



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

**ABRIL 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.corpoguajira.gov.co](http://www.corpoguajira.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 “Calidad del Aire” dentro de sus instrumentos de planificación. 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 abril 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) y menor a 2.5 micras (PM2.5) 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 PM10 y PM2.5 en el aire que respira la población ubicada sobre 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) y menor a 2.5 micras (PM2.5) y su patrón de comportamiento sobre el aérea de estudio.

## 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
Nuevo Espinal	Resguardo Indígena de Nuevo Espinal, Barrancas	10°57'9.7"	72°42'6.7"	190



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 en su mayoría de tecnología manual, con excepción de la estación Nuevo Espinal en la cual se encuentra una estación automática. En las estaciones con equipos manuales tipo Hi-Vol, 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. En el caso de la estación Nuevo Espinal los registros son tomados de forma continua.

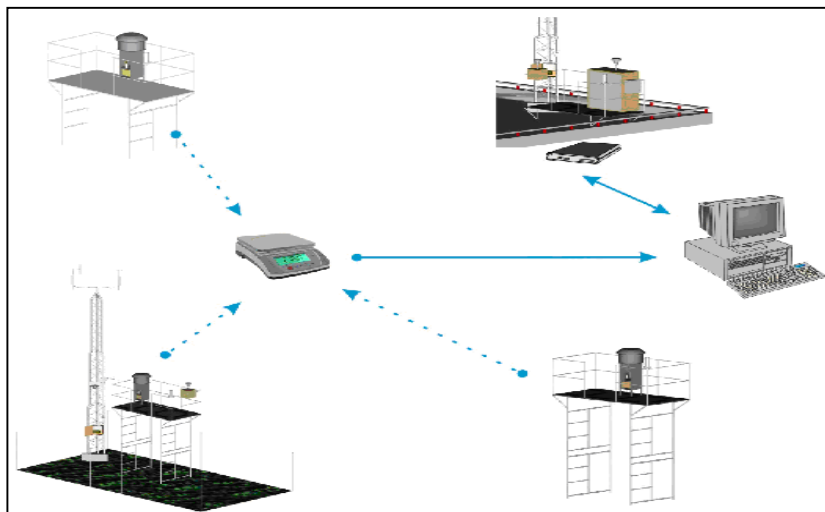


Figura 2. Esquema de un SEVCA híbrido  
(Fuente: Manual de Operaciones de SVCA).

- 3.3. Resumen de la ficha técnica de las estaciones: Todas las estaciones de monitoreo del SEVCA de CORPOGUAJIRA son fijas excepto Nuevo Espinal en donde se está realizando un monitoreo indicativo que permita conocer la calidad del aire en la zona para un periodo específico. 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	
Nuevo Espinal	Rural	Indicativa	Punto crítico	

- 3.4. Contaminantes evaluados: El material particulado menor de 10 micras (PM10) es el contaminante evaluado en las estaciones de monitoreo manuales del SEVCA de CORPOGUAJIRA; sumado a este, el material particulado menor a 2.5 micras (PM2.5) es analizado en la estación automática Nuevo Espinal. En las estaciones con equipos manuales 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 Título 40, parte 50, apéndice J. Para el caso de la estación Nuevo Espinal, el principio de operación es el espectrómetro óptico de aerosol sustentado en la Norma Europea EN 16450.

- 3.5. **Tecnologías de monitoreo utilizadas:** En nueve (9) de las diez (10) estaciones que componen el SEVCA los equipos de monitoreo son de alto volumen (Hi-Vol) y tienen tecnología manual.

En los equipos manuales 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 inyectoros, 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 rata de flujo determinada. Cuando se opera en este rango de flujo, las muestras pueden ser colectadas por periodos de 24 horas ( $\pm 1$ ). 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.

En el caso de la estación Nuevo Espinal se cuenta con un equipo automático FIDAS 200 de la marca PALAS cuyas características se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 3. Características de la estación de monitoreo automática Nuevo Espinal.

Característica	Descripción
Principio de Operación	Espectrómetro óptico de aerosol
Flujo volumétrico	5 l/min (máx.)
Concentración máxima (masa)	10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Respuesta del sensor	< 2 seg.
Fuente de luz	Xenon arc lamp 35 W.
Volumen óptico de medición (WxDxH)	262 $\mu\text{m}$ x 262 $\mu\text{m}$ x 164 $\mu\text{m}$ .
Entrada de muestreo estandarizada	- EN 481 (PM-inhalable, breast y alveoli) - US EPA (PM-1, 2.5, 10).
Cabeza de muestreo	Sigma-2.
Linealidad	1,06 para PM2.5 y 1,03 para PM10*
Exactitud	9,7 % para PM2.5 y 7,5 % para PM10 **
Interfaces de comunicación	RS-232, Ethernet (UDP ASCII), USB y Wifi.
Adquisición de datos	Digital, procesador de 20 MHz, 256 canales de datos. S.O: WINDOWS
Características Eléctricas	- Voltaje alimentación 115 v +/- 10% - Consumo de potencia 200 W

\*Gravimetría según EN16450.

\*\* Incertidumbre de medición según EN16450.

#### 4. RESULTADOS DE LOS MONITOREOS CALIDAD DEL AIRE

- 4.1. **Gráficas de evolución diaria de la concentración (PM10 y PM2.5) y comparación con la norma:** En el mes de abril se programaron diez (10) muestras PM10 en cada una de las 9 estaciones manuales, para un total de noventa (90) muestras, de las cuales solo se tomaron treinta y seis (36) muestras, se validaron treinta y cuatro (34) y se invalidaron dos (2) que fueron recuperadas. Las demás muestras programadas del mes no se realizaron porque se suspendió el monitoreo en las estaciones manuales desde el día que se presentó el primer caso de COVID-19 en el departamento de La Guajira (13 de abril de 2020) atendiendo recomendaciones para la

contención, prevención y mitigación del COVID19 en los grupos étnicos emitidas por el Ministerio del Interior en la Circular 0000015 del 13 de marzo de 2020.

La Figura 3 presenta gráficamente las concentraciones diarias de PM10 en cada estación manual, su comportamiento con respecto a la precipitación presentada en la zona y la confrontación con el valor límite normativo diario para este contaminante.

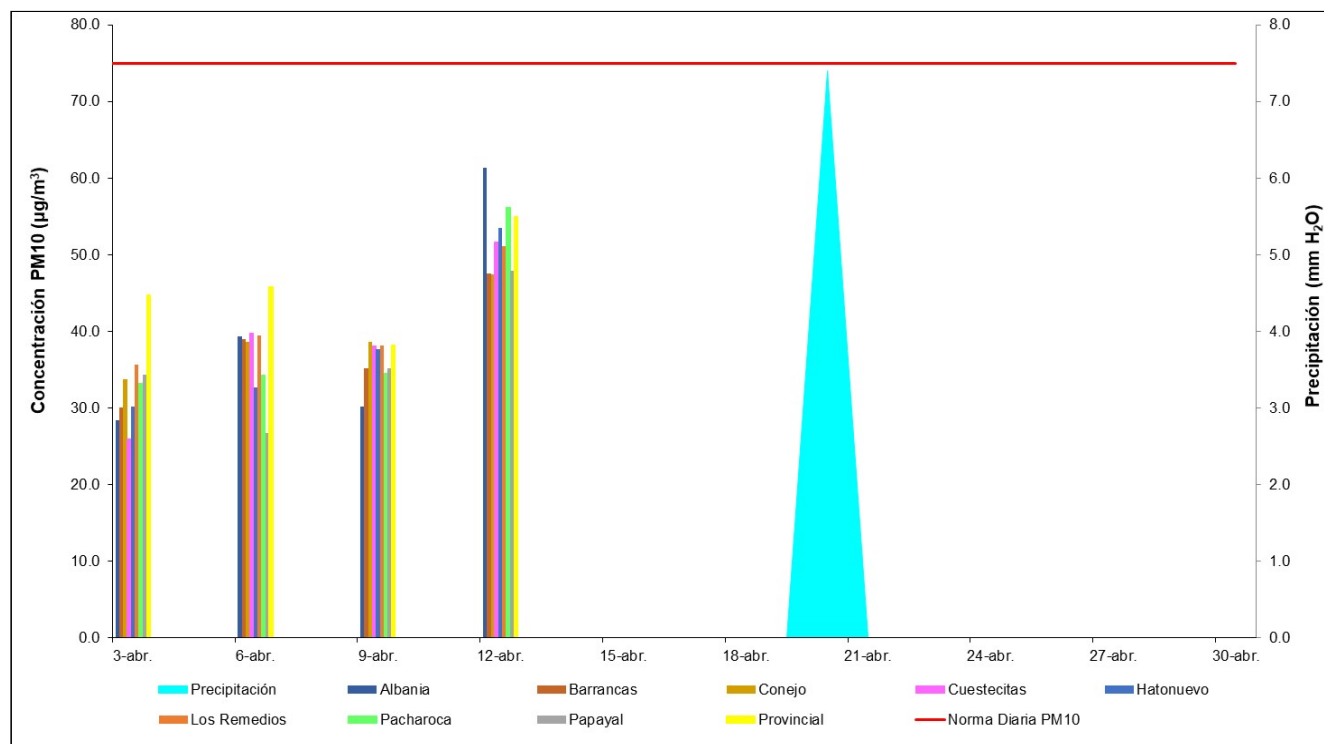


Figura 3. Comportamiento diario del PM10 Vs Precipitación abril de 2020.

Las muestras tomadas y analizadas durante el mes de abril reflejaron un comportamiento estable durante las tres primeras jornadas de monitoreo, en donde salvo la estación Provincial ninguna estación superó los 40.0 µg/m³. Ya sobre la última jornada de monitoreo del mes las concentraciones se elevaron en todas las zonas de medición, claramente se desarrolló un evento que incremento la emisión de material particulado en todo el corredor sur del departamento. Las estaciones de SEVCA que al parecer mayor influencia recibieron de esta nube de material particulado fueron Albania, Pacharoca y Provincia, con los tres mayores registros de la jornada en ese mismo orden (61.4, 56.2 y 55.0 µg/m³).

Durante las fechas en las que se desarrollaron los monitoreos en las estaciones manuales del SEVCA no hubo precipitación. En abril solo se registró un evento de lluvia el día 20 con un valor de 7.4 mmH₂O, con lo cual este evento no influyó en las concentraciones de PM10 registradas.

Por su parte de la Figura 4 a la Figura 7 se expone el comportamiento del material particulado PM10 y PM2.5 en la estación automática Nuevo Espinal. Paralelamente al monitoreo de material particulado se registran los principales parámetros meteorológicos necesarios para el correcto análisis de las concentraciones en la zona.

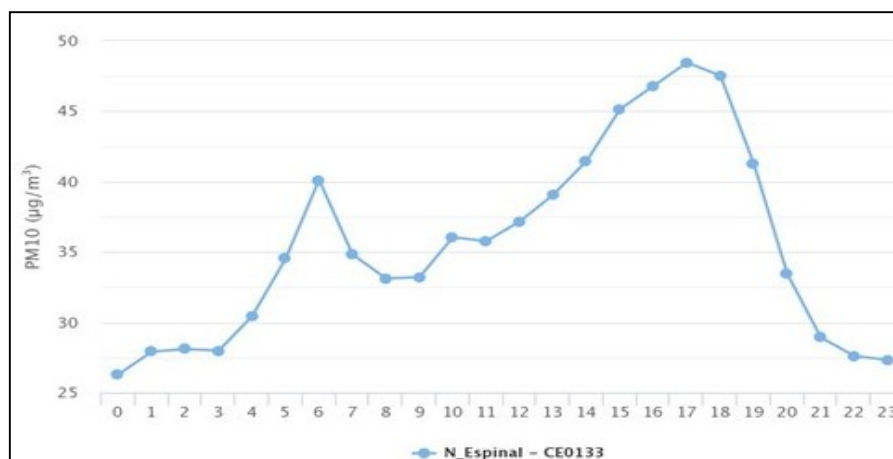


Figura 4. Perfil horario PM10 estación Nuevo Espinal.

La Figura 4 nos muestra que el mes de abril de 2020 mantiene el mismo patrón de comportamiento que el mes anterior, incluso mucho más definido, con aumentos significativos de concentraciones sobre las 06:00 horas, sin embargo, los mayores incrementos se presentan a partir de las 09:00 horas y hasta las 17:00 horas, donde se presenta el punto de inflexión y comienzan a descender los valores de PM10. Claramente existe influencia de fuentes puntuales de emisión las cuales le dan forma a la curva de comportamiento del material particulado en el sector.

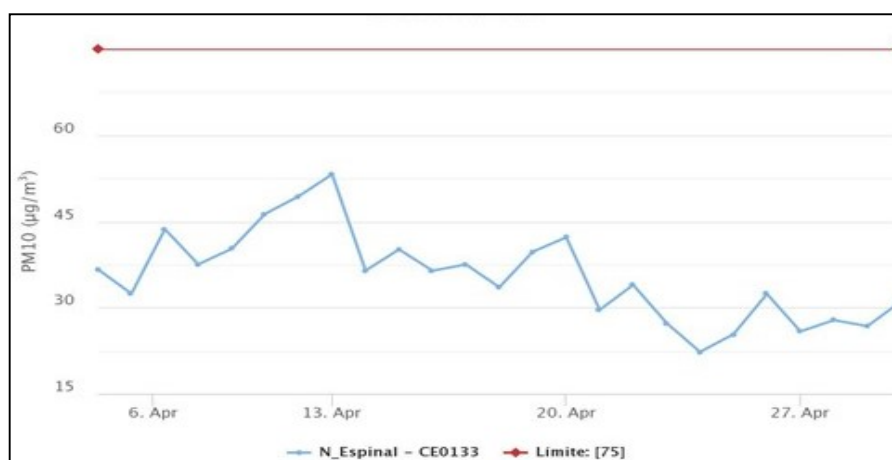


Figura 5. Perfil diario PM10 estación Nuevo Espinal.

El comportamiento diario del material particulado PM10 en el sector de influencia de la estación Nuevo Espinal presento diversas variaciones, una de las más significativas se enmarca en el aumento en las concentraciones respecto al periodo anterior donde el promedio se situó cercano a los 25.0 µg/m³, durante este mes sobrepaso los 35.0 µg/m³, este incremento es claro reflejo del aumento en los niveles de PM10 durante los tres primeros cuartos del periodo como se puede apreciar en la Figura 5 en donde las concentraciones se situaron sobre los 30.0 µg/m³. Tal como

se puede apreciar en la anterior figura, en ningún día se sobrepasó el límite diario normativo de  $75.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

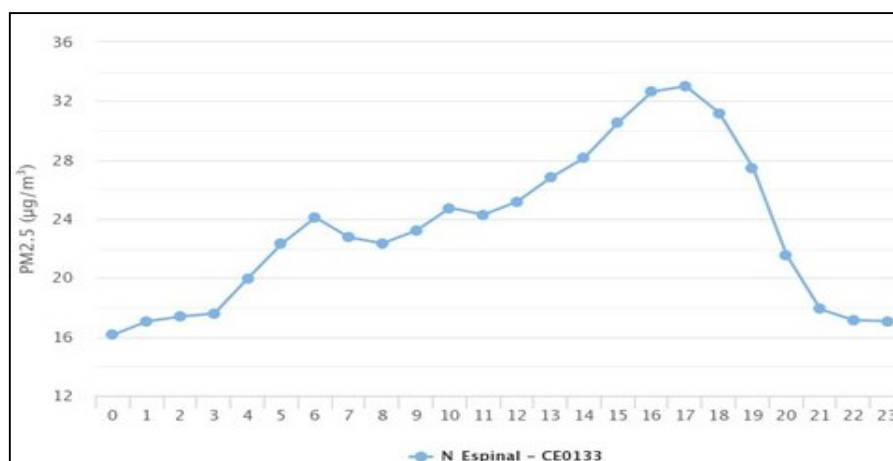


Figura 6. Perfil horario PM2.5 estación Nuevo Espinal.

El comportamiento horario del material particulado PM2.5 en la estación Nuevo Espinal mantiene la misma curva de incrementos y descensos que el PM10, conservando la tendencia de altos niveles de partículas finas (PM2.5) en los sectores adyacentes a este Resguardo Indígena.

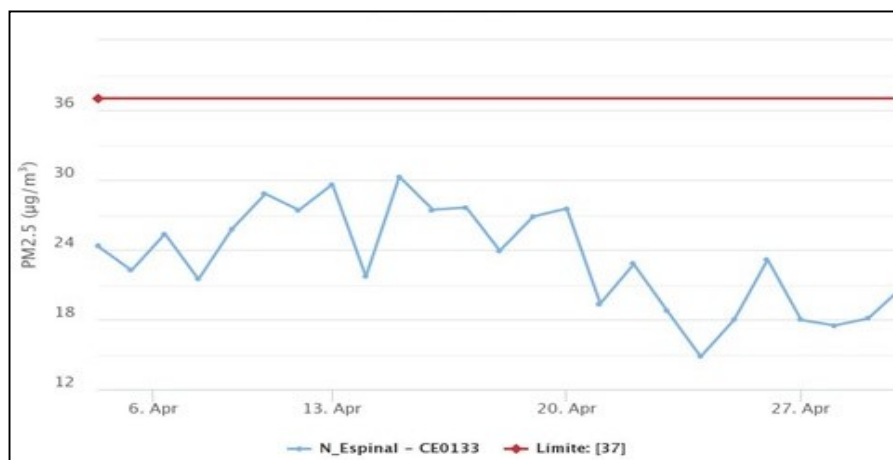


Figura 7. Perfil diario PM2.5 estación Nuevo Espinal.

Las concentraciones diarias de PM2.5 durante el mes de abril de 2020 registran las mayores concentraciones al igual que el PM10 en los tres primeros cuartos del mes, disminuyendo considerablemente sobre la última semana.

Las concentraciones registradas el mes de abril de 2020 en las diez (10) estaciones del SEVCA, **no presentaron excedencias a las Normas diarias de PM10 ( $>75.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y de PM2.5 ( $37.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecidas en la Resolución 2254 de 2017.**

- 4.2. **Gráficas de promedios anuales (PM10 y PM2.5) y comparación con la norma:** En la Tabla 4 y la Figura 8 se detallan los resultados del promedio anual para PM10 en el SEVCA (incluyendo

la estación Nuevo Espinal ) para el 2020 con datos tomados hasta el 12 de abril y el promedio móvil de los últimos 12 meses. Así mismo, en la Tabla 5 y la Figura 9 se detallan los resultados del promedio anual para PM2.5 en la estación Nuevo Espinal en el 2020 con datos tomados hasta el mes de abril.

**Aunque no se ha obtenido la representatividad  $\geq$  al 75% de datos válidos para poder comparar con las Normas anuales de calidad del aire ( $50.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para PM10 y  $25.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para PM2.5) establecidas 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 4. Representatividad y promedio anual indicativo de PM10 en el SEVCA.

Estación	% Representatividad ( <b>debe ser <math>\geq 75\%</math></b> )		Promedio Anual <b>Indicativo</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Norma Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	2020	Últimos 12 meses	2020	Últimos 12 meses	
Albania	28.3	75.0	29.1	31.6	50.0
Barrancas	26.7	73.3	36.6	35.9	
Conejo	26.7	72.5	35.5	29.4	
Cuestecitas	28.3	50.0	28.6	31.5	
Hatonuevo	28.3	74.2	37.4	32.6	
Los Remedios	27.5	71.7	29.8	28.3	
Pacharoca	27.5	66.7	37.7	36.6	
Papayal	27.5	73.3	37.0	36.5	
Provincial	28.3	69.2	43.3	40.9	
Nuevo Espinal	13.6	13.6	30.6	30.6	

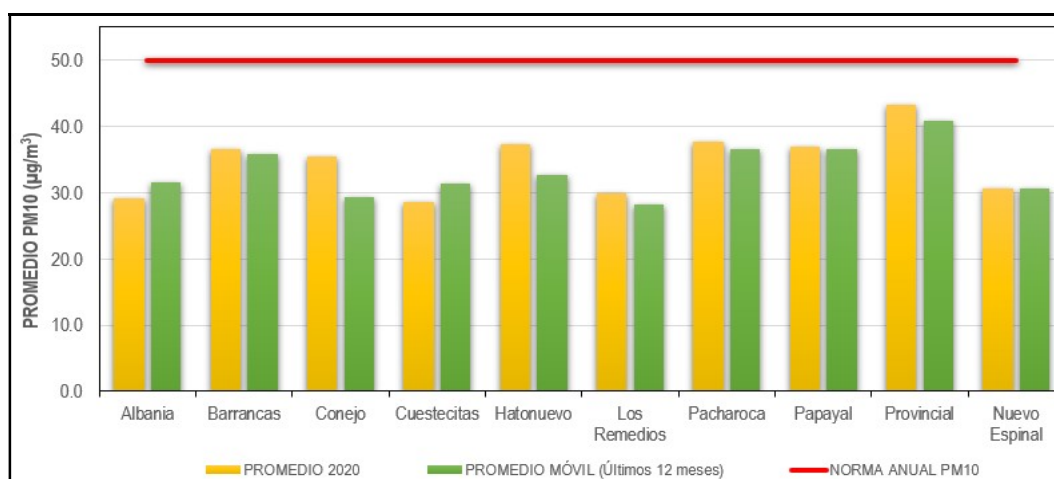


Figura 8. Promedio anual indicativo de PM10 para el SEVCA.

Tabla 5. Representatividad y promedio anual indicativo de PM2.5 en el SEVCA.

Estación	% Representatividad ( <b>debe ser <math>\geq 75\%</math></b> )		Promedio Anual <b>Indicativo</b> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Norma Anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	2020	Últimos 12 meses	2020	Últimos 12 meses	
Nuevo Espinal	13.6	13.6	20.0	20.0	25.0

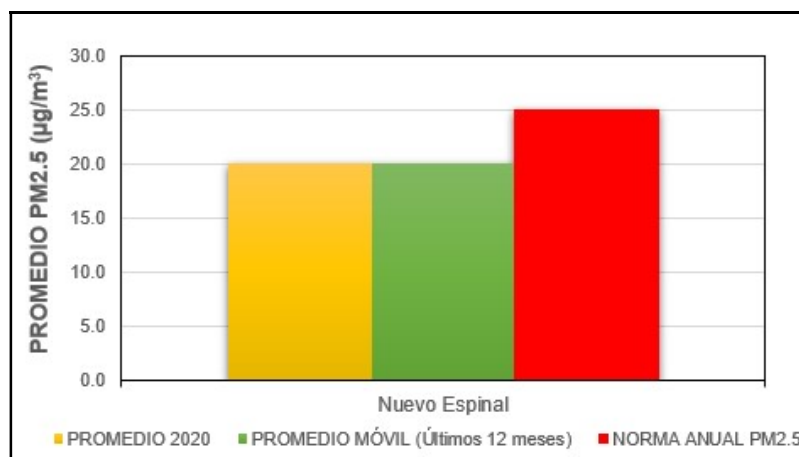


Figura 9. Promedio anual indicativo de PM2.5 para el SEVCA.

4.3. Resultados estadísticos: Los resultados estadísticos para PM10 en abril de 2020 (incluyendo Nuevo Espinal), se observan en la Tabla 6. 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 abril.

Tabla 6. Resultados estadísticos de PM10 para abril de 2020.

Descriptor	Estación									
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Nuevo Espinal
Muestras programadas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	30
Muestras tomadas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	25
Datos válidos del mes	4	4	4	4	4	4	4	4	4	25
Promedio aritmético (µg/m³)	39.8	38.0	39.6	38.9	38.5	41.1	39.6	36.0	45.9	35.5
Número de Excedencias	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor más alto registrado (µg/m³)	61.4	47.6	47.4	51.7	53.5	51.1	56.2	47.9	55.0	53.2
Valor más bajo registrado (µg/m³)	28.4	30.1	33.7	26.0	30.2	35.7	33.3	26.7	38.2	22.3
Desviación estándar (µg/m³)	15.2	7.4	5.7	10.5	10.5	6.9	11.1	8.8	6.9	7.8
Mediana (µg/m³)	34.7	37.1	38.6	38.9	35.1	38.8	34.5	34.8	45.3	36.4
Percentil 25 (µg/m³)	29.7	33.9	37.4	35.0	32.0	37.5	34.1	32.4	43.1	29.6
Percentil 75 (µg/m³)	44.8	41.1	40.8	42.8	41.6	42.4	40.0	38.4	48.1	40.1

Así mismo, Los resultados estadísticos para PM2.5 en abril de 2020 en la estación Nuevo Espinal se observan en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados estadísticos de PM2.5 para abril de 2020.

Descriptor	Estación
	Nuevo Espinal
Muestras programadas	30
Muestras tomadas	25
Datos válidos del mes	25
Promedio aritmético ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	23.2
Número de Excedencias	0
Valor más alto registrado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	30.3
Valor más bajo registrado ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	14.8
Desviación estándar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	4.3
Mediana ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	23.1
Percentil 25 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	19.4
Percentil 75 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	27.4

La Figura 10 muestra el diagrama de cajas para cada una de las estaciones de PM10 del SEVCA en donde se presenta la variación en la dispersión de los datos de concentración de cada estación, así como sus datos atípicos. Así mismo, en la Figura 11 se observa el diagrama de cajas y bigotes para PM2.5 en la estación automática Nuevo Espinal.

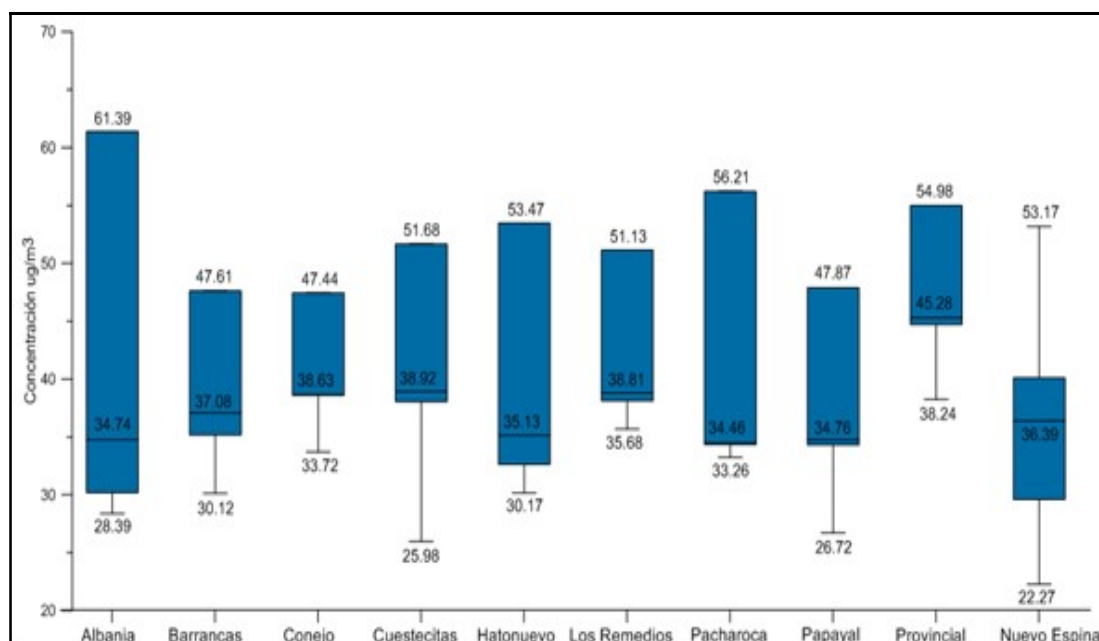


Figura 10. Diagrama de cajas y bigotes para estaciones PM10.

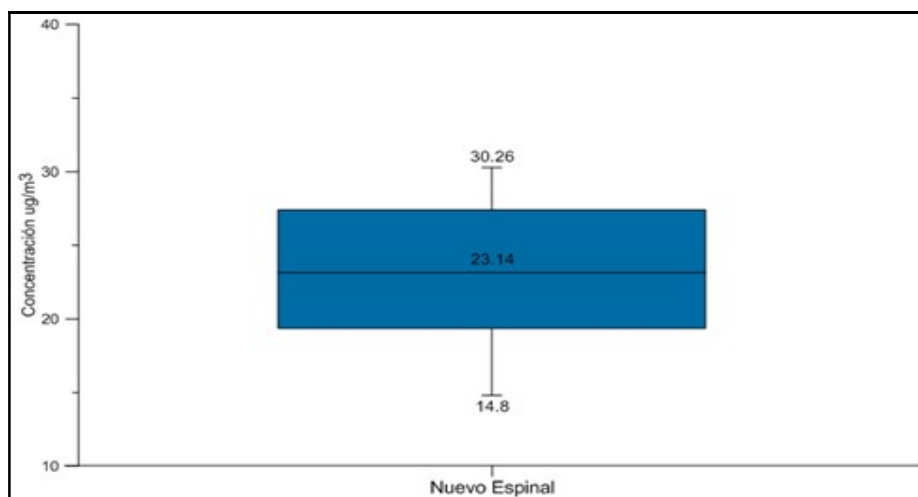


Figura 11. Diagrama de cajas y bigotes para PM2.5 en la estación automática Nuevo Espinal.

4.4. Resultados consolidados: Los resultados consolidados de PM10 del periodo evaluado (incluyendo Nuevo Espinal) se observan en la Tabla 8, allí se aprecian las concentraciones diarias, la variación de los datos y su comparación con la norma diaria. De igual forma los resultados consolidados para PM2.5 en la estación Nuevo Espinal se muestran en la Tabla 9

Tabla 8. Resultados de PM10 consolidados para abril de 2020.

Fecha	Estación										Norma Diaria PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Nuevo Espinal	
01-abr.-20										36.6	75.0
02-abr.-20										32.4	
03-abr.-20	28.4	30.1	33.7	26.0	30.2	35.7	33.3	34.3	44.7		
04-abr.-20											
05-abr.-20											
06-abr.-20	39.3	39.0	38.6	39.8	32.6	39.5	34.3	26.7	45.8		
07-abr.-20											
08-abr.-20										43.6	
09-abr.-20	30.2	35.2	38.6	38.0	37.6	38.1	34.6	35.2	38.2	37.5	
10-abr.-20										40.2	
11-abr.-20										46.3	
12-abr.-20	61.4	47.6	47.4	51.7	53.5	51.1	56.2	47.9	55.0	49.4	
13-abr.-20										53.2	
14-abr.-20										36.4	
15-abr.-20										40.1	
16-abr.-20										36.4	
17-abr.-20										37.5	
18-abr.-20										33.5	
19-abr.-20										39.7	
20-abr.-20										42.2	

Fecha	Estación										Norma Diaria PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Nuevo Espinal	
21-abr.-20										29.6	
22-abr.-20										33.9	
23-abr.-20										27.3	
24-abr.-20										22.3	
25-abr.-20										25.4	
26-abr.-20										32.4	
27-abr.-20										25.8	
28-abr.-20										27.8	
29-abr.-20										26.7	
30-abr.-20										31.0	

Tabla 9. Resultados de PM2.5 consolidados para abril de 2020.

Fecha	Estación	Norma Diaria PM2.5 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
	Nuevo Espinal	
01-abr.-20	24.3	
02-abr.-20	22.2	
08-abr.-20	25.4	
09-abr.-20	21.4	
10-abr.-20	25.8	
11-abr.-20	28.8	
12-abr.-20	27.4	
13-abr.-20	29.6	
14-abr.-20	21.7	
15-abr.-20	30.3	
16-abr.-20	27.4	
17-abr.-20	27.6	
18-abr.-20	23.9	
19-abr.-20	26.8	
20-abr.-20	27.5	
21-abr.-20	19.4	
22-abr.-20	22.8	
23-abr.-20	18.7	
24-abr.-20	14.8	
25-abr.-20	18.0	
26-abr.-20	23.1	
27-abr.-20	17.9	
28-abr.-20	17.5	
29-abr.-20	18.1	
30-abr.-20	20.7	

37.0

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

10. El Índice de Calidad del Aire (ICA) diario para PM10 (incluyendo Nuevo Espinal) se puede observar en la Tabla 11 y gráficamente en la Figura 12. Así mismo, el ICA diario para PM2.5 se muestra en la Tabla 12 y la Figura 13.

Tabla 10. 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 poblacionales 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 11. Índice diario de Calidad del Aire para PM10.

Fecha	ESTACIÓN									
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Nuevo Espinal
01-abr.-20										34
02-abr.-20										30
03-abr.-20	26	28	31	24	28	33	31	32	41	
04-abr.-20										
05-abr.-20										
06-abr.-20	36	36	36	37	30	37	32	25	42	
07-abr.-20										
08-abr.-20										40
09-abr.-20	28	33	36	35	35	35	32	33	35	35
10-abr.-20										37
11-abr.-20										43
12-abr.-20	54	44	44	48	50	47	52	44	51	46
13-abr.-20										49
14-abr.-20										34
15-abr.-20										37
16-abr.-20										34
17-abr.-20										35
18-abr.-20										31
19-abr.-20										37
20-abr.-20										39
21-abr.-20										27
22-abr.-20										31
23-abr.-20										25
24-abr.-20										21

Fecha	ESTACIÓN									
	Albania	Barrancas	Conejo	Cuestecitas	Hatonuevo	Los Remedios	Pacharoca	Papayal	Provincial	Nuevo Espinal
25-abr.-20										23
26-abr.-20										30
27-abr.-20										24
28-abr.-20										26
29-abr.-20										25
30-abr.-20										29

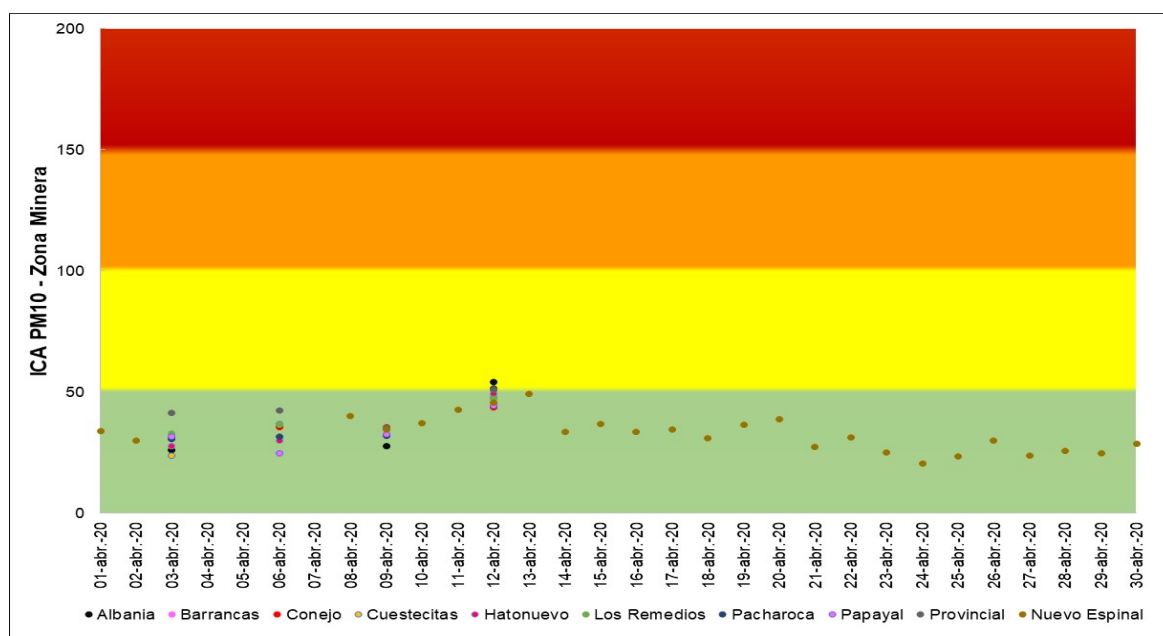


Figura 12. Índice de calidad del aire diario para PM10 en el periodo evaluado.

El 95.1% de los datos validados en abril de 2020 (61 monitoreos) indicaron un buen estado de la calidad del aire, mientras el 4.9% restante (3 monitoreos) registraron una calidad de aire aceptable; todos en estaciones manuales en el monitoreo del 12 de abril de 2020.

Tabla 12. Índice diario de Calidad del Aire para PM2.5.

Fecha	Estación
	Nuevo Espinal
01-abr.-20	73
02-abr.-20	69
08-abr.-20	76
09-abr.-20	67
10-abr.-20	78
11-abr.-20	84
12-abr.-20	80
13-abr.-20	86

Fecha	Estación
	Nuevo Espinal
14-abr.-20	69
15-abr.-20	86
16-abr.-20	80
17-abr.-20	82
18-abr.-20	73
19-abr.-20	80
20-abr.-20	82
21-abr.-20	63
22-abr.-20	71
23-abr.-20	63
24-abr.-20	55
25-abr.-20	61
26-abr.-20	71
27-abr.-20	61
28-abr.-20	59
29-abr.-20	61
30-abr.-20	67

Al ser el ICA para PM2.5 mucho más restrictivo que el de PM10, todos los datos validados en Nuevo Espinal para abril de 2020 indicaron una calidad de aire aceptable (25 monitoreos).

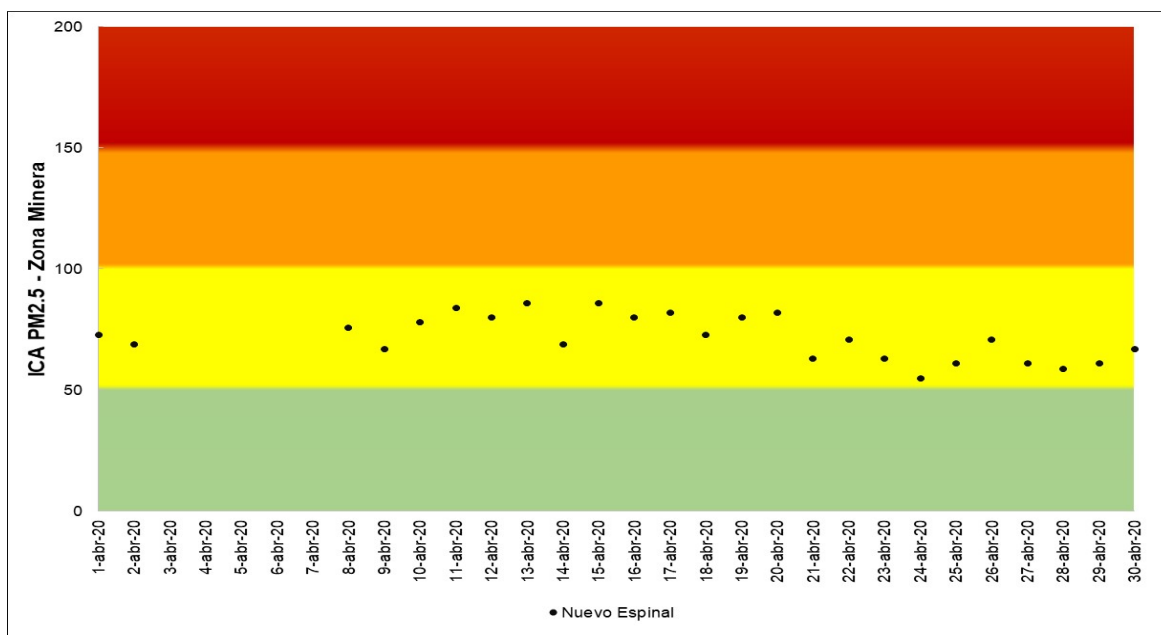


Figura 13. Índice de calidad del aire diario para PM2.5 en el periodo evaluado.

4.6. Análisis de datos atípicos: Durante el mes de abril de 2020 no se presentaron datos atípicos en ninguna de las diez (10) estaciones del SEVCA.

## 5. METEOROLOGÍA DEL PERIODO

Para evaluar la meteorología del periodo se usó información de la estación meteorológica “Nuevo Espinal”, la cual pertenece al SEVCA y opera de forma paralela a la estación automática de material particulado con el mismo nombre. La Tabla 13 presenta el resumen de los parámetros meteorológicos que sirvieron para el análisis de las concentraciones de material particulado en abril de 2020.

Tabla 13. Resumen parámetros meteorológicos estación Nuevo Espinal.

Fecha	Temperatura (°C)	Precipitación (mmH <sub>2</sub> O)	Velocidad del Viento (m/s)
01-abr.-20	28.86	0.00	1.08
02-abr.-20	29.19	0.00	0.28
08-abr.-20	31.16	0.00	2.69
09-abr.-20	30.62	0.00	2.20
10-abr.-20	29.95	0.00	1.99
11-abr.-20	31.26	0.00	2.13
12-abr.-20	30.59	0.00	3.00
13-abr.-20	29.86	0.00	2.45
14-abr.-20	29.30	0.00	2.27
15-abr.-20	28.73	0.00	1.87
16-abr.-20	30.23	0.00	2.64
17-abr.-20	29.62	0.00	2.87
18-abr.-20	29.64	0.00	2.18
19-abr.-20	29.69	0.00	1.51
20-abr.-20	27.93	7.40	1.14
21-abr.-20	29.16	0.00	1.49
22-abr.-20	29.80	0.00	1.73
23-abr.-20	29.63	0.00	2.73
24-abr.-20	30.13	0.00	2.84
25-abr.-20	30.09	0.00	2.76
26-abr.-20	30.71	0.00	3.10
27-abr.-20	27.83	0.00	3.08
28-abr.-20	29.12	0.00	2.45
29-abr.-20	29.59	0.00	2.46
30-abr.-20	30.06	0.00	1.75
<b>Promedio</b>	<b>29.71</b>	<b>7.40*</b>	<b>2.19</b>
<b>Máximo</b>	<b>31.26</b>	<b>7.40</b>	<b>3.10</b>
<b>Mínimo</b>	<b>27.83</b>	<b>0.00</b>	<b>0.28</b>

\*Precipitación acumulada mensual.

- 5.1. Temperatura: La temperatura promedio diaria en abril de 2020 se presenta en la Figura 14. Este parámetro registra valores cambiantes a lo largo del mes, variando entre 27.83 y 31.26°C, los mayores registros de temperatura se presentaron sobre la primera mitad del mes de abril de 2020, apreciándose en la figura dos picos sobresalientes en contraste con una disminución sobre

los días 9 y 10 de abril. Las altas temperaturas registradas en la primera mitad del periodo coinciden con el aumento en las concentraciones de material particulado en ese mismo sector.

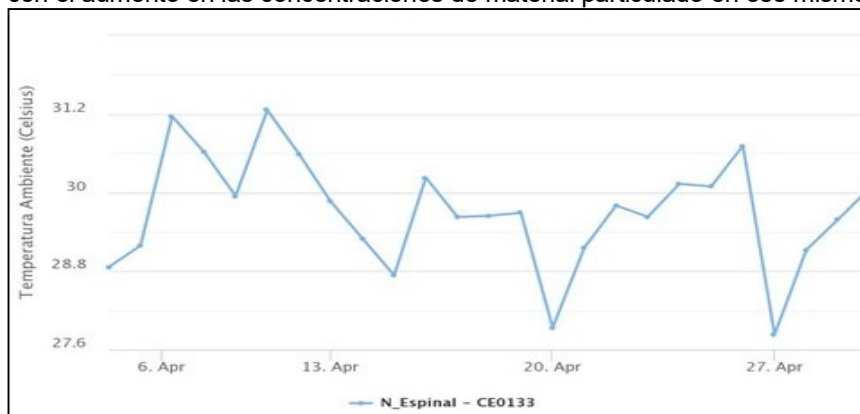


Figura 14. Comportamiento diario de la temperatura ambiente en abril de 2020.

La temperatura horaria presenta una curva de comportamiento normal, con incrementos en las horas con mayor radiación, los mayores registros durante el mes de abril de 2020 se situaron sobre las 13:00 y 14:00 horas del día, con promedios 36.00 °C y 35.9°C respectivamente. Por su parte, las temperaturas más bajas se registran sobre las ultimas horas de la madrugada y primeras horas del día, en el horario de la madrugada y primeras horas de la mañana (05:00 y 06:00 horas) con valores de 24.4 y 24.6°C.

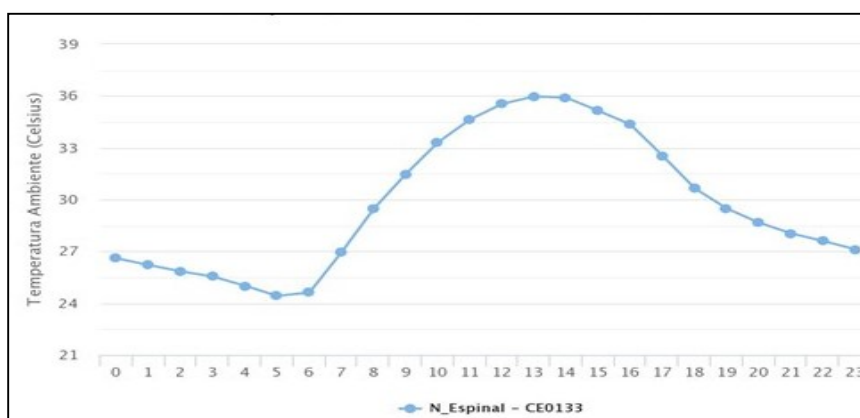


Figura 15. Perfil horario de la temperatura ambiente en abril de 2020.

- 5.2. Viento: La Tabla 14 resume el comportamiento de los vientos respecto a su velocidad y dirección de origen según los registros tomados de la estación Nuevo Espinal. Durante el mes de abril de 2020, la direcciones con mayor predominancia en el sector fueron NE y NNE, con un componente bajo en dirección N, manteniendo de esa forma la tendencia con la cual se inició la medición durante el mes de marzo de 2020. En cuanto a la variación en las velocidades de viento, estas se mantuvieron en su mayoría con promedios diarios entre 1.6 y 3.4m/s, catalogado como brisa ligera.

Tabla 14. Velocidad y dirección del viento durante el mes de abril de 2020.

Fecha	Velocidad del Viento (m/s)	Dirección del Viento (°)	Dirección del viento
01-abr.-20	1.08	37	NE
02-abr.-20	0.28	30	NNE
08-abr.-20	2.69	37	NE
09-abr.-20	2.20	19	NNE
10-abr.-20	1.99	50	NE
11-abr.-20	2.13	31	NNE
12-abr.-20	3.00	20	NNE
13-abr.-20	2.45	356	N
14-abr.-20	2.27	15	NNE
15-abr.-20	1.87	51	NE
16-abr.-20	2.64	8	N
17-abr.-20	2.87	18	NNE
18-abr.-20	2.18	10	N
19-abr.-20	1.51	19	NNE
20-abr.-20	1.14	48	NE
21-abr.-20	1.49	94	E
22-abr.-20	1.73	113	ESE
23-abr.-20	2.73	13	NNE
24-abr.-20	2.84	6	N
25-abr.-20	2.76	17	NNE
26-abr.-20	3.10	36	NE
27-abr.-20	3.08	12	NNE
28-abr.-20	2.45	5	N
29-abr.-20	2.46	14	NNE
30-abr.-20	1.75	164	SSE

La velocidad del viento se analiza a continuación según su perfil diario y horario en la Figura 16 y Figura 17 respectivamente. En el caso de los valores diarios de velocidad de viento, estos presentan una alta variabilidad a lo largo del periodo, registrando picos y descensos abruptos entre días, con promedios que van desde los 0.7 hasta los 3.0m/s.

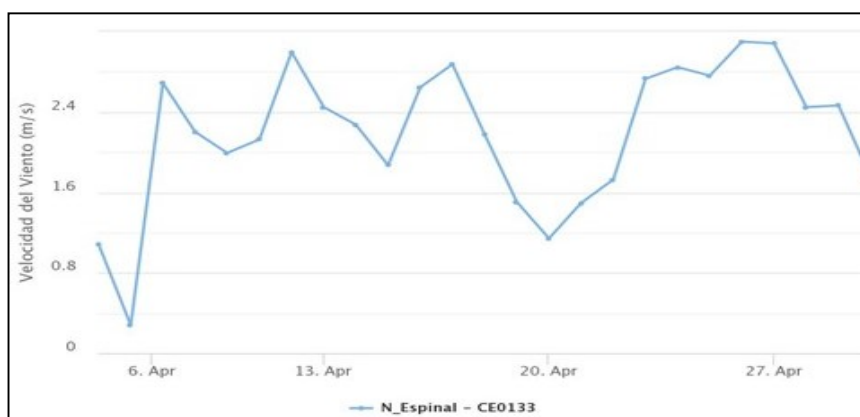


Figura 16. Comportamiento diario de la velocidad del viento en abril de 2020.

El perfil horario de la velocidad de viento presentado en la Figura 17; dicho perfil registra datos normales con una curva de acenso similar a la de la temperatura, en donde los mayores promedios horarios nuevamente se dieron sobre las 14:00 horas con velocidades promedio de 3.48m/s.

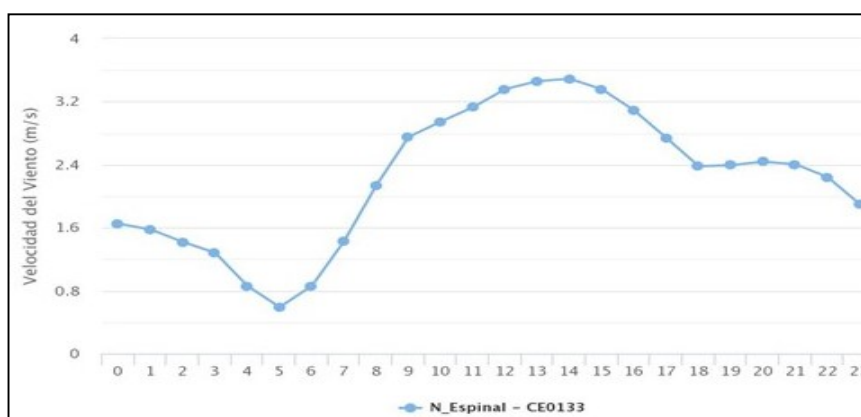


Figura 17. Perfil horario de la velocidad del viento en abril de 2020.

La dirección del viento es una variable a tener en cuenta al momento de estudiar el comportamiento y la dispersión del material particulado en la atmósfera. Las rosas de viento generadas para cada estación muestran gráficamente el origen del viento en cada punto y las mayores frecuencias de velocidades registradas en cada dirección.

En la Figura 18 se presenta el comportamiento horario de los vientos en la estación Nuevo Espinal, en ella se exhiben vientos con predominancia en dirección Normordeste (NNE). Esta al ser la rosa más específica presenta registro de vientos entre 0.0 a 5.5 m/s, distribuidos con un 12.2% con vientos <0.3 m/s, 13.8% con vientos entre  $0.3 \geq 1.6$  m/s, 55.3% (siendo el componente mayor) con vientos entre  $1.6 \geq 3.4$  m/s, y finalmente 18.8% con vientos entre  $3.4 \geq 5.5$  m/s.

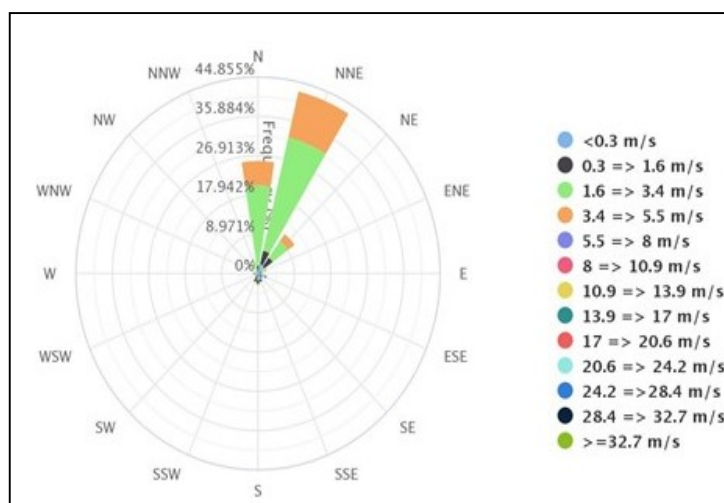


Figura 18. Rosa de Vientos horaria para abril de 2020.

La Figura 19 registra la predominancia diaria de los vientos, en la cual se mantiene la misma dirección que en la rosa de vientos horaria, ahora bien, en esta rosa se hacen mucho más notables las frecuencias de velocidad entre  $1.6 \geq 3.4$  m/s.

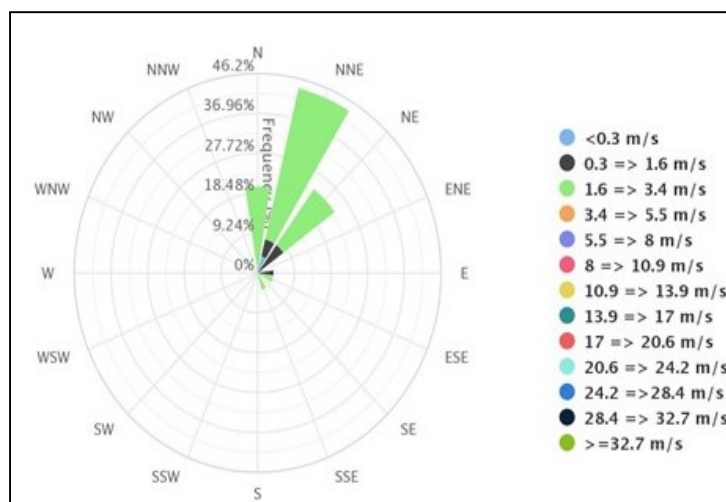


Figura 19. Rosa de Vientos diaria para abril de 2020.

5.3. Precipitación: La precipitación en el mes de abril de 2020 fue muy baja, registrando solo un evento de lluvia el día 20 de abril de 2020, con un valor de 7.4 mm de H<sub>2</sub>O.

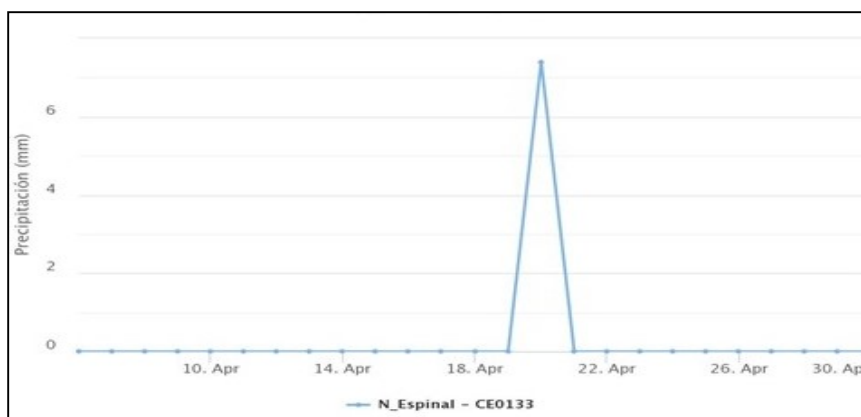


Figura 20. Precipitación diaria en abril de 2020.

## 6. CONCLUSIONES

- Durante abril de 2020 en las estaciones manuales del SEVCA se planificó el desarrollo de noventa (90) muestreos de las cuales solo se tomaron treinta y seis (36) muestras, se validaron treinta y cuatro (34) y se invalidaron dos (2) que fueron recuperadas. Las demás muestras programadas del mes no se realizaron porque se suspendió el monitoreo en las estaciones manuales desde el día que se presentó el primer caso de COVID-19 en el departamento de La Guajira (13 de abril de 2020) atendiendo recomendaciones para la contención, prevención y mitigación del COVID19 en los

grupos étnicos emitidas por el Ministerio del Interior en la Circular 0000015 del 13 de marzo de 2020.

- En la estación Nuevo Espinal en el mes de abril de 2020, se tomaron 25 muestras de PM10 y PM2.5 mediante un equipo automático (se dejaron de tomar 5 muestras por problemas de energía). Paralelamente se monitorearon los parámetros meteorológicos.
- En abril de 2020 no se reportaron excedencias a la Normas diarias de PM10 ( $75.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) y PM2.5 ( $37.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) establecidas en la Resolución 2254 de 2017.
- Según los resultados obtenidos para PM10, durante el mes de abril de 2020 la calidad del aire se mantuvo en el rango bueno del Índice de Calidad del Aire - ICA. Este indicador mostró tres (3) en el rango aceptable, todos en el monitoreo del 12 de abril de 2020.
- Para el ICA diario de PM2.5, todos los datos validados (25 monitoreos) en Nuevo Espinal registraron una calidad de aire aceptable. Estos resultados se presentan debido a que el ICA para PM2.5 es más restrictivo que para PM10.
- La comparación indicativa de las concentraciones promedio de PM10 con los límites establecidos en la norma anual, muestran que la estación Provincial es la más cercana al límite ( $50.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Por su parte las concentraciones anuales más bajas se registran en el sector de la estación Cuestecitas.