DIA SIN CARRO

15 DE AGOSTO DE 2018

CORPORACIÓN AUTONOMA REGIONAL DE BOYACA
CORPOBOYACA

SUBDIRECCIÓN ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS NATURALES

LABORATORIO DE CALIDAD
AMBIENTAL

JOSE RICARDO LOPEZ DULCEY
Director General

DIA SIN CARRO

GRUPO DE TRABAJO

Dra. Bertha Cruz Forero
Subdirectora Administración de Recursos Naturales

Blanca Katherine Gómez Viancha
Coordinadora Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

María Fernanda Torres Mantilla
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Camilo Correa Balaguera
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Oscar Eduardo Arredondo Pescador
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Andrés Felipe Daza Romero
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

1. Marco legal de calidad del aire

La evaluación de los datos tomados por la estación móvil de monitoreo de calidad del aire ubicada en las instalaciones de la Secretaria de transito de Duitama se realiza bajo la Resolución 2254 de 2017 "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones".

En la Tabla No. 1 se establecen los niveles máximos permisibles a condiciones de referencia para contaminantes criterio que rigen a partir del primero de enero del año 2018:

Tabla 1. Máximos permisibles contaminantes, resolución 2254 de 2017

Contaminante	Nivel máximo Permisible ($\mu g/m^3$)	Tiempo de Exposición
PM_{10}	50	Anual
	100	24 horas
$PM_{2.5}$	25	Anual
	50	24 horas
SO_2	50	24 horas
	100	1 hora
NO_2	60	Anual
	200	1 hora
O_3	100	8 horas
CO	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

Fuente: Resolución 2254 de 2017

Teniendo en cuenta el parágrafo 1 de la resolución 2254 de 2017 que indica que a partir del 1 de julio de 2018, los niveles máximos permisibles de PM-10 y PM-2.5 para un tiempo de exposición 24 horas serán de **75 µg/m3** y **37 µg/m3** respectivamente.

Los rangos de concentración y el tiempo de exposición bajo la cuales se deben declarar por parte de las autoridades ambientales competentes los niveles de prevención, alerta o emergencia, se establecen en la siguiente tabla

Tabla 1. Concentración de contaminantes para niveles de Prevención, alerta y emergencia

Contaminante	Tiempo de exposición	Prevención	Alerta	Emergencia*
PM_{10}	24 horas	155 - 254	255 - 354	≥355
$PM_{2.5}$**	24 horas	38 – 55	56 – 150	≥151
O_3	8 horas	139 – 167	168 - 207	≥208
SO_2	1 hora	198 – 486	487 – 797	≥798
NO_2	1 hora	190 – 677	678 – 1221	≥1222
CO	8 horas	10820 - 14254	14255 – 17688	≥17689

Fuente: Resolución 2254 de 2017

Índice de Calidad del Aire ICA

El ICA es un valor adimensional para reportar el estado de la calidad del aire en función de un código de colores al que están asociadas unos efectos generales que deben ser tenidos en cuenta para reducir la exposición a altas concentraciones por parte de la población. Este índice también será utilizado en el pronóstico de la calidad del aire.

Tabla 3. ICA Resolución 2254 de 2017

Índice de Calidad del Aire			Puntos de corte del ICA						
ICA	Color	Categoría	PM_{10} µg/m³ 24 horas	$PM_{2.5}$ µg/m³ 24 horas	CO µg/m³ 8 horas	SO_2 µg/m³ 1hora	NO_2 µg/m³ 1 hora	O_3 µg/m³ 8 horas	O_3 µg/m³ 1 hora (1)
0-50	Verde	Buena	0 – 54	0 – 12	0 – 5094	0 – 93	0 – 100	0 – 106	.....
51-100	Amarillo	Aceptable	55 – 154	13 – 37	5095 – 10819	94 – 197	101 – 189	107 – 138	.....
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud de Grupos Sensibles	155 – 254	38 – 55	10820 – 14254	198 - 486	190 – 677	139 - 167	245 – 323
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	255 – 354	56 – 150	14255 – 17688	487 – 797	678 - 1221	168 - 207	324 – 401
201 - 300	Púrpura	Muy dañina a la salud	355 – 424	151 – 250	17689 – 34862	798 – 1583	1222 – 2349	208 - 393	402 – 794
301 - 500	Marrón	Peligrosa	425 - 604	251 – 500	34863 - 57703	1584 - 2629	2350 - 3853	394(2)	795 – 1185

Fuente: Resolución 2254 de 2017

2. Contaminantes criterio

2.1 Material Particulado

Es usualmente llamado PM (particulate matter) seguido por un número que indica el tamaño de las partículas en micrómetros. El material particulado fino, PM-2.5, corresponde a todas las partículas que tienen un tamaño menor a 2,5 micrómetros y el PM-10 representa las partículas de tamaño menor a 10 micrómetros; esto significa que el PM-2.5 está contenido dentro del PM-10. A las partículas con tamaño entre 2,5 y 10 micrómetros se les conoce como material particulado grueso (WHO, 2006). Las Partículas Suspendidas Totales (PST) contienen al PM-10 y a la fracción inhalable de diámetro mayor, que no sedimentan en periodos cortos sino que permanecen suspendidas en el aire debido a su tamaño y densidad.

Numerosos estudios alrededor del mundo muestran un vínculo entre los niveles de material particulado en el aire ambiente y la morbilidad y mortalidad de la población. Tanto los tiempos cortos de exposición a PM como los largos están relacionados con índices de mortalidad (NILU, 2015).

Las fuentes más importantes de PM-10 involucran procesos mecánicos como el desgaste del asfalto y de los neumáticos y frenos de los carros, los fenómenos de resuspensión, actividades de construcción, incendios forestales y las actividades industriales. En cuanto a las fuentes de PM-2,5 se encuentran las emisiones de escape de los vehículos y la industria (WHO - Regional Office for Europe, 2006).

En la mayoría de los ambientes urbanos se encuentra presente tanto el material particulado fino como grueso; sin embargo, la proporción relativa de estas dos categorías puede variar, dependiendo de la geografía local, de la meteorología y de las características de las fuentes de emisión (WHO - Regional Office for Europe, 2006).

2.2. Dióxido de azufre (SO_2)

Este gas incoloro se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales. Las plantas de energía, las refinerías de petróleo y otros grandes complejos industriales son fuentes principales de las emisiones actuales de SO_2 (NILU, 2015).

En ciertas regiones, la quema de carbón y el uso de gasolina y diésel con alto contenido de azufre son las mayores fuentes de emisión teniendo en cuenta que en la combustión, el azufre presente en el combustible se convierte casi en su totalidad a SO_2 (WHO - Regional Office for Europe, 2006).

2.3. Dióxido de nitrógeno (NO_2)

En un proceso paralelo al del SO_2, el nitrógeno en los combustibles se convierte por combustión a altas temperaturas a óxidos de nitrógeno, NOx, que corresponden a la suma de NO_2 y NO. El monóxido de nitrógeno (NO) se encuentra en mayor proporción entre los NOx formados por esta ruta; en sí mismo no afecta a la salud en las concentraciones ambiente usuales, pero es oxidado rápidamente por el ozono troposférico disponible para formar una contribución adicional de NO_2, que sí es dañino. Los efectos de la exposición prolongada a NO_2 han sido investigados mediante estudios en la población; muchos muestran conexión con asma, bronquitis, afectación de la función pulmonar y mortalidad.

Las contribuciones más importantes a las emisiones de NOx son las correspondientes a las del tubo de escape de los vehículos y a la generación eléctrica; algunos sitios también pueden ser focos de emisión debido a la actividad industrial. En las ciudades grandes los vehículos diésel emiten la mayor parte de NO_2 (NILU, 2015).

Cuando se encuentra en presencia de hidrocarburos y de radiación ultravioleta, el dióxido de nitrógeno es la fuente principal de ozono troposférico y de aerosoles de nitrato; estos últimos forman una contribución importante a la concentración ambiente de PM2,5 (WHO, 2006) (USEPA, 2015).

2.4. Ozono (O_3)

Es un gas que no se emite directamente por fuentes primarias, se encuentra en la estratósfera (donde protege a la Tierra contra la dañina radiación ultravioleta) y cerca del nivel del suelo en la tropósfera. Se produce a partir de las reacciones fotoquímicas en presencia de radiación solar y precursores tales como los óxidos de nitrógeno (NOx) y los compuestos orgánicos volátiles (COV) (USEPA, 2015), y se consume al reaccionar con NO_2 o ser depositado en el suelo (WHO, 2006). En el presente informe se hace referencia al ozono troposférico el cual conduce a efectos adversos para la salud

El ozono troposférico puede convertirse en un problema ambiental teniendo en cuenta que afecta la vegetación, la infraestructura y la salud de la población (NILU, 2015). Las medidas encaminadas a controlar sus niveles se enfocan en las emisiones de sus precursores (WHO, 2006).

3. Análisis del estado de la calidad del Aire en el municipio de Duitama en la jornada del día sin carro

La alcaldía de Duitama organiza cada año una jornada de día sin carro con el fin de incentivar a la ciudadanía a utilizar medio de transporte como la bicicleta y así lograr bajar los índices de afectación sobre la calidad del aire que pueda generar al parque automotor, para el día sin carro se contó con la instalación de una estación móvil de monitoreo de calidad del aire de CORPOBOYACA para realizar las mediciones.

Se realiza un comparativo entre un día normal **(08/08/2018)** y un día sin carro **(15/08/2018)** utilizando la estación móvil de medición de la calidad del aire ubicada en la secretaria de tránsito del Municipio de Duitama.

Figura 4. Estación de Monitoreo móvil de calidad del Aire.

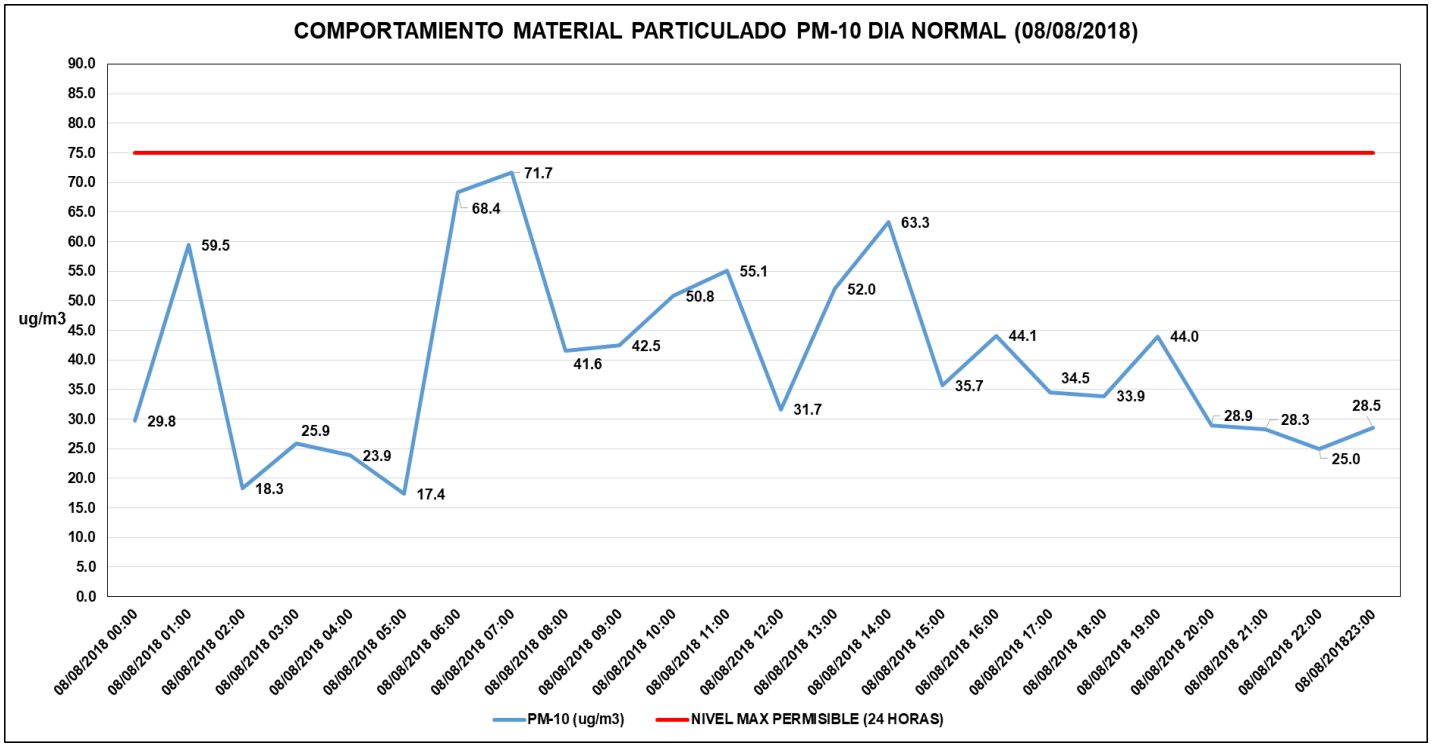
Fuente. CORPOBOYACA

3.1 Análisis de Resultados Calidad del Aire

- ✓ **Material Particulado PM-10 Día normal (08/08/2018)**

Partículas de diámetro menor o igual a 10 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro)

Figura 2. Material Particulado PM-10 día normal (08/08/2018)



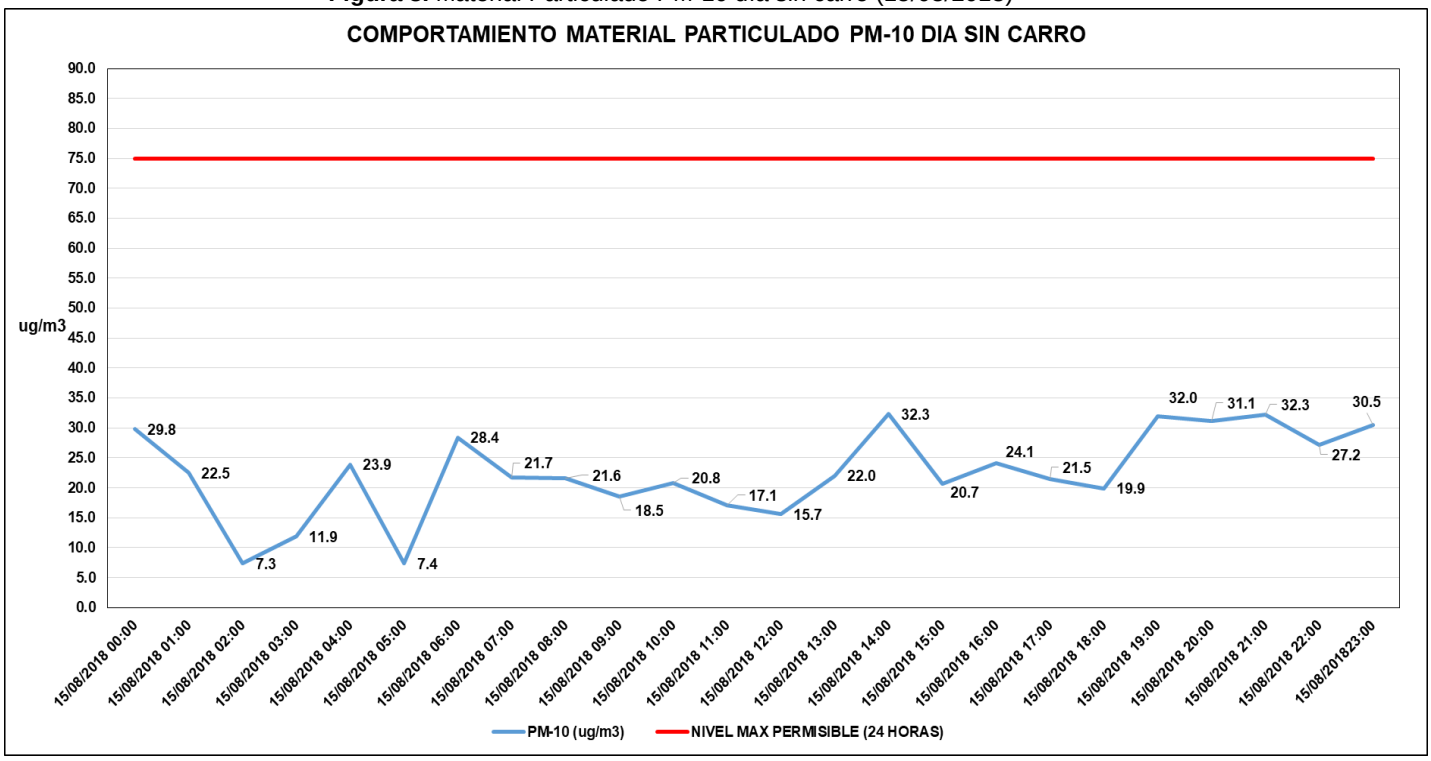
Fuente. CORPOBOYACA

Se observa en la figura No. 2 que el material particulado PM-10 mantiene su promedio por debajo del valor permitido por la norma 2254 de 2017 categorizándose como aceptable según se indica en la tabla 3 de los valores de los índices de calidad del aire (Color Verde), el promedio diario de **PM-10** es de **39.8 ug/m$_3$** de un máximo permisible de **75 ug/m$_3$** para un tiempo de exposición de 24 horas.

- ✓ **Material Particulado PM-10 Día sin carro (15/08/2018)**

Partículas de diámetro menor o igual a 10 micrones (un micrón es la milésima parte de un milímetro)

Figura 3. Material Particulado PM-10 día sin carro (15/08/2018)



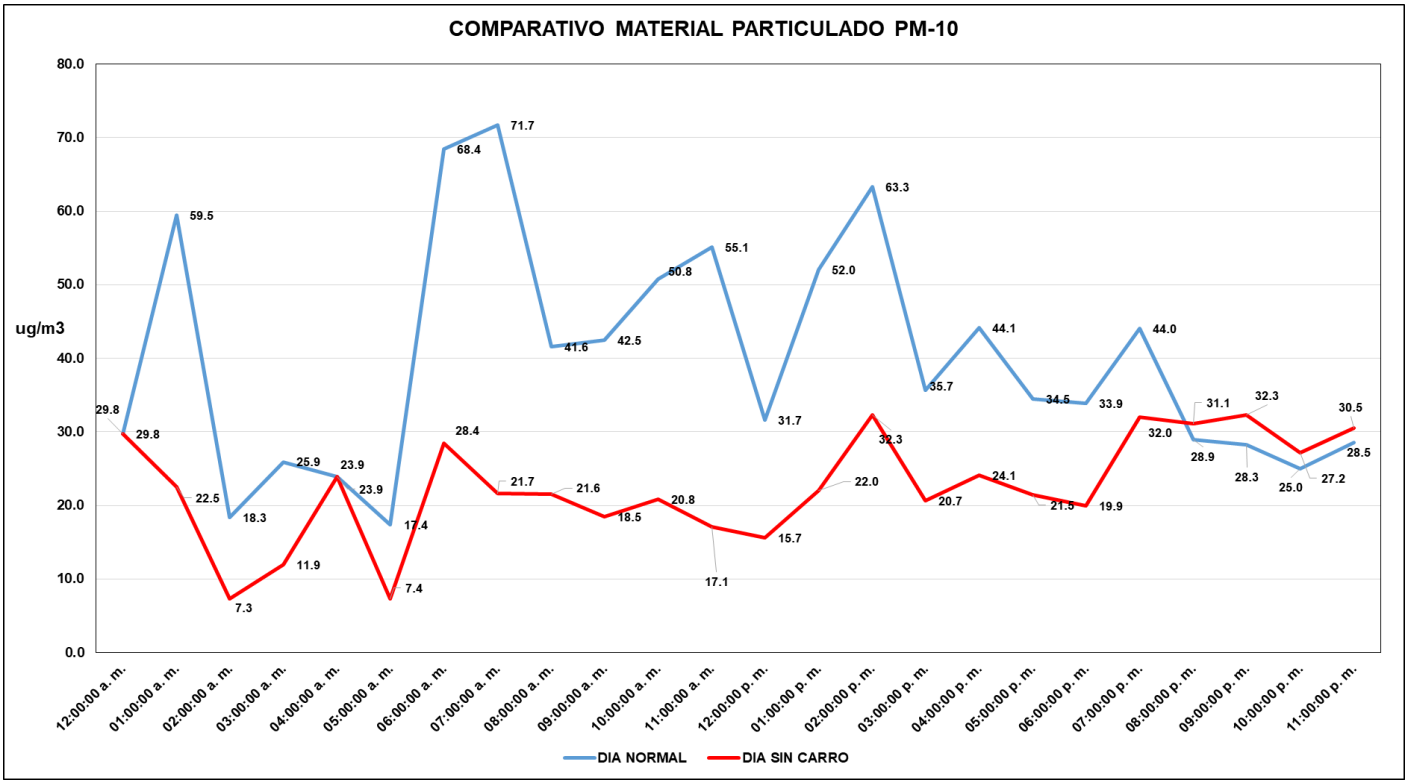
Fuente. CORPOBOYACA

Se observa en la figura No. 3 que el material particulado PM-10 mantiene su promedio por debajo del valor permitido por la norma 2254 de 2017 categorizándose como buena según se indica en la tabla 3 de los valores de los índices de calidad del aire (Color Verde), el promedio diario de **PM-10** es de **22.5 ug/m$_3$** de un máximo permisible de **75 ug/m$_3$** para un tiempo de exposición de 24 horas.

- ✓ **Comparativo Material Particulado PM-10**

Con el fin de identificar la reducción del material particulado PM-10 en el día sin carro se realiza la siguiente grafica comparativa de un día normal (08/08/2018) y el día sin carro (15/08/2018)

Figura 4 . Comparativa contaminante material Particulado PM-10



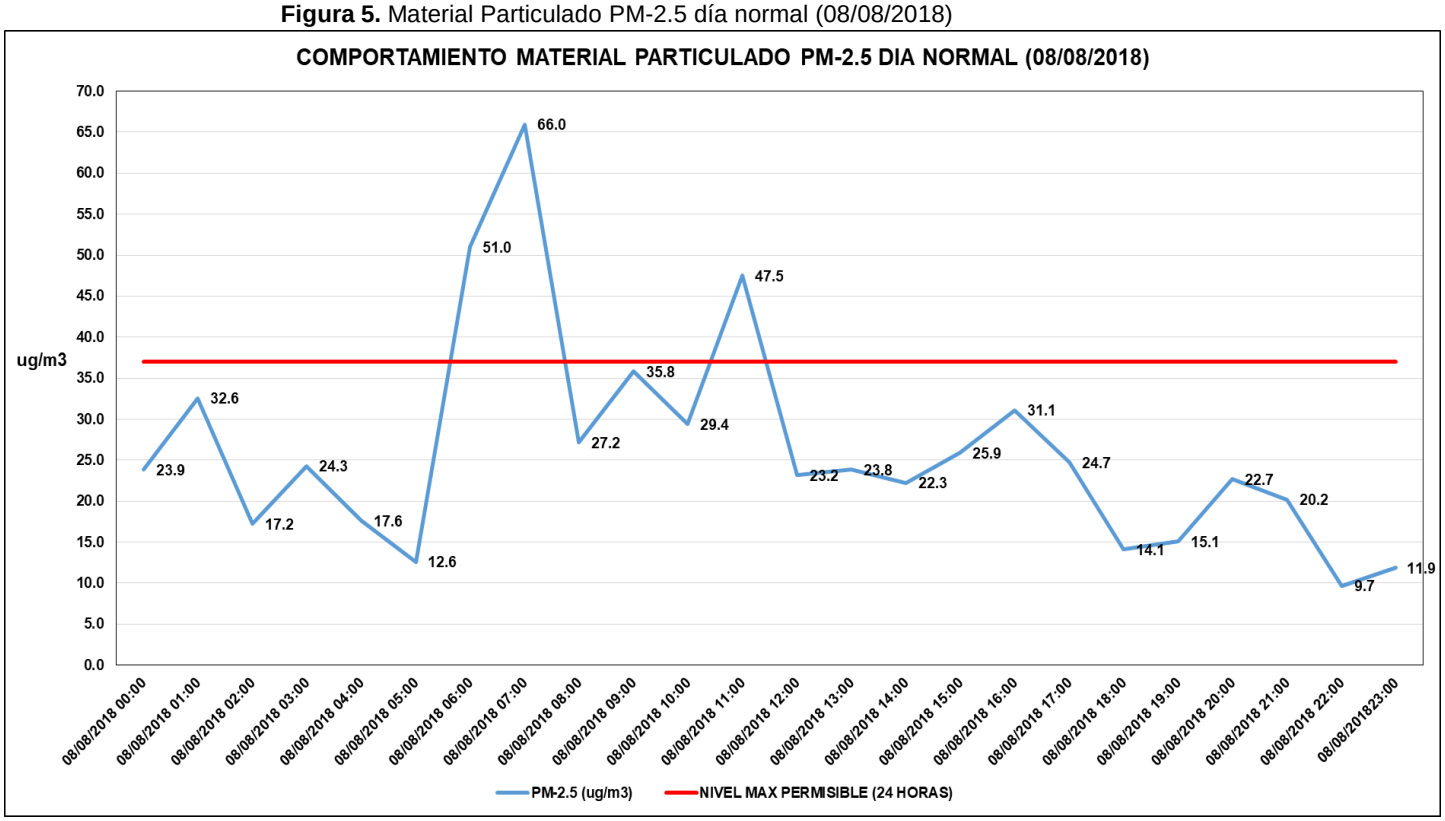
Fuente. CORPOBOYACA

De acuerdo a la figura No 4 se puede identificar que hubo una reducción en el contaminante material particulado PM-10 en el día sin carro. El promedio diario para el día normal fue de **39.8 ug/**m_3 y para el día sin carro de **22.5 ug/m_3**

- ✓ **Material Particulado PM-2.5 Día normal (08/08/2018)**

Partículas finas (PM2.5) son las menores de 2.5 micras de diámetro

Figura 5. Material Particulado PM-2.5 día normal (08/08/2018)



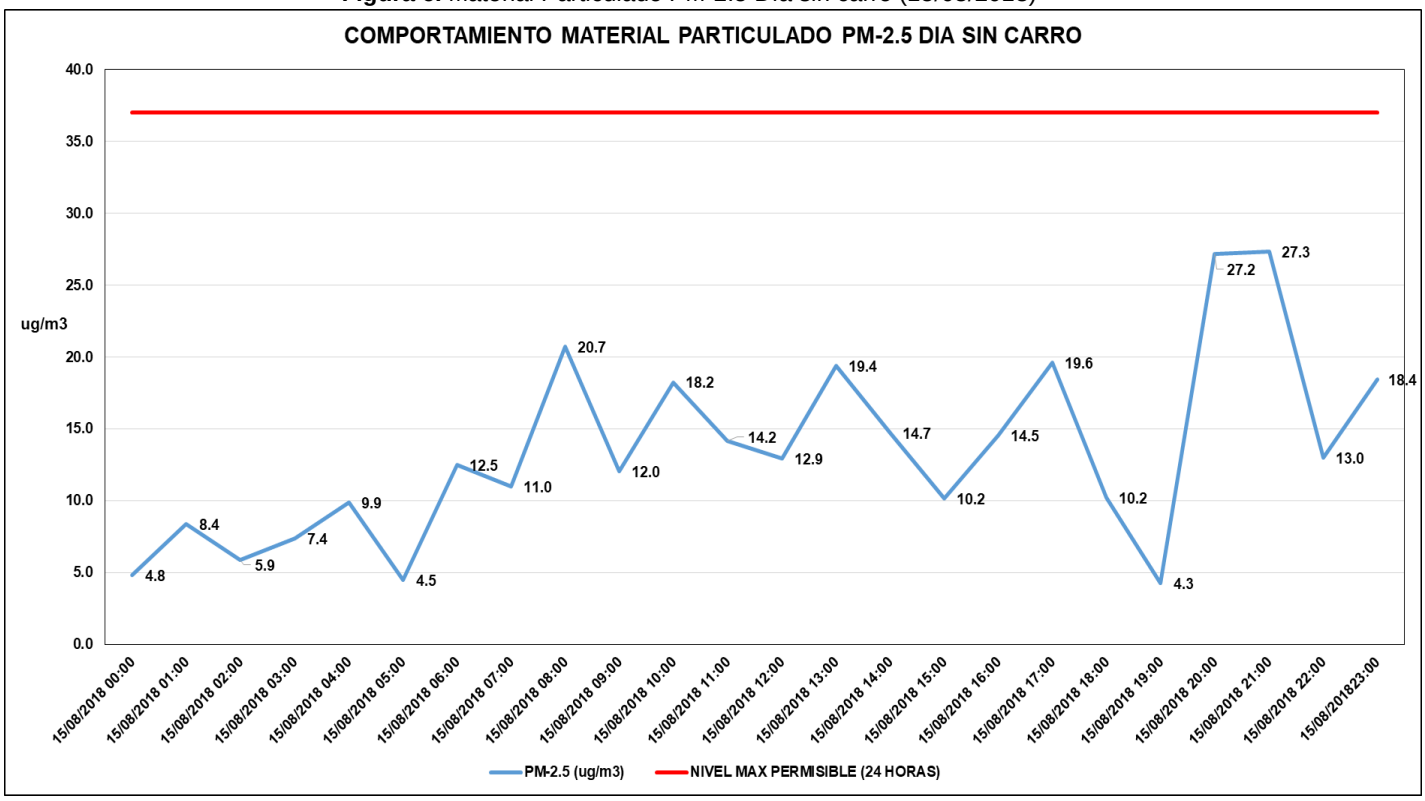
Fuente. CORPOBOYACA

Se observa en la figura No. 5 que el material particulado PM-2.5 mantiene su promedio por debajo del valor permitido por la norma 2254 de 2017 categorizándose como aceptable según se indica en la tabla 3 de los valores de los índices de calidad del aire (Color amarillo), el promedio diario de PM-2.5 es de **26.2 ug/m$_3$** de un máximo permisible de **37 ug/m$_3$** para un tiempo de exposición de 24 horas.

✓ **Material Particulado PM-2.5 Día sin carro (15/08/2018)**

Partículas finas (PM2.5) son las menores de 2.5 micras de diámetro

Figura 6. Material Particulado PM-2.5 Día sin carro (15/08/2018)



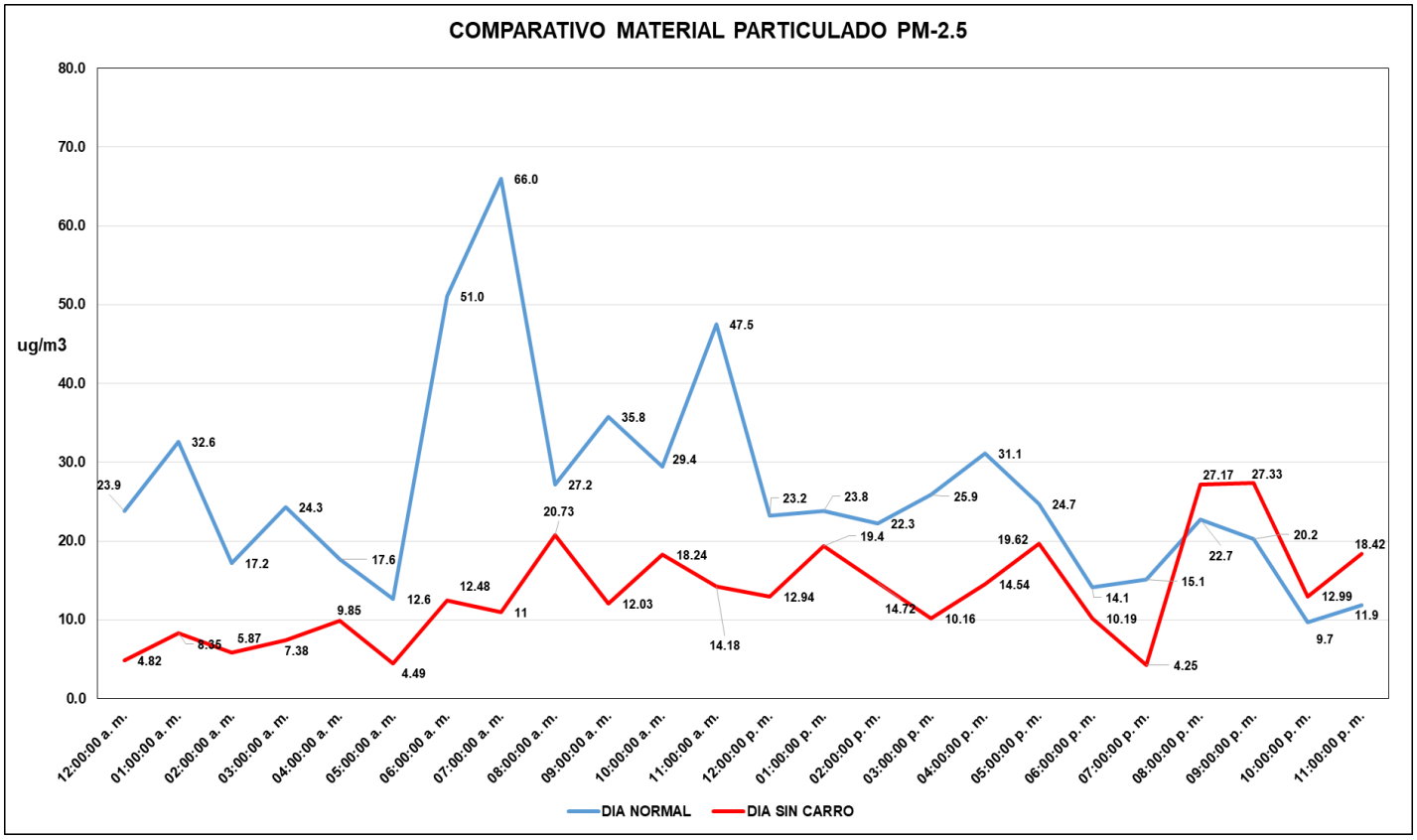
Fuente. CORPOBOYACA

Se observa en la figura No.6 que el material particulado PM-2.5 mantiene su promedio por debajo del valor permitido por la norma 2254 de 2017 categorizándose como aceptable según se indica en la tabla 3 de los valores de los índices de calidad del aire (Color amarillo), el promedio diario de **PM-2.5** es de **13.4 ug/m$_3$** de un máximo permisible de **37 ug/m$_3$** para un tiempo de exposición de 24 horas.

- ✓ **Comparativo Material Particulado PM-2.5**

Con el fin de identificar la reducción del material particulado PM-2.5 en el día sin carro se realiza la siguiente grafica comparativa de un día normal (08/08/2018) y el día sin carro (15/08/2018)

Figura 6. Comparativa contaminante material Particulado PM-2.5



Fuente. CORPOBOYACA

De acuerdo a la figura No 6 se puede identificar que hubo una reducción en el contaminante material particulado PM-2.5 en el día sin carro. El promedio diario para el día normal fue de **26.2 ug/**m_3 y para el día sin carro de **13.4 ug/m_3**

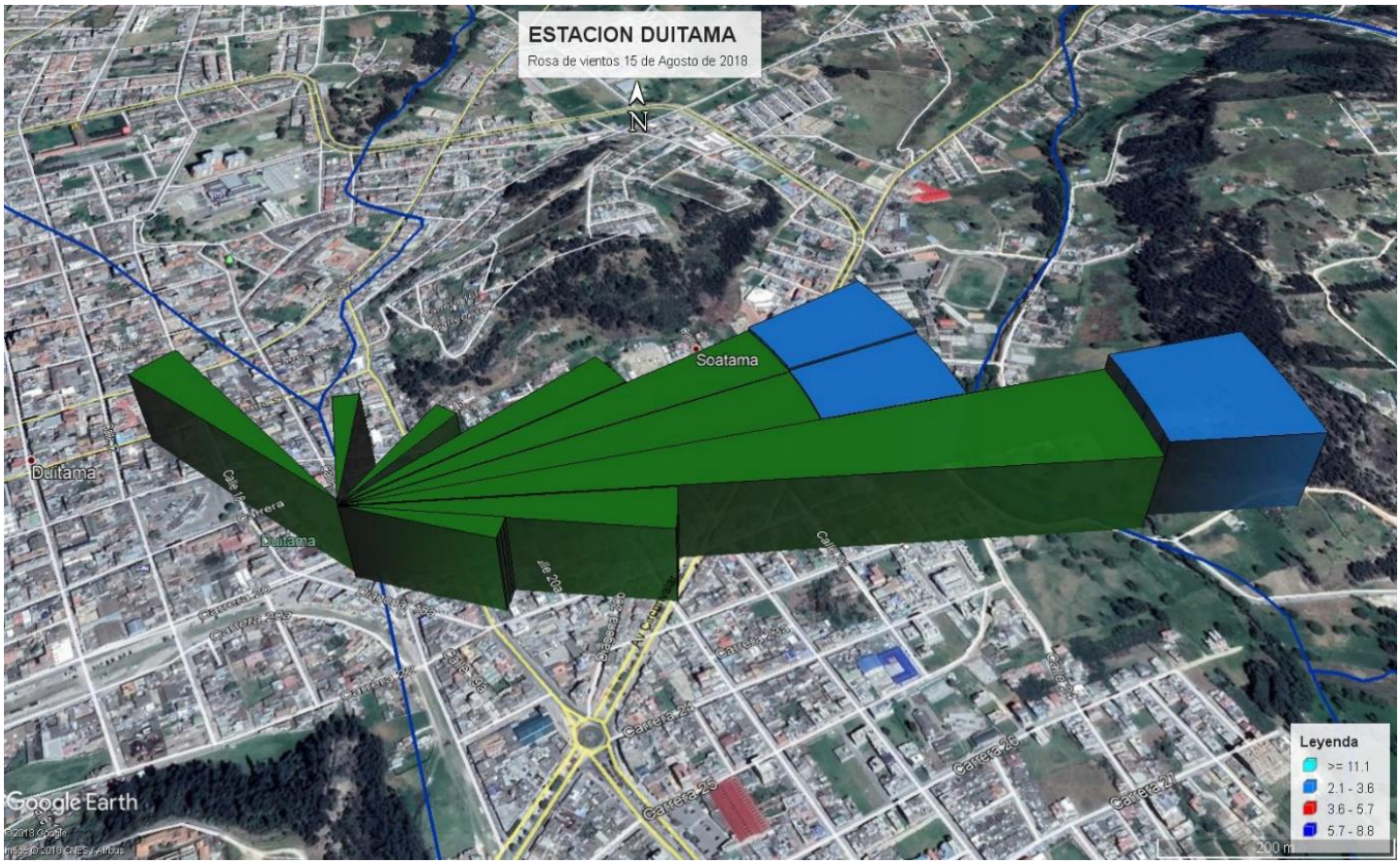
Dióxido de Azufre (SO_2) Día sin carro y normal

El Dióxido de Azufre (SO_2) es un gas contaminante incoloro, la principal fuente de emisión de dióxido de azufre a la atmósfera es la combustión de productos petrolíferos y la quema de carbón en centrales eléctricas y calefacciones centrales. El monitoreo reportó un valor de **0 ug/m3** por lo tanto se puede concluir que en los dos días no hubo presencia de este contaminante.

4. Rosa de vientos estación Duitama 15 de Agosto de 2018

La rosa de vientos es una herramienta que permite evidenciar el comportamiento del viento respecto a velocidad y dirección, así mismo permite realizar análisis de dispersión de contaminantes y dirección predominante del viento.

Figura 7. Rosa de vientos Estación Duitama, 15 de Agosto de 2018 (De donde vienen los vientos)



Fuente: CORPOBOYACA

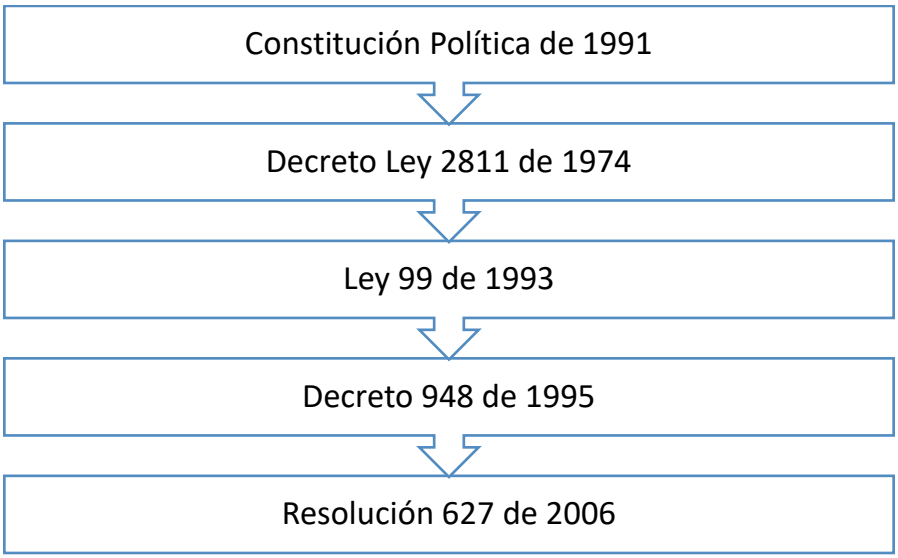
La figura No 7 permite evidenciar de dónde vienen los vientos para el día 15 de Agosto de 2018. Además se obtienen los siguientes datos:

La dirección predominante del viento es hacia el **ESTE**
El 83,3% tiene una velocidad del viento entre 0,50 m/s y 2,10 m/s
El 12,5% representa velocidad del viento 2,10 m/s y 3,60 m/s
El 4,2% representa velocidad del viento entre 3,60 m/s y 5.70 m/s.

5. Marco Legal Medición De Ruido

La contaminación acústica se ha convertido en una problemática ambiental que cada día toma más fuerza; por tal razón la normatividad nacional ha establecido organismos y acciones aplicables para la verificación, el control y seguimiento de esta temática como se resume a continuación:

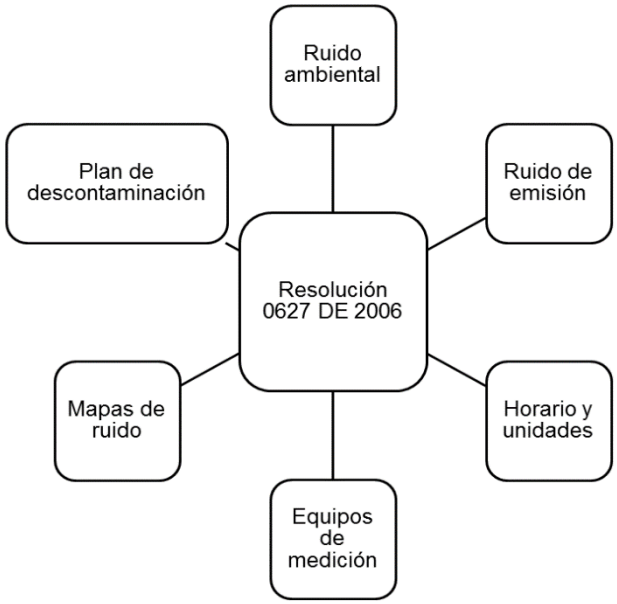
Ilustración 1. Normatividad a nivel nacional.



- **Resolución 627 de 2006.**

Por la cual se establece la Norma Nacional de Emisión de Ruido y Ruido Ambiental, siendo esta el estándar vigente para la evaluación en materia de ruido. La Resolución 627 de 2006 establece los estándares para equipos de medida, mediciones, mapas de ruido y la necesidad de establecer y ejecutar planes de descontaminación por ruido en las áreas consideradas como prioritarias.

Figura 8. Resolución 627 de 2006.



Dentro de las disposiciones generales de la norma se encuentra que en el artículo 2 se establece para todo el territorio nacional como horario diurno, el periodo comprendido entre las 07:01 a.m. a las 21:00 p.m., y horario nocturno desde las 21:01 p.m. y hasta las 07:00 a.m.

El Capítulo II esboza lo referente a ruido de emisión; en él se encuentra la aplicabilidad, el cálculo de la emisión de ruido y los estándares máximos permisibles (Ver Tabla 4). En este aparte se hace referencia también a los lineamentos respecto al ruido generado por vehículos, motocicletas y al desarrollo de estándares máximos permisibles mediante pruebas estáticas y dinámicas, a las disposiciones para el ruido generado por aeronaves y al ruido generado en el ambiente por la operación de aeropuertos. También se expone que las fuentes móviles que transitan sobre los ejes viales, deben ser objeto de evaluación de ruido ambiental y no de emisión de ruido por fuentes móviles.

Tabla 2 Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental

Sector	Subsector	Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)	
		Día	Noche
Sector A. Tranquilidad y Silencio	Hospitales, bibliotecas, guarderías, sanatorios, hogares geriátricos.	55	45
Sector B. Tranquilidad y Ruido Moderado	Zonas residenciales o exclusivamente destinadas para desarrollo habitacional, hotelería y hospedajes.	65	50
	Universidades, colegios, escuelas, centros de estudio e investigación		
	Parques en zonas urbanas diferentes a los parques mecánicos al aire libre		
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con usos permitidos industriales, como industrias en general, zonas portuarias, parques industriales, zonas francas.	75	70
	Zonas con usos permitidos comerciales, como centros comerciales, almacenes, locales o instalaciones de tipo comercial, talleres de mecánica automotriz e industrial, centros deportivos y recreativos, gimnasios, restaurantes, bares, tabernas, discotecas, bingos, casinos.	70	55
	Zonas con usos permitidos de oficinas.	65	50
	Zonas con usos institucionales.		
	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	80	70
Sector D. Zona Suburbana o Rural de Tranquilidad y Ruido Moderado	Residencial suburbana.	55	45
	Rural habitada destinada a explotación agropecuaria.		
	Zonas de Recreación y descanso, como parques naturales y reservas naturales.		

Fuente: Resolución 627 de 2006, MAVDT.

6. Punto de monitoreo

El punto de medición se encontraba ubicado en la plaza los libertadores, al frente del banco Davivienda y panadería Trigos. Esta zona se identifica por la presencia de vendedores y a sus alrededores hay establecimientos de comercio y de venta y consumo de licor. Así mismo el flujo vehicular durante el día es alto.

Figura 9. Ubicación del punto de monitoreo.

Fuente: Google Earth

7. Características de la medición:

CARACTERISTICAS DE LA MEDICION			
Velocidad del viento:	1,1 m/s	Temperatura °C:	27
Código interno anemómetro:	7703	Humedad Relativa (%):	36,1
Luvia (SI/NO):	No	Presión atmosférica:	1013 hPa

EQUIPOS

EQUIPO	CODIGO	MARCA	MODELO	SERIE	FECHA VENCIMIENTO CERTIFICADO CALIBRACION	CALIBRACIÓN IN SITU (dB)
Sonómetro	7010	SVANTEK	977	36461	2019-05-22	114,04 +/- 0,06
Pistófono	7020	3M	AC-300	AC300006866	2019-05-22	N/A

- **Ubicación del sonómetro:**

Se instala el micrófono a una altura de cuatro (4) metros medidos a partir del suelo y 4 metros de la intersección de la via.

Se realizó mediciones desde cinco (5) posiciones diferentes (Norte, Sur, Este, Oeste y vertical), con una duración de cinco (5) minutos cada una, para un total de 25 minutos de medición. Se dio inicio a las 10 h 40 min y finalizó a las 11 h 37 min.

Las calibraciones del sonómetro (antes y después de la medición) arrojaron los siguientes resultados:

Calibración Inicial	113,55	dB	Hora	10 h 06 min
Calibración final	113,98	dB	Hora	11 h 44 min

8. Resultados

Como se estipula en el capítulo I “disposiciones generales” de la Resolución 627 del 2006, se deben realizar los respectivos ajustes según la siguiente ecuación:

ECUACION PARA AJUSTES
LR Aeq = LAeq + (KI, KT, KR, KS)

Teniendo en cuenta lo anterior, para cada punto monitoreado dio como resultado lo siguiente:

UBICACIÓN	**AJUSTE**	**DATO AJUSTADO**
VERTICAL (Lv)	0,00 dB	63,70 dB
NORTE (LN)	6,00 dB	69,90 dB
ESTE (LE)	6,00 dB	70,80 dB
SUR (Ls)	3,00 dB	70,00 dB
OESTE (Lo)	6,00 dB	69,00 dB

Luego de calcular el ajuste para cada una de las mediciones, se calcula el promedio de nivel de presión sonora de la siguiente manera:

CALCULO DE RUIDO AMBIENTAL

$$L_{Aeq} = 10\log\left[\frac{10^{\left(\frac{L_N}{10}\right)}+10^{\left(\frac{L_S}{10}\right)}+10^{\left(\frac{L_E}{10}\right)}+10^{\left(\frac{L_O}{10}\right)}+10^{\left(\frac{L_V}{10}\right)}}{5}\right]$$

Así las cosas, para la jornada del día sin carro se obtuvo el siguiente resultado:

RESULTADO FINAL				
LAeq	**69,25**	**±**	**2,24**	**dB**

9. Comparativo con la resolución 627 de 2006

Para comparar los niveles de ruido según la zona donde se encuentra el punto de monitoreo se tuvo en cuenta la Información del Plan Básico de Ordenamiento Territorial del municipio de Duitama que reposa en la Subdirección de Planeación y Sistemas de CORPOBOYACA y así determinar los límites permisibles establecidos en la Resolución 0627 de 2006 según la zona de ubicación de la fuente de emisión de ruido.

Los estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido expresados en decibeles DB(A) según la Resolución mencionada son:

SECTOR	**SUBSECTOR**	**Estándares máximos permisibles de niveles de emisión de ruido en dB(A)**	
		Dia	**Noche**
Sector C. Ruido Intermedio Restringido	Zonas con otros usos relacionados, como parques mecánicos al aire libre, áreas destinadas a espectáculos públicos al aire libre, vías troncales, autopistas, vías arterias, vías principales.	**80**	**70**

Por lo tanto de acuerdo a la medición de ruido realizada en la plaza los libertadores del municipio de Duitama dio como resultado el nivel equivalente de ruido en decibeles es de 69,25, el cual se comparó con el sector C mencionado anteriormente de la siguiente manera:
.

MEDICION	**Nivel equivalente de ruido Db(A)**	**Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)**
		Dia
RUIDO AMBIENTAL	69,25	80

Teniendo en cuenta lo anterior se toman los datos de los resultados obtenidos en el mapa de ruido para el mismo punto como base de comparación de un día de operación normal obteniendo lo siguiente:

MEDICION	**Nivel equivalente de ruido Db(A)**	**Estándares máximos permisibles de niveles de ruido ambiental en dB(A)**
		Dia
RUIDO AMBIENTAL	73,1	80

Así las cosas, se puede establecer que para las jornadas del día sin carro los niveles obtenidos no sobrepasan los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 del año 2006, emitida por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

CONCLUSIONES

CALIDAD DEL AIRE

- ✓ Para los contaminantes material particulado PM-10 y PM-2.5 se observan niveles más altos en un día normal (08/08/2018) con respecto al día sin carro (15/08/2018), este comportamiento de los dos contaminantes es entendible ya que se disminuye la circulación de vehículos particulares.

- ✓ Los contaminantes monitoreados no superan los niveles máximos permisibles contenidos en la tabla No 1 según resolución 2254 de 2017.

- ✓ La concentración de Material Particulado PM-10 más alta en un día normal se registra a las 7:00 am con **71.67 ug/m_3**

- ✓ La concentración de Material Particulado PM-2.5 más alta en un día normal se registra a las 7:00 am con **65.97 ug/m_3**

- ✓ El material particulado PM-10 presenta una reducción referente a un día normal de **17,2 ug/m_3** equivalente a **43%** menos emisión del contaminante PM-10, esta disminución genera una mejor calidad del aire para la población de Duitama.

- ✓ El material particulado PM-2.5 presenta una reducción referente a un día normal de **12,8 ug/m_3** equivalente a **49%** menos emisión del contaminante PM-2.5, esta disminución genera una mejor calidad del aire para la población de Duitama.

- ✓ El dióxido de azufre (SO_2) registrado tiene un valor para los dos días de **0 ug/m3** se puede concluir que en el comparativo de estos dos días no existe la presencia de este contaminante.

- ✓ Para el día sin carro la temperatura máxima fue de 19.7°C a la 01:00 pm y una temperatura mínima de 10.2°C a las 07:00 a.m. una Húmeda Relativa máxima de 82.9%.

RUIDO AMBIENTAL

- ✓ Para el año 2017 en la jornada del día sin carro en el municipio de Duitama se obtuvo un resultado de 70,85 dB.

- ✓ Para el año 2018 en la jornada del día sin carro en el municipio de Duitama se obtuvo un resultado de 69,25 dB.

- ✓ Para el año 2017 en una jornada de operación normal en el municipio de Duitama se obtuvo un resultado de 71,15 dB.

- ✓ Para el año 2018 en un jornada de operación normal en el municipio de Duitama tomado del mapa de ruido se obtuvo un resultado de 73,1 dB.

- ✓ Se puede establecer que para las jornadas del día sin carro los niveles obtenidos no sobrepasan los estándares máximos permisibles establecidos en la Resolución 0627 del año 2006, emitida por el ministerio de ambiente y desarrollo sostenible.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Aire: Fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición normal es de por lo menos 20% de oxígeno, 77% de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua en relación volumétrica.

Índice de Calidad del Aire (ICA): El ICA corresponde a una escala numérica a la cual se le asigna un color, el cual a su vez tiene una relación con los efectos a la salud.

Atmósfera: Es la capa gaseosa que rodea a la Tierra.

Contaminación atmosférica: Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

Contaminantes: Sustancias en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que, solos o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de estas.

Emisión: Descarga de una sustancia o elemento al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de estos, provenientes de una fuente fija o móvil.

Estaciones automáticas: son aquellas que no requieren análisis posterior de la muestra tomada. Por medio de métodos ópticos o eléctricos se analiza la muestra directamente proporcionando datos en tiempo real, de modo que se puedan tomar acciones inmediatas ante la ocurrencia de un evento de concentraciones altas de algún contaminante (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Fuente de emisión: Actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

PM_{10} (Material Particulado Menor a 10 Micras): material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 10 micrómetros.

$PM_{2.5}$ (Material Particulado Menor a 2,5 Micras): material particulado con un diámetro aerodinámico menor o igual a 2,5 micrómetros.

SO2 (dióxido de azufre): Gas incoloro, no inflamable que posee un fuerte olor en altas concentraciones

O_3 (ozono): gas azul pálido que, en las capas bajas de la atmósfera, se origina como consecuencia de las reacciones entre los óxidos de nitrógeno y los hidrocarburos (gases compuestos de carbono e hidrógeno principalmente) en presencia de la luz solar.

CO (monóxido de carbono): Gas inflamable, incoloro e insípido que se produce por la combustión de combustibles fósiles.

NO_2 (dióxido de nitrógeno): gas de color pardo rojizo fuertemente tóxico cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

Inmisión: Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un "receptor". Se entiende por inmisión a la acción opuesta a la emisión.

Microgramos/metro cúbico (µg/m3): microgramo es la unidad de masa del Sistema Internacional que equivale a la millonésima parte de un gramo, unidad de medida utilizada para concentraciones de calidad del aire.

Elaborado por:

Grupo de Trabajo **"Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental"**
Corporación Autónoma Regional de Boyacá CORPOBOYACA

Blanca Katherine Gómez Viancha
Coordinadora Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

María Fernanda Torres Mantilla
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Camilo Correa Balaguera
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Oscar Eduardo Arredondo Pescador
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental

Andrés Felipe Daza Romero
Profesional Redes de Monitoreo y Calidad Ambiental