen (Hi-Vol) y tienen tecnología manual.

El monitoreo de material particulado se realiza mediante un equipo muestreador de alto volumen (Hi-Vol), el cual se compone básicamente de una bomba de succión, un porta-filtros, un registrador de flujo (o indicador

de flujo) y un programador de tiempo de muestreo (Timer), todo esto se halla cubierto con una coraza de protección, diseñada aerodinámicamente para retener el material particulado deseado.

El diseño del equipo permite que las partículas de diámetro menor o igual a diez micras ($10\mu\text{m}$) sigan las líneas de la corriente de flujo de aire dirigiéndose a los tubos inyectores, mientras las partículas de tamaño, con suficiente inercia salen de las líneas de flujo impactando contra el plato. Para operar correctamente, este equipo debe hacer pasar aire ambiente por el filtro a una tasa de flujo determinada. Cuando se opera en este rango de flujo, las muestras pueden ser colectadas por períodos de 24 horas (± 1). La concentración de la masa de las partículas suspendidas se calcula por medio de la diferencia en pesos del filtro antes y después del muestreo y del total del flujo de aire muestreado.

4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

- 4.1. Gráficas de evolución diaria de la concentración del contaminante y comparación con la norma: Durante el mes de febrero se programaron 9 muestras en cada una de las 9 estaciones, para un total de 81 muestras, de las cuales se tomaron 76 muestras y se recuperaron 4 más, para un total de 80 muestras válidas. Una muestra fue invalidada por un corte prolongado de energía en el equipo en la estación Conejo.

La Figura 3 presenta gráficamente las concentraciones diarias encada estación, su comportamiento con respecto a la precipitación presentada y la zona y la confrontación con el valor límite normativo diario para este contaminante.

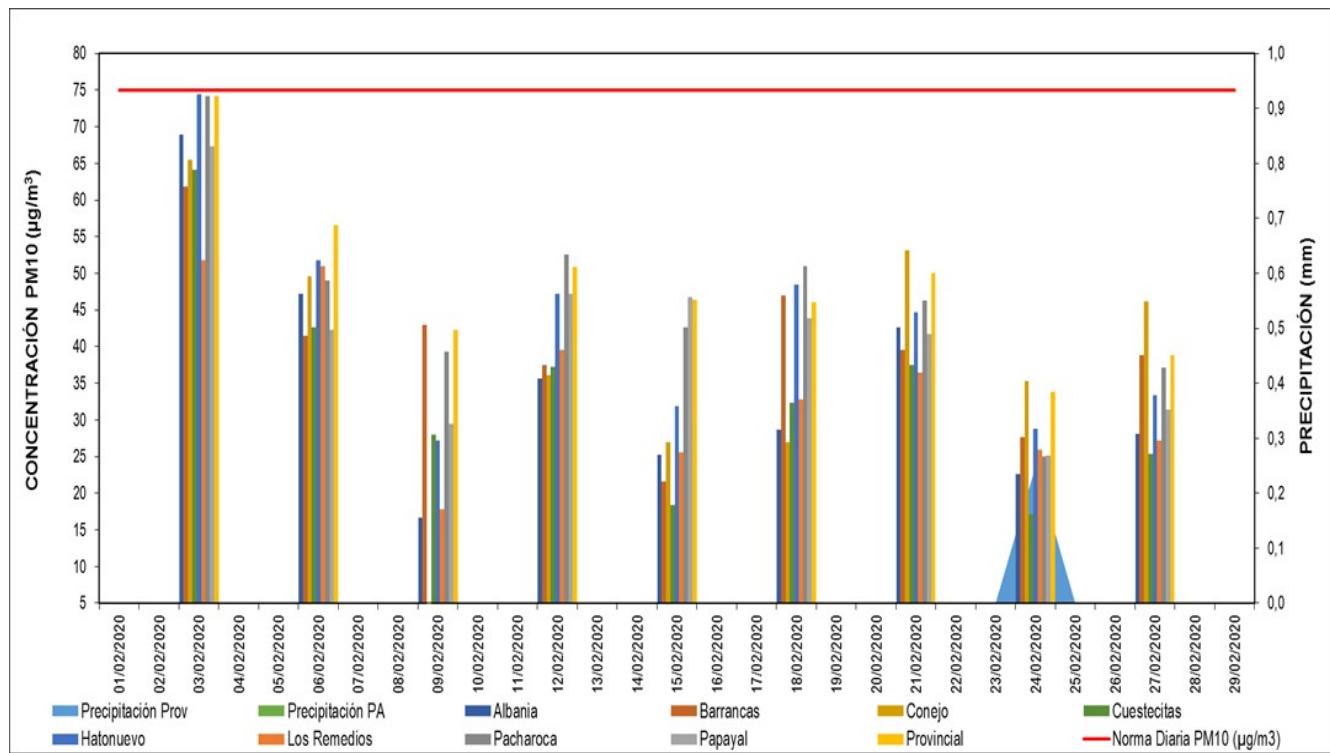


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 Vs Precipitación febrero de 2020.

Las mayores concentraciones promedio del mes se presentaron en las estaciones Provincial, Pacharoca y Papayal.

Pacharoca y Papayal. El material particulado PM10 durante el mes presento un evento sobresaliente en el desarrollo del primer día de monitoreo, en el cual la totalidad de las estaciones que componen el SEVCA reportaron su mayor concentración, sobresaliendo las estaciones de Hatonuevo, Pacharoca y Provincial, con valores muy cercanos a la norma diaria (74,4 – 74,2 y 74,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ respectivamente). Esto denota la influencia de una fuente de emisión significativa que genero este comportamiento. En general durante el mes de febrero y exceptuando el monitoreo del día 03, las concentraciones de PM10 fueron regulares, manteniendo durante todo el periodo niveles controlados, incluyendo en este caso los picos reportados durante la primera jornada.

A pesar de que durante el mes de febrero la precipitación fue prácticamente nula, las concentraciones promedio de PM10 se mantuvieron con poca variación en todos los sectores que abarcan las estaciones del SEVCA, con lo cual, **durante el mes de febrero de 2020, no se presentaron excedencias a la Norma diaria ($>75.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) establecida en la Resolución 2254 de 2017.**

La Figura 4 nos muestra el diagrama de cajas para cada una de las estaciones de monitoreo del SEVCA junto con su dispersión a fin de identificar datos atípicos. En el periodo de monitoreo de febrero de 2020 hay varios datos que se encuentran fuera de los límites calculados, indicando datos atípicos asociados principalmente al monitoreo del 03 de febrero de 2020.

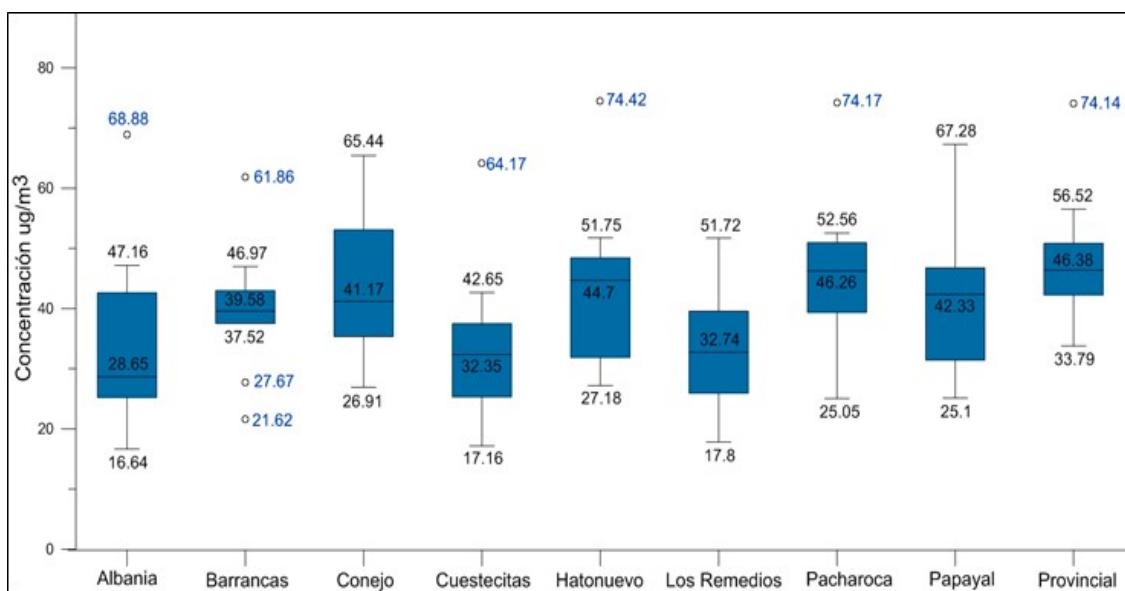


Figura 4. Diagrama de cajas y bigotes.

- 4.2. **Gráficas del promedio anual de PM10 y comparación con la norma:** En la Tabla 3 y la Figura 5 se detallan los resultados del promedio anual de las concentraciones de PM10 en el SEVCA para el 2020 con datos tomados hasta mes de febrero y el promedio móvil de los últimos 12 meses de monitoreo.

Cabe enunciar que, **aunque no se ha obtenido la representatividad \geq al 75% de datos válidos para poder comparar con la Norma anual de calidad del aire (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) establecida en la Resolución**

2254 de 2017; se optó por realizar una comparación indicativa buscando verificar conocer la evolución de concentraciones en cada estación a medida que transcurre el año, lo cual permitirá conocer la tendencia al cumplimiento de la Norma Anual y tomar los correctivos que sean necesarios y pertinentes.

Tabla 3. Representatividad y promedio anual indicativo de PM10 en el SEVCA.

Estación	% Representatividad (debe ser $\geq 75\%$)		Promedio Anual Indicativo ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		Norma Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	2020	Últimos 12 meses	2020	Últimos 12 meses	
Albania	16,7	63,3	28,8	32,0	
Barrancas	15,0	61,7	36,3	35,6	
Conejo	15,0	60,8	33,0	27,6	
Cuestecitas	16,7	38,3	27,8	31,9	
Hatonuevo	16,7	62,5	37,3	31,7	
Los Remedios	15,8	60,0	28,2	27,5	
Pacharoca	16,7	55,8	39,3	36,8	
Papayal	15,8	61,7	40,4	37,3	
Provincial	16,7	57,5	41,8	39,9	

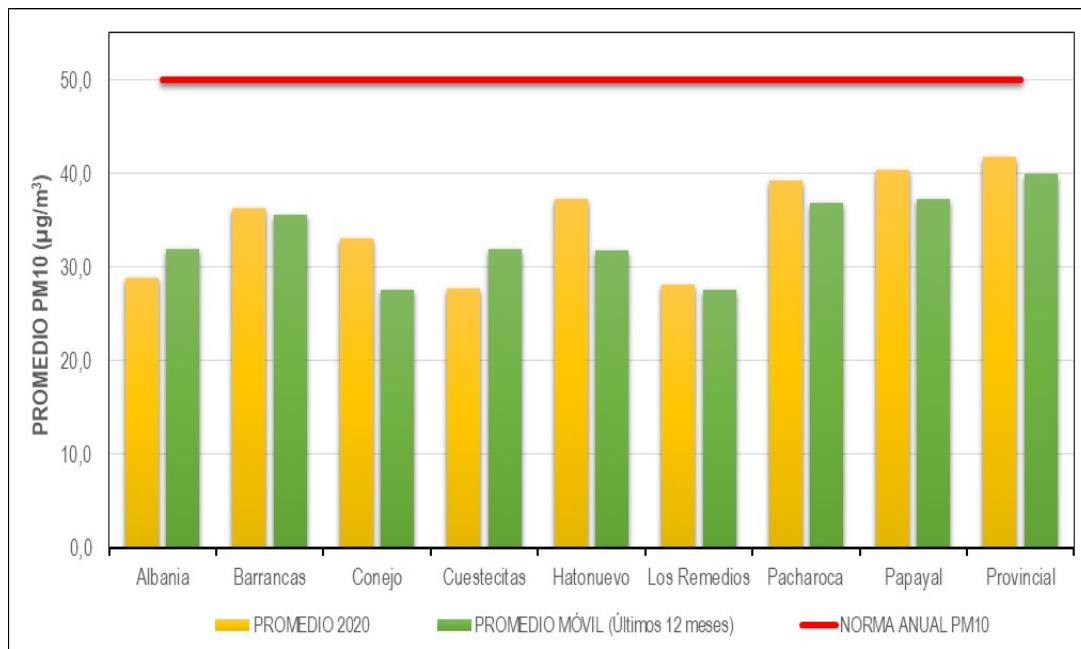


Figura 5. Promedio anual indicativo de PM10 para el SEVCA.

4.3. **Resultados estadísticos:** Los resultados estadísticos para febrero de 2020, se observan en la Tabla 4. Se calcularon los datos necesarios para conocer la tendencia de concentraciones encada sector y la

cantidad de muestras válidas. De igual forma en la misma tabla se presentan los valores de dispersión de los datos durante los monitoreos del mes de febrero.

Tabla 4. Resultados estadísticos para febrero de 2020.

Descriptor	Estación								
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial
Número de muestras programadas del mes	9	9	9	9	9	9	9	9	9
Número de muestras tomadas del mes	9	9	8	9	9	9	9	9	9
Número de datos válidos del mes	9	9	8	9	9	9	9	9	9
Promedio aritmético del mes ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	35,1	39,8	42,5	33,6	43,1	34,2	46,3	41,7	48,8
Excedencias en el mes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor más alto registrado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	68,9	61,9	65,4	64,2	74,4	51,7	74,2	67,3	74,1
Valor más bajo registrado ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	16,6	21,6	26,9	17,2	27,2	17,8	25,1	25,1	33,8
Desviación estándar ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	15,9	11,4	13,5	14,4	14,9	11,7	13,4	12,5	11,7
Mediana ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	28,6	39,6	41,3	32,4	44,7	32,7	46,3	42,3	46,4
Percentil 25 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	25,2	37,5	33,3	25,3	31,9	25,9	39,4	31,4	42,3
Percentil 75 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	42,6	43,0	50,4	37,5	48,4	39,6	50,1	46,8	50,8

4.4. Resultados consolidados: Los resultados consolidados del periodo evaluado se observan en la Tabla 5, allí se aprecian las concentraciones diarias, la variación de los datos y su comparación con la norma diaria.

Tabla 5. Resultados consolidados para febrero 2020.

Fecha	Estación									Norma Diaria PM10 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	
03-feb.-20	68,9	61,9	65,4	64,2	74,4	51,7	74,2	67,3	74,1	75,0
06-feb.-20	47,2	41,5	49,5	42,7	51,8	51,0	49,0	42,3	56,5	
09-feb.-20	16,6	43,0		28,0	27,2	17,8	39,4	29,5	42,3	
12-feb.-20	35,7	37,5	36,2	37,3	47,2	39,6	52,6	47,3	50,8	
15-feb.-20	25,2	21,6	27,0	18,3	31,9	25,5	42,6	46,8	46,4	
18-feb.-20	28,6	47,0	26,9	32,4	48,4	32,7	51,0	43,8	46,0	
21-feb.-20	42,6	39,6	53,1	37,5	44,7	36,4	46,3	41,7	50,1	
24-feb.-20	22,6	27,7	35,3	17,2	28,8	25,9	25,1	25,1	33,8	
27-feb.-20	28,1	38,8	46,2	25,3	33,4	27,2	37,1	31,4	38,8	



- 4.5. **Cálculo de Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación:** Con base en el Artículo 19 de la Resolución 2254 de 2017, la descripción del Índice de Calidad del Aire se establece en la Tabla 6. El Índice de Calidad del Aire (ICA) para cada estación se puede observar en la Tabla 7 y gráficamente en la Figura 6.

Tabla 6. Descripción general del Índice de Calidad del Aire.

Rango	Color	Estado de la calidad del aire	Efectos
0-50	Verde	Buena	La contaminación atmosférica supone un riesgo bajo para la salud.
51-100	Amarillo	Aceptable	Posibles síntomas respiratorios en grupos poblacionales sensibles.
101-150	Naranja	Dañina a la salud de grupos sensibles	Los grupos poblaciones sensibles pueden presentar efectos sobre la salud. Material Particulado: Las personas con enfermedad cardíaca o pulmonar, los adultos mayores y los niños se consideran sensibles y por lo tanto en mayor riesgo.
151-200	Rojo	Dañina para la salud	Todos los individuos pueden comenzar a experimentar efectos sobre la salud. Los grupos sensibles pueden experimentar efectos más graves para la salud.
201-300	Púrpura	Muy Dañina para la salud	Estado de alerta que significa que todos pueden experimentar efectos más graves para la salud.
301-500	Marrón	Peligroso	Advertencia sanitaria. Toda la población puede presentar efectos adversos graves en la salud humana y están propensos a verse afectados por graves efectos sobre la salud.

Tabla 7. Cálculo del Índice de Calidad del Aire.

Fecha	ESTACIÓN									
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	
03-feb.-20	57,9	54,4	56,2	55,5	60,6	47,9	60,5	57,1	60,5	
06-feb.-20	43,7	38,4	45,9	39,5	47,9	47,2	45,4	39,2	51,8	
09-feb.-20	15,4	39,8		25,9	25,2	16,5	36,4	27,3	39,1	
12-feb.-20	33,0	34,7	33,5	34,5	43,7	36,6	48,7	43,8	47,1	
15-feb.-20	23,3	20,0	25,0	17,0	29,5	23,6	39,4	43,3	42,9	
18-feb.-20	26,5	43,5	24,9	30,0	44,9	30,3	47,2	40,6	42,6	
21-feb.-20	39,5	36,6	49,2	34,7	41,4	33,7	42,8	38,6	46,4	
24-feb.-20	20,9	25,6	32,7	15,9	26,6	24,0	23,2	23,2	31,3	
27-feb.-20	26,0	35,9	42,8	23,4	30,9	25,2	34,4	29,1	35,9	

El 88,7% de los datos validados en febrero de 2020 indicaron un buen estado de la calidad del aire, mientras el 11,3% (9 monitoreos) registraron una calidad de aire aceptable; dos (2) de estos en Provincial. El incremento en las concentraciones presentado el 03 de febrero de 2020, situó este día en el rango aceptable del ICA en todas las estaciones del SEVCA excepto en Los Remedios.



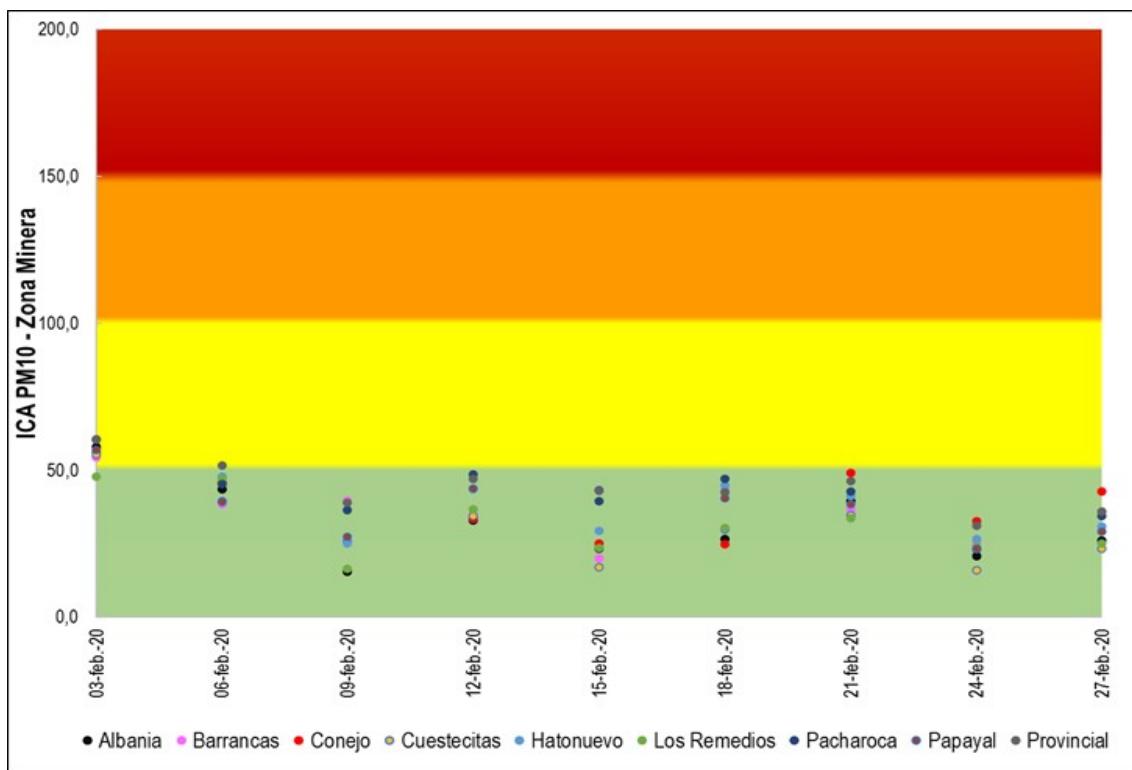


Figura 6. Índice de calidad del aire diario para el periodo evaluado.

4.6. **Análisis de datos atípicos:** Durante el mes de febrero se presentaron datos atípicos en seis (6) de las 9 estaciones que componen en SEVCA, la mayor parte de ellos sobre el límite superior de los datos, estos registros son resultados del evento que ocasionó el aumento en las concentraciones durante la primera jornada de monitoreo del mes, exhibiendo datos por fuera del comportamiento regular (muy dispersos) de las concentraciones durante el resto del periodo de monitoreo.

5. METEOROLOGÍA DEL PERÍODO

Para evaluar la meteorología del periodo se usó información de temperatura, viento y precipitación, obtenida de las estaciones meteorológicas “Provincial” y “Planta de Agua”, ubicadas la primera en el Resguardo Indígena Provincial del municipio de Barrancas y la segunda en el área administrativa de la empresa Carbones del Cerrejón Limited - Cerrejón. Se realizó de esta manera porque las estaciones de CORPOQUAJIRA se encuentran en proceso de puesta a punto.

En este sentido, la información obtenida es la siguiente:

5.1. **Temperatura:** En la Figura 7 se observa el comportamiento de los valores diarios de temperatura durante el mes de febrero de 2020. se observa el que los datos en ambas estaciones presentan comportamiento similar a lo largo del periodo, con incrementos en los promedios diarios durante el inicio y el final del mes, en donde llegó a su valor más alto con un valor diario de 29,6°C el 26 de febrero.



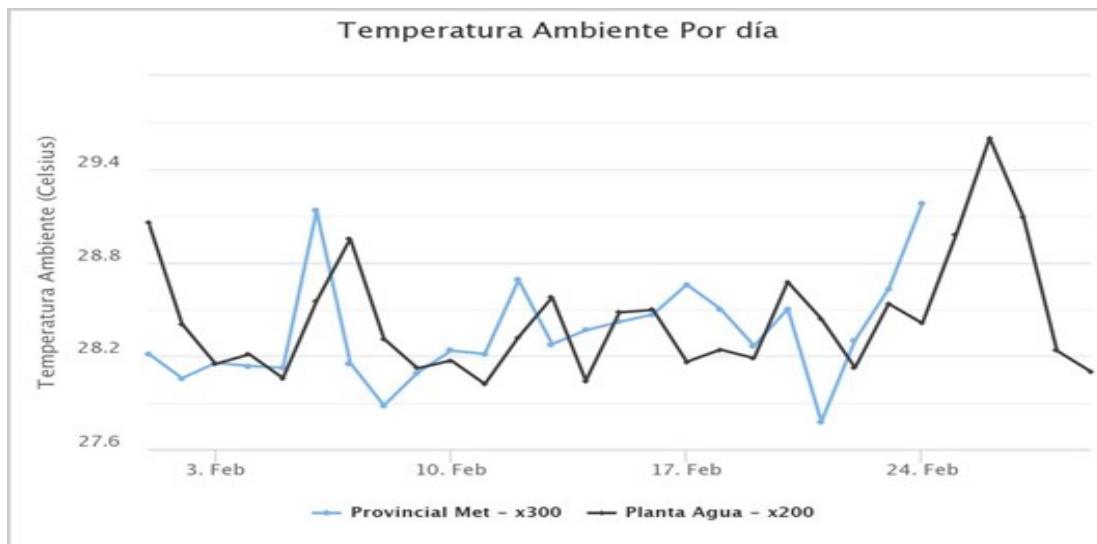


Figura 7. Comportamiento por día temperatura ambiente febrero de 2020.

5.2. **Viento:** Durante el mes de febrero de 2020, en la estación Provincial el viento predominó desde la dirección este (E) con un 53% de registros en esa dirección, con una velocidad promedio de 4,22m/s. En la estación Planta de Agua el 69,3% de los datos de viento del mes de febrero de 2020 son provenientes de la dirección Noreste (NE) con velocidad promedio de 4,51 m/s y un total de 411 registros.

Tabla 8. Dirección predominante del viento durante el mes de febrero de 2020.

Dirección	Número de datos		Velocidad Promedio (m/s)	
	Provincial	Planta de Agua	Provincial	Planta de Agua
N	7	3	2,61	1,17
NE	66	411	1,83	4,51
NNE	10	46	1,68	3,29
ENE	213	121	2,81	4,53
E	591	0	4,22	---
ESE	214	0	5,51	---
SE	14	1	5,72	0,00
SSE	0	0	---	---
S	0	0	---	---
SSW	0	0	---	---
SW	0	0	---	---
W	0	0	---	---
WNW	0	0	---	---
WSW	0	0	---	---
NNW	0	4	---	1,33
NW	0	7	---	1,91

Durante todo mes de febrero los promedios diarios de velocidad de viento se mantuvieron sobre los 3m/s en ambas estaciones, sin embargo, los vientos que atraviesan la zona de influencia de la estación Provincial sufrieron un leve declive hacia el final del mes. En general el porcentaje de calmas en las zonas de monitoreo es bajo, lo que favoreció la dispersión del material particulado durante todo el periodo.

La velocidad del viento es otra variable que presenta comportamiento similar en las dos estaciones, , este comportamiento se puede apreciar de forma clara en la Figura 8.

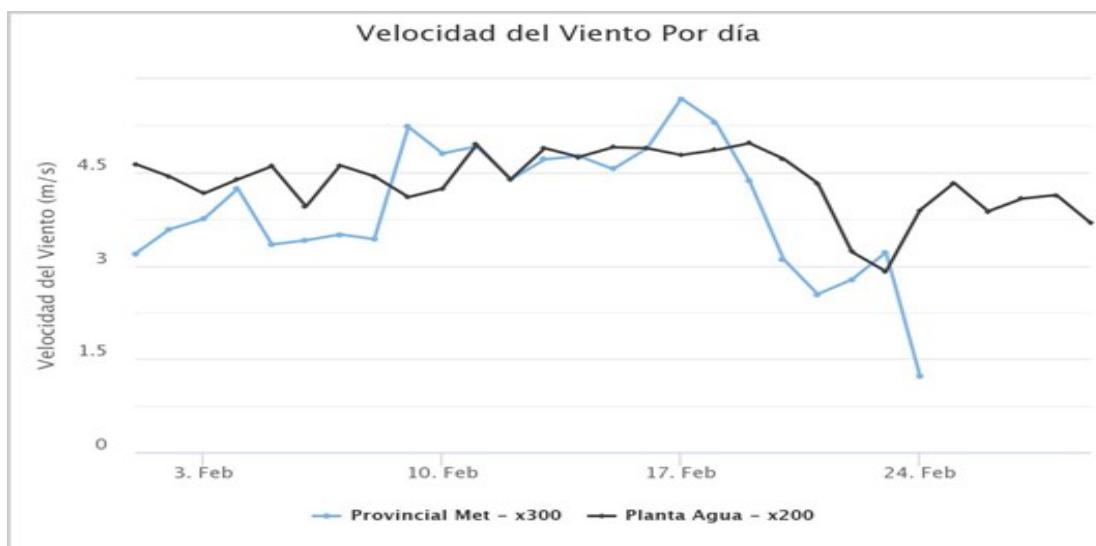


Figura 8. Comportamiento de la velocidad del viento diaria en febrero de 2020.

En la Figura 9 se presenta el comportamiento diario de los vientos en la estación Provincial, se sigue manteniendo las predominancias en dirección Este (E).

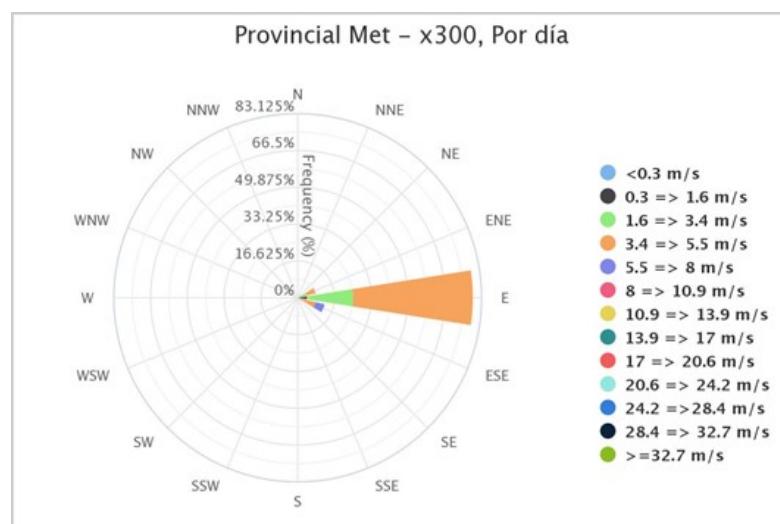


Figura 9. Rosa de Vientos diaria – Est. Provincial.

Por su parte, la estación Planta de Agua mantiene la dirección predominante de viento procedentes del NE. La Figura 10 el comportamiento de los vientos por día, para esta frecuencia las velocidades de viento más relevantes se mantienen en el rango de brisa suave, con un 89,66% de las frecuencias.

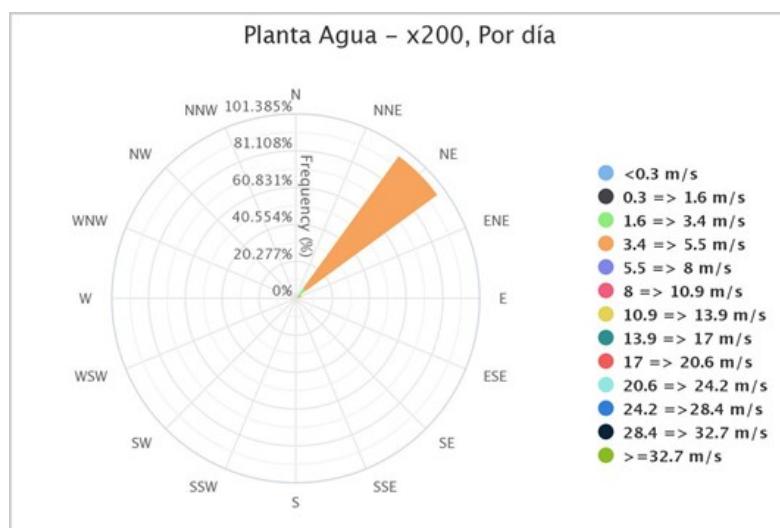


Figura 10. Rosa de Vientos diaria – Est. Planta de Agua.

- 5.3. Precipitación: En el mes de febrero prácticamente no se registraron eventos de precipitación como se puede apreciar en la siguiente figura, aun así el material particuloso suspendido en el aire de la zona no registro datos excedentes.

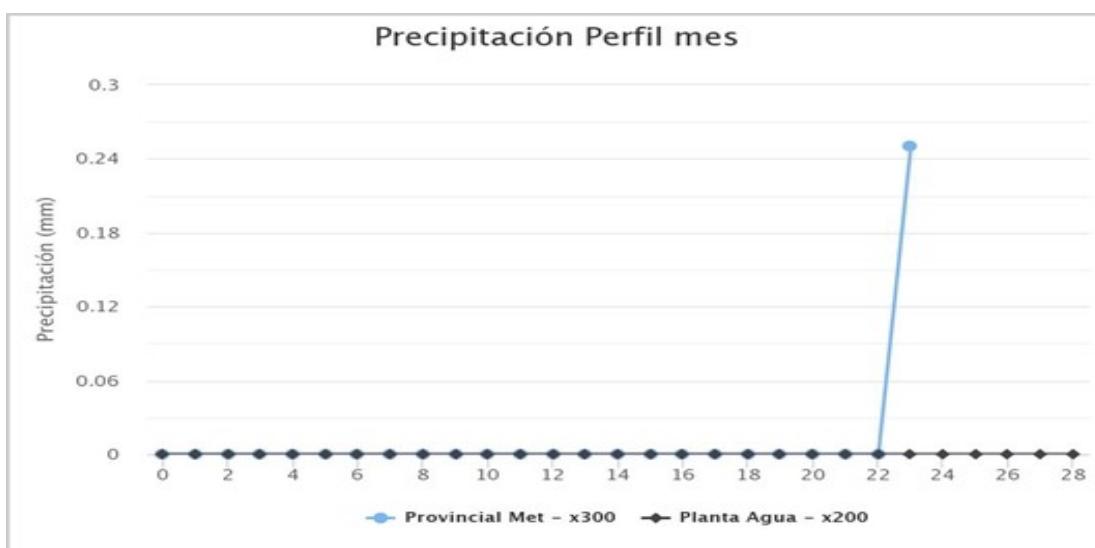


Figura 11. Precipitación diaria en febrero 2020.

6. CONCLUSIONES

- Durante febrero de 2020 se planificó el desarrollo de ochenta y un (81) muestreos de los cuales se realizaron ochenta (80) y se invalidó una (1) muestra por no cumplir el tiempo mínimo de captura debido a un corte prolongado de energía en la estación Conejo.
- En febrero 2020, no se presentaron excedencias a la Norma diaria ($75,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$) establecida en la Resolución 2254 de 2017, mostrando un comportamiento estable en los promedios de concentraciones.
- Según los resultados obtenidos, durante el mes de febrero de 2020 la calidad del aire en su mayoría se situó en el rango bueno del Índice de Calidad del Aire ICA, salvo los datos registrados en la primera jornada de monitoreo (03 de febrero de 2020), en la cual se presentaron valores pico de concentraciones en todas las estaciones del SEVCA.
- La comparación indicativa de las concentraciones promedio con los límites establecidos en la norma anual, muestra niveles significativos en las estaciones de Papayal y Provincial, con lo que se continuará con el seguimiento a las fuentes dispersas de influencia en estos dos puntos del SEVCA.

