

**POR UN AIRE CON SOSTENIBILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ.**

1

**POR UN AIRE CON SOSTENIBILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ.**

**JOHN FABER IBARRA BEDOYA**

**ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PÚBLICA**

**ADMINISTRACION PÚBLICA TERRITORIAL**

**FACULTAD DE PREGRADO**

**MEDELLIN**

**2019**

**POR UN AIRE CON SOSTENIBILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL  
VALLE DE ABURRÁ.**

**JOHN FABER IBARRA BEDOYA**

**Trabajo de monografía para optar al título de Administrador Público**

**Asesor temático: Gabriel Jaime Posada**

**Asesora Metodológica: Amparo Madrid**

**ESCUELA SUPERIOR DE ADMINISTRACION PÚBLICA**

**ADMINISTRACION PÚBLICA TERRITORIAL**

**FACULTAD DE PREGRADO**

**MEDELLIN**

**2019**

## **DEDICATORIA**

*La presente Monografía la dedico principalmente a mis padres por su amor, su apoyo incondicional, por su fe puesta en mí, por enseñarme principios y valores, por sentar en mí las bases que me llevarían a trazar un futuro y un objetivo, pero principalmente por compartir la felicidad de este día.*

*Sin ser menos importante a Dios, por haberme dado la vida, guiarme por este largo camino, ser mi fortaleza, además darme el privilegio de haber llegado a este momento tan importante de mi formación profesional.*

*A J-A por su apoyo durante todo este proceso donde hubo momentos de dificultad y debilidad, por resaltar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, por sus consejos y palabras de aliento que hicieron de mí sin duda una mejor persona y de una u otra manera me acompaña en todos mis sueños, proyectos y metas.*

*Por ultimo a las personas que me acompañaron durante este proceso, quienes creyeron en mí y me dieron una voz de aliento para continuar cada día y obtener uno de los sueños más deseados.*

## **AGRADECIMIENTOS**

*Quiero expresar mi gratitud a Dios, quién llena toda mi vida de puras bendiciones al igual que a toda mi familia, por brindarle salud a mi familia y seres amados.*

*Gracias a mis padres, quiénes a pesar de la distancia siempre han sido el principal motor de mis sueños, por creer en mis expectativas, por sus consejos y por buscar la manera de estar pendiente de mis condiciones de vida y seguridad, mi proceso formativo y de lo mejor para mi futuro.*

*Agradezco a la Escuela Superior de Administración Pública regional Antioquia-chocho, a sus directivas y docentes. Por su disposición de brindarme una excelente educación y la oportunidad de formarme como Administrador público, haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de mi profesión, de manera muy especial a la Fundación Universidad de Antioquia y su directivas por dame la oportunidad de obtener la experiencia de pertenecer al proyecto Metro, por sus valiosas oportunidades de crecer tanto personal como profesionalmente a la organización compartiendo conmigo sus valiosos conocimientos.*

**CARTA APROBATORIA**

---

---

---

---

---

**Firma del presidente del jurado**

---

**Firma del jurado**

---

**Firma del jurado**

## CONTENIDO

PRESENTACIÓN.....	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
1.1 Planteamiento del problema.....	11
1.2 Antecedentes de situación problema.....	13
1.3 Justificación.....	15
2. MARCO TEORICO .....	19
2.1 Caracterización del Territorio del Área Metropolitana .....	19
2.1.1 Aspectos sociodemográficos .....	19
2.1.2 Topografía .....	20
2.1.3 Geografía y clima.....	20
2.1.4 Corrientes de aire .....	21
2.1.5 Precipitación .....	21
2.2 Unidad administrativa Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	24
2.2.1 Funciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	26
2.2.2 Plan de gestión del 2016-2019.....	27
2.2.3 Indicadores o resultados de avance ambiental.....	28
2.3 Desarrollo Conceptual.....	30
2.3.1 Desarrollo sostenible.....	30
2.3.2 Objetivos del desarrollo sostenible .....	30
2.3.3 Calidad del aire .....	33
2.3.4 Características del aire.....	36
3. OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA .....	39
3.1 Objetivo general.....	39
3.2 Objetivos Específicos.....	39
4 ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	40
5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	41
6 RESULTADOS DE LA MONOGRAFÍA .....	42
6.1 Normatividad ambiental colombiana asociada con la calidad del aire .....	42
6.2 Mirada internacional sobre la calidad del aire .....	45

6.3	Caracterización de los planes de intervención sobre la calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	53
6.4	Análisis sobre los planes de intervención sobre la calidad del aire del área metropolitana del valle de Aburrá. ....	61
7.	CONCLUSIONES .....	63
8.	RECOMENDACIONES.....	68
9.	GLOSARIO .....	75
10.	REFERENCIAS.....	79

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Precipitación promedia en los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. .....	23
<b>Tabla 2.</b> Acciones por el medio ambiente del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, “pacto por la calidad del aire”. .....	29
<b>Tabla 3.</b> Objetivos del desarrollo sostenible. ....	31
<b>Tabla 4.</b> Niveles máximos permisibles de contaminación en el aire. ....	33
<b>Tabla 5.</b> Niveles máximos permisibles de contaminación en el aire para el 2030. ....	35
<b>Tabla 6.</b> Niveles adecuados de la calidad del aire.....	36
<b>Tabla 7.</b> Niveles del índice de la calidad del aire preocupantes para la salud. ....	37

## Lista de Gráficos

<b>Gráfico 1.</b> Distribución de la precipitación media en los municipios del Valle de Aburrá .....	24
<b>Gráfico 2.</b> Ubicación geográfica de los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.....	25

## **PRESENTACIÓN**

A partir de un proceso de construcción, en el cual se ha venido trabajando durante varios semestres en las asignaturas de proyectos futuros I, II, III y IIII, acompañado de investigación y diferentes herramientas que nos han permitido llegar hasta el punto de encontrar todo el campo visible de la realidad territorial frente al problema elegido e identificado a trabajar. Hoy en la última etapa de la Monografía, se determinará que se busca dentro de este documento, profundizando más allá en el tema, que es lo que queremos lograr.

Después de un largo proceso ya anterior mencionado, el cual sin duda tiene un valor importante para obtener grandes avances durante la formación como Administrador público que a su vez nos permitirá definir situaciones importantes para lograr el objetivo principal de la monografía; el cual sin duda es presentar y proponer diferentes recomendaciones que permitan la gestión operacional y administrativa de las áreas competentes y responsables para lograr disminuir los niveles de contaminación del aire y de la capa inferior atmosférica a causa del monóxido y dióxido de carbono en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como un planteamiento de posibles soluciones a las necesidades sociales y más precisas ambientales. Esto mediante el proceso transicional del diseño de problemas, el hallazgo de los factores de cambio, la construcción de un análisis estructural, análisis de escenarios y de actores para al final lograr el planteamiento de unas conclusiones que conlleven a unas recomendaciones claras y más precisas, en conjunto con unas acciones para lograr estas mismas y así por último alcanzar el cumplimiento de los objetivos generales y específicos.

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Planteamiento del problema.

De acuerdo a los objetivos de desarrollo sostenible<sup>1</sup> (ODS), el objetivo número siete (7) expone que entre 1990 y 2010, la cantidad de personas con acceso a energía eléctrica aumentó en 1.700 millones. Sin embargo, a la par con el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible. La economía global dependiente de los combustibles fósiles y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero están generando cambios drásticos en nuestro sistema climático, y estas consecuencias han tenido un impacto en cada continente. A saber, 60% la energía es uno de los grandes contribuyentes al cambio climático, y representa alrededor del 60% de las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero.

Por otra parte, en el objetivo número once (11) del ODS se afirma lo siguiente: más de la mitad de la población mundial vive hoy en zonas urbanas. En 2050, esa cifra habrá aumentado a 6.500 millones de personas, dos tercios de la humanidad. No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en que construimos y administramos los espacios urbanos. A lo que conlleva que en la actualidad como lo establece el objetivo número 13, no hay país en el mundo que no haya experimentado los dramáticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50 por ciento superior al nivel de 1990. Además, el calentamiento global está provocando cambios permanentes en el sistema climático, cuyas consecuencias pueden ser irreversibles si no se toman medidas urgentes ahora.

---

<sup>1</sup> ODS: Objetivo 7: Energía asequible y no contaminante, Objetivo 11: ciudades y comunidades sostenibles, Objetivo 13: Acciones por el clima.

El rápido crecimiento de las urbes en el mundo en desarrollo, en conjunto con el aumento de la migración del campo a la ciudad, ha provocado un incremento explosivo de las mega urbes. En 1990, había 10 ciudades con más de 10 millones de habitantes en el mundo. En 2014, la cifra había aumentado a 28, donde viven en total cerca de 453 millones de personas.

Contextualizando la problemáticamente descrita, cabe señalar que, en Área Metropolitana del Valle de Aburrá los habitantes están siendo afectados sistemáticamente (epidemiológicos) en su sistema respiratorio debido a los altos niveles de contaminación ambiental (aire) generada por los vehículos automotores que se mueven por fuentes fósiles productoras de monóxido y dióxido de carbono.

Preocupado por los acontecimientos puntualizados por la ODS y como candidato a obtener el título de administrador público surgen los siguientes interrogantes: ¿Qué instrumentos de control ambiental ha implantado el ente administrativo de movilidad del Área Metropolitana para el logro de ciudades y comunidades sostenibles?, ¿qué niveles de efectividad han logrado los programas y proyectos elaborados por la institucionalidad del Área Metropolitana para garantizar la calidad del aire de sus territorios?

### **Descripción del problema**

El parque automotor del Área Metropolitana del Valle de Aburrá tiene un crecimiento constante y considerable, lo cual supera la capacidad de respuesta de la infraestructura de vías públicas del Área Metropolitana. (Secretaria de movilidad de Medellín., 2018).

Se continúan generando altos niveles de contaminación por dióxido y monóxido de carbono en el aire y en la capa inferior de la atmosfera, a pesar de que en el Área Metropolitana se cuenta con un plan de movilidad basado en promover estrategias sostenibles, seguras y amables, movilidad eléctrica, mejoramiento y ampliación de la infraestructura de las vías, que así contribuyan a mejorar la calidad del aire y a recuperar el espacio público para los ciudadanos metropolitanos, con una política integral fundamentada en la priorización de la movilidad activa y el uso del sistema de transporte público colectivo. Que a su vez se dificulta su expulsión del valle por sus factores geográficos como característica de un territorio cerrado por montañas y las pocas velocidades de los vientos, permitiendo la concentración de la contaminación del aire en el valle de Aburrá, afectando el sistema respiratorio de los habitantes. ( Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburra SIATA, 2018)

Concluyendo, surge la preocupación del anterior planteamiento, puesto que es un problema que requiere ser intervenido a corto plazo, de lo contrario los habitantes se convierten en una población que generará para el Área Metropolitana un mayor gasto, e igual que el medio ambiente en específico el aire por efectos de la contaminación que generan las fuentes móviles. Por otra parte, a largo plazo se pueden convertir en un problema de salud pública y de medio ambiente difícil de intervenir.

## **1.2 Antecedentes de situación problema.**

Actualmente en el **Plan de Desarrollo** del Municipio de Medellín<sup>2</sup> en su dimensión estratégica “Movilidad Sostenible para Todos” desde su objetivo se aporta al mejoramiento de la calidad de

---

<sup>2</sup> Plan de desarrollo: titulado “Medellín cuenta con vos” elaborado por el Departamento Administrativo de Planeación y en desarrollo del acuerdo 003 de 2016, el Honorable Concejo adopta el Plan de Desarrollo Municipal 2016-2019: Medellín cuenta con vos.

vida, de una manera coherente con los principios de sostenibilidad ambiental y de salud pública, busca desarrollar en su programa 5.3.5 titulado “por la calidad el aire que respiramos” diferentes **proyectos** como: Impulsar desde la institucionalidad la movilidad amigable con el medio ambiente, Estrategias educativas para promover la movilidad sostenible, Incentivar la transición a la movilidad eléctrica y Vigilancia epidemiológica de los efectos en la salud por la calidad del aire. Con el fin de implementar estrategias que ayuden a reducir la contaminación atmosférica, mejorar la calidad del aire y a así reducir los eventos en salud relacionados con los niveles de contaminación atmosférica.

En este orden de ideas **Duque**<sup>3</sup> en sus apreciaciones, expone la realidad actual en la que se encuentra el estado de la calidad del aire, las principales causas generadoras de la contaminación; como lo son los residuos de combustión de vehículos generados por el alto tráfico automotriz, por otro lado expresa el impacto de la contaminación atmosférica en el mundo y los habitantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el cual afecta directamente en la salud, específicamente el sistema respiratorio e inmune; lo cual causa infecciones respiratorias agudas (incluyendo bronquitis y neumonía), Infecciones respiratorias crónicas (incluyendo asma), deterioro del crecimiento pulmonar, cáncer de pulmón.

Por otra parte, **UNICEF**<sup>4</sup> presenta las propuestas y proyectos en los cuales se ha venido trabajando en conjunto con el fondo de las naciones unidas para la infancia, en los cuales se encuentran 10 objetivos de desarrollo sostenible relacionados estrechamente con la reducción de la contaminación, entre sus proyectos se encuentran mayores esfuerzos para reducir la contaminación atmosférica, minimizar la exposición a la contaminación, mejorar la salud general

---

<sup>3</sup> En año 2016 en el documento sobre “los efectos de contaminación atmosférica” realizado en Medellín por José Fernando Duque T.

<sup>4</sup> (UNICEF) En el “program clean the air for children”.

de los niños y mejoramiento del monitoreo de la contaminación ambiental. Con el fin de apoyar la reducción de la contaminación atmosférica y el deterioro del aire que recae en la salud de los habitantes.

Finalmente en el año 2016 el Área Metropolitana de Valle de Aburrá en el **proyecto Ampliación vía distribuidora Sur**, se da a conocer todos los factores tenidos en cuenta por el cual se diseñó y se llevará a cabo esta mega obra. Partiendo de cómo se encuentra concentrada la población de los municipios que conforman el Área Metropolitana, el diseño poblacional, el promedio del crecimiento poblacional anual, como se está dando la conurbación en el valle de aburrá, puntos claves como lo son; el crecimiento de parque automotor del Valle de Aburrá para llegar a determinar quiénes son los principales aportadores de fuente contaminantes y donde se encuentra concentrada la mayor cantidad de PM (parámetro “picnómetro<sup>5</sup>”, partículas en unidades de milímetros). Con el propósito de mejorar el flujo vehicular y así impactando positivamente en la reducción de contaminantes atmosféricos, además, compuesto por un componente arbóreo y eco sistémico que será fuente de hábitat y alimentación para la fauna silvestre y mejoramiento de la calidad del aire.

### **1.3 Justificación**

Consciente de la importancia que hoy tienen los administradores públicos territoriales de la ESAP en el diseño de diplomacias para el desarrollo sostenible como una respuesta del estado a la solución de problemas públicos como es el caso del medio ambiente (aire), la monografía titulada **por un aire sostenible** se convierte en un insumo para la formulación de propuestas que de

---

<sup>5</sup> Picnómetro: Recipiente de pequeñas dimensiones que se usa para determinar la densidad de un sólido o de un líquido.

llevarlas a la aplicabilidad promueve el desarrollo endógeno de manera sostenible del medio ambiente.

Dentro de este contexto, los habitantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá se han convertido para el administrador público en un grupo poblacional vulnerable donde debe ser atendido en los componentes social, económico y ambiental, bases fundamentales del desarrollo sostenible.

El administrador público a través de su proceso formativo ha venido desarrollando unas competencias fundamentales en los procesos administrativos para planificar, organizar, dirigir, gestionar, y controlar, de tal forma que esas idoneidades los convierte en líderes en desarrollo, estructurando políticas que conlleven a la administración pública en dirección de la ciudadanía.

A diferencia de otros áreas del conocimiento, el administrador público es un(a) profesional que desde la interdisciplinariedad, busca el bien común resolviendo problemas públicos, a través de la gestión política y estratégica. Para ello, facilita la interpretación de decisiones políticas, ejerce influencia en el ámbito del poder, decide respecto del uso de los recursos, actuando pertinentemente en escenarios diversos para solucionar así problemas complejos con actitud crítica y reflexiva. (Instituto de Asuntos Públicos Universidad de Chile, 2018, pág. 1)

De lo anterior, la Escuela Superior de Administración Pública<sup>6</sup> - ESAP (territorial Antioquia choco) entrega a la sociedad al Administrador(a) Público(a) con las competencias de desempeñarse en cuatro ámbitos fundamentales. (Escuela superior de Administracion pública. ESAP., 2014)

- ✓ la dirección de organizaciones y redes de carácter público

---

<sup>6</sup> Escuela Superior de Administración Pública: es una entidad pública de carácter universitario perteneciente a la Colombia creada por la Ley 19 de 1958, adscrito al Departamento Administrativo de la Función Pública, dotado de personería jurídica, autonomía administrativa y financiera.

- ✓ la asesoría de alto nivel en asuntos públicos
- ✓ la investigación y difusión de conocimiento sobre los asuntos públicos
- ✓ la dirección y coordinación en el proceso de políticas públicas.

A partir de esas competencias anteriormente mencionadas, le permite desarrollar unas habilidades y destrezas cardinales que le brinda la capacidad para dirigirse a la toma de decisiones de actores que se desenvuelven tanto en el ámbito político, como de la gestión pública y/o privada. De esta forma Apoya esfuerzos orientados a desarrollar y/o difundir el conocimiento relevante para su quehacer profesional. Esas habilidades son: (Schuster & Vega, 2012, pág. 1)

- Visión estratégica: Capacidad para detectar y comprender las señales sociales, económicas, tecnológicas, culturales, de política pública y políticas del entorno local y global e incorporarlas de manera coherente a la estrategia institucional.
- Gestión y logro: Capacidad para orientarse al logro de los objetivos, seleccionando y formando personas, delegando, generando directrices, planificando, diseñando, analizando información, movilizandorecursos organizacionales, controlando la gestión, sopesando riesgos.
- Relación con el entorno y articulación de redes: Capacidad para identificar a los actores involucrados y generar las alianzas estratégicas necesarias para agregar valor a su gestión o para lograr nuevos resultados interinstitucionales.
- Manejo de crisis y contingencias: Capacidad para identificar y administrar situaciones de presión, contingencia y conflictos y, al mismo tiempo, crear soluciones estratégicas, oportunas y adecuadas al marco institucional público.

- liderazgo: Capacidad para generar compromiso de los funcionarios y así el respaldo de las autoridades superiores para el logro de los desafíos de la institución.
- Innovación y flexibilidad: Capacidad para transformar en oportunidades las limitaciones y complejidades del contexto e incorporar en los planes, procedimientos y metodologías
- proactividad: Actúa con iniciativa, dinamismo e interés, contribuyendo activa y constructivamente en los asuntos de la organización. Aborda las situaciones problemáticas con una actitud positiva y trata de anticipar los problemas y resolver los obstáculos que se interponen, basando su accionar en propuestas creativas. (Schuster & Vega, 2012).

Finalmente, el Administrador(a) Público(a) se enmarca dentro de las ciencias sociales<sup>7</sup>, siendo sus disciplinas constitutivas y fundamentales la gestión pública, la ciencia política y las políticas públicas las que entregan el marco de conocimientos que sustentan su reflexión y su acción. Lidera procesos de cambio desde su compromiso social, siendo proactivo y creativo en la generación de alternativas de acción que prioricen el bienestar de la ciudadanía, con vocación de servicio público, inspirados en principios de equidad, transparencia e inclusión. (Escuela superior de Administración pública. ESAP., 2014).

---

<sup>7</sup> Ciencias sociales: Ciencias que estudian el comportamiento del hombre en la sociedad y sus formas de organización.

## **2. MARCO TEORICO**

### **2.1 Caracterización del Territorio del Área Metropolitana del valle de Aburrá**

#### **2.1.1 Aspectos sociodemográficos**

El Valle de Aburrá es una subregión del departamento de Antioquia que se extiende a lo largo de diez municipios. Ubicada en la Cordillera Central tiene una extensión de 1.165,5 km<sup>2</sup> con una longitud aproximada de 60 kilómetros y una amplitud variable. La conformación del Valle de Aburrá es el resultado de la unidad geográfica determinada por la cuenca del río Aburrá-Medellín, principal arteria fluvial que lo recorre de sur a norte y por una serie de afluentes que caen a lo largo de su recorrido. Está enmarcado por una topografía irregular y pendiente, que oscila entre 1.300 y 2.800 metros sobre el nivel del mar. Las cordilleras que lo encierran dan lugar a la formación de diversos microclimas, saltos de agua, bosques, sitios de gran valor paisajístico y ecológico. ( Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016, pág. 2)

Fue creada por la Asamblea Departamental de Antioquia, que dispuso el funcionamiento del Área Metropolitana del Valle de Aburrá por medio de la Ordenanza 034 de 1980 (Aburrá., 2016), el Área Metropolitana del Valle de Aburrá actúa como autoridad de transporte público metropolitano y autoridad ambiental urbana. También funge como ente articulador planificador y de coordinación territorial, además de ser ente articulador en seguridad y convivencia.

### **2.1.2 Topografía**

El Valle de Aburrá es una de las 9 subregiones de Antioquia, ubicada en el centro-sur del departamento, en medio de la Cordillera Central de los Andes que atraviesa a Colombia. Este territorio, a su vez, incluye 3 zonas: La Norte, integrada por los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello; la Centro, donde está Medellín; y la Sur, en la que convergen Itagüí, Envigado, La Estrella, Sabaneta y Caldas. Estos 10 municipios abarcan una extensión de 1.156.7 km<sup>2</sup>. La mayor altura al interior del Valle de Aburrá está en la Serranía de Las Baldías en límites de los municipios de Bello y Medellín, alcanzando los 3.120 m.s.n.m., mientras que la cota más baja sería de 1.130 m.s.n.m., en las márgenes del río Aburrá-Medellín en Barbosa. Esta variedad en el relieve da lugar a la formación de diversos microclimas, saltos de agua, bosques y sitios de gran valor paisajístico y ecológico. La configuración topográfica de la región presenta, entonces, dificultades de accesibilidad, determinando las áreas actuales y potenciales de interacción y acondicionando los flujos así: Valle de Aburrá y depresión topográfica alargada que puede ser dividida en dos tramos. Valle estrecho, el cual se amplía en el municipio de Medellín alcanzando unos siete kilómetros de amplitud, se cierra en los ancones a un kilómetro de amplitud, al sur en la Estrella y al norte en Copacabana. ( Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016, pág. 3)

### **2.1.3 Geografía y clima**

El Valle de Aburrá, con unos 75 kilómetros de largo, presenta una geografía más como cañón, con una depresión de 1.000 metros de profundidad en promedio y estando limitada por dos altiplanos: El de Ovejas en el Occidente y el de Llano grande en el Oriente antioqueño. Alrededor del 57% del territorio presenta pendientes altas y muy altas, superiores a los 15 grados. A esta condiciones físico-espaciales se le suma un clima tropical y unos suelos originados a partir de

rocas de diversas edades, composiciones y origen, con un sistema complejo de fallas que condiciona la ocupación en las zonas de laderas, aumenta la amenaza para la infraestructura que allí se asienta y propicia que la mayoría de las quebradas afluentes al río Aburrá-Medellín sean torrenciales, caracterizadas por su alta capacidad destructiva durante sus crecientes periódicas naturales, que no sólo transportan agua sino también una gran cantidad de piedras y rocas. ( Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016, pág. 3)

#### **2.1.4 Corrientes de aire**

Pero, por otro lado, las montañas que rodean el Valle actúan como barrera natural para la libre circulación del viento y la dispersión de los contaminantes. La meteorología determina una restricción vertical al desplazamiento de las masas de aire, lo que sumado a la restricción horizontal del entorno montañoso y a un escenario de aumento de las emisiones atmosféricas en la última década (Aburrá., 2016).

#### **2.1.5 Precipitación**

Al igual que la tierra hoy día, a lo largo del tiempo, el Área Metropolitana ha experimentado alteraciones en su clima, sufriendo cambios de temperatura como los periodos de calentamientos globales. Cada vez que se han dado dichos cambios climáticos, se han producido alteraciones en el medio ambiente. Tales cambios se producen a muy diversas escalas de tiempo y sobre todos los parámetros climáticos: temperatura, precipitaciones, nubosidad, etcétera. Éstos son debidos a causas naturales y en los últimos años debidos también a la acción del hombre. Estos cambios climáticos son una modificación del clima a una escala global o únicamente regional. Y

estas acciones hacen que el medio ambiente varíe en mayor o menor medida adaptándose al cambio. (Anuario Estadístico de Antioquia, 2016)

Por tal razón, es necesario conocer como se ha reflejado la alteración del clima en la precipitación del Área Metropolitana del Valle de Aburra, al mismo tiempo conociendo su concepto.

Las Precipitaciones es cualquier tipo de agua que cae desde las nubes sobre la superficie de la Tierra. Las diferentes formas de precipitación incluyen llovizna, lluvia, nieve, granizo, agua nieve, y lluvia congelada.

En meteorología, la precipitación es cualquier forma de hidrometeoro que cae del cielo y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no virga, neblina ni rocío, que son formas de condensación y no de precipitación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

La precipitación es una parte importante del ciclo hidrológico, responsable del depósito de agua dulce en el planeta y, por ende, de la vida en nuestro planeta, tanto de animales como de vegetales, que requieren del agua para vivir. La precipitación es generada por las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación; en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño hasta alcanzar el punto en que se precipitan por la fuerza de gravedad. Es posible insembrar nubes para inducir la precipitación rociando un polvo fino o un químico apropiado (como el nitrato de plata) dentro de la nube, acelerando la formación de gotas de agua e incrementando la probabilidad de precipitación, aunque estas pruebas no han sido satisfactorias, prácticamente en ningún caso.

El proceso de precipitaciones está dado a través de las nubes al ascender se expanden y al hacerlo se enfrían alcanzando el vapor de agua el punto de rocío y la condensación. La condensación hace que la fuerza de la gravedad supere las de suspensión y el agua cae hacia el suelo originándose las diferentes precipitaciones. (Román, 2016)

En este punto, conviene detenerse y observar cómo se determina la precipitación. Para medir la cantidad de precipitación se utilizan unos instrumentos llamados pluviómetro que permiten leer la cantidad de lluvia precipitada en milímetros (mm) por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) es decir, si se tiene una superficie de 1m<sup>2</sup> por cada 1mm de lluvia que suba la el nivel de agua, habría caído 1 litro (L) de agua en la superficie. Por ejemplo, si en una tormenta de lluvia se registran 50mm de agua, eso significa que cayeron 50L de agua por cada m<sup>2</sup>, entonces, si un terreno tiene 100 m<sup>2</sup>, habrían caído 5000 L de agua en total. (Anuario Estadístico de Antioquia, 2016)

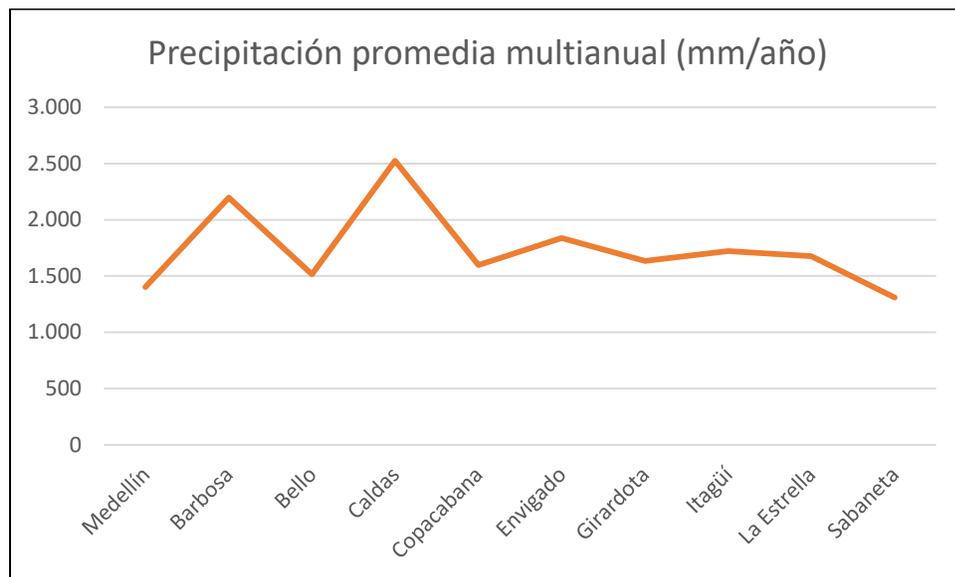
La siguiente tabla permite identificar, que zonas o para este caso, en que municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá hay mayor precipitación por año. Tabla (1) y grafica (1).

**Tabla 1.** Precipitación promedio en los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

<b>MUNICIPIO</b>	<b>ÁREA MUNICIPIO (KM<sup>2</sup>)</b>	<b>PRECIPITACIÓN PROMEDIA MULTIANUAL (MM/AÑO)</b>
<b>Medellín</b>	373,73	1.403
<b>Barbosa</b>	205,69	2.198
<b>Bello</b>	147,85	1.515
<b>Caldas</b>	132,78	2.526
<b>Copacabana</b>	67,98	1.596
<b>Envigado</b>	78,40	1.838
<b>Girardota</b>	82,87	1.634
<b>Itagüí</b>	19,50	1.722
<b>La Estrella</b>	36,83	1.678
<b>Sabaneta</b>	15,70	1.308

Tomado de: (Anuario Estadístico de Antioquia, 2016, pág. 2)

**Gráfico 1.** Distribución de la precipitación media en los municipios del Valle de Aburrá



**Fuente:** (Anuario Estadístico de Antioquia, 2016, pág. 3)

## 2.2 Unidad administrativa Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá es una entidad administrativa de derecho público que asocia a los 10 municipios que conforman el Valle de Aburrá: Medellín es la ciudad núcleo, alrededor de la cual están conurbados los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Itagüí, Sabaneta, Envigado, La Estrella y Caldas; vinculados entre sí por dinámicas e interrelaciones territoriales, ambientales, económicas, sociales, demográficas, culturales y tecnológicas que para la programación y coordinación de su desarrollo sustentable, desarrollo humano, ordenamiento territorial y racional prestación de servicios públicos requieren un ente coordinador. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá actúa como autoridad de transporte público metropolitano y autoridad ambiental

urbana. También funge como ente articulador planificador y de coordinación territorial, además de ser ente articulador en seguridad y convivencia. ( Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016, pág. 1).

**Gráfico 2.** Ubicación geográfica de los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.



**Fuente:** (Plan de gestión Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2016-2019)

El Área Metropolitana se presenta como un esquema asociativo territorial que permite promover y liderar el impulso de estrategias de desarrollo eficaces y de procesos regionales sólidos a partir de la gobernanza, con la participación del sector privado, la universidad y los actores organizados, generando alianzas entre instituciones y organizaciones que promuevan el ordenamiento territorial equitativo. La Junta Metropolitana la conforman los

10 alcaldes del Valle de Aburrá y la preside el Alcalde de Medellín, ciudad núcleo. Esto permite sumar esfuerzos y voluntades, y generar sinergias para crecer de manera articulada y equitativa.

### **2.2.1 Funciones del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**

En sus funciones principales se encuentran:

- Programar y coordinar el desarrollo armónico, integrado y sustentable de los municipios que la conforman; recogiendo los elementos relacionados con el desarrollo humano integral y con el ordenamiento y planeación territorial, el desarrollo económico y la gestión social.
- Liderar la construcción de infraestructura metropolitana de espacios públicos y equipamientos de carácter social, la vivienda y su entorno.
- Ser autoridad y articulador de la calidad ambiental y el desarrollo sostenible abarcando asuntos del cuidado y protección, la gestión, la vigilancia y el control ambiental y de gestión del riesgo.
- Ser ente articulador del transporte público metropolitano como autoridad de movilidad; fomentar este transporte y otras alternativas de movilidad, el ordenamiento logístico, la seguridad vial y conectividad regional.
- Ser articulador de seguridad y convivencia gracias a las capacidades técnicas y tecnológicas del territorio. ( Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016, pág. 1)

### **2.2.2 Plan de gestión del 2016-2019**

El Plan de Gestión 2016-2019: Territorios integrados, se constituye en el marco general que dirigirá el accionar del Área Metropolitana del Valle de Aburrá durante el actual cuatrienio administrativo. Su construcción tuvo en consideración retos metropolitanos actuales como las limitantes ambientales derivadas de la ocupación de un valle ubicado en un cañón estrecho, que corre y transcurre a lo largo de una cuenca situada en un sistema montañoso complejo; los fenómenos climáticos de características globales con intervalos de repetición en el tiempo (El Niño y La Niña, por ejemplo); las características insostenibles de las dinámicas de movilidad motorizada y una ocupación del suelo que no favorece las condiciones para optimizarlo; el contexto de segregación social, económica y funcional del territorio; y un escenario nacional de construcción de paz territorial; entre otras realidades complejas que son urgentes y prioritarias para atender con el concierto de la sociedad metropolitana, regional y nacional

Al mismo tiempo, Además, son integradas otras referentes fundamentales como: los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS, COP21 (Conferencia de las Partes- de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)), la Nueva Agenda Urbana, a nivel internacional; y los planes de desarrollo de los 10 municipios y del departamento, a nivel local y regional. (Plan de gestión Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2016-2019, pág. 11)

A partir de ahí, el Plan de Gestión 2016-2019: Territorios integrados, se estructuró de la

Siguiente manera: una primera parte que donde da un contexto del territorio habitado que marca “en dónde estamos” y describe las principales características del Valle de Aburrá y su situación actual, una segunda parte Sobre “de dónde venimos”, pensado en términos de los esfuerzos de articulación, integración y coordinación del ordenamiento territorial y el desarrollo metropolitano que nos preceden y proponemos retomar, y por último, una tercera parte donde se presenta el “hacia dónde vamos”, desarrollada a partir de los retos y oportunidades que nos plantean las actuales condiciones de ordenamiento y asociatividad como respuesta frente a la coordinación del desarrollo humano y territorial; y en sintonía con nuestra visión. De esta manera, en los misionales se consideraron las siguientes líneas estratégicas: línea 1 planeación y gestión para la equidad, línea 2 calidad ambiental y desarrollo sostenible, 3 movilidad sostenible, segura y amable, seguridad, convivencia y paz, línea 5 soporte institucional, gestión y cooperación, línea 6 comunicación pública y movilización social. (Plan de gestión Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2016-2019, pág. 13).

### **2.2.3 Indicadores o resultados de avance ambiental.**

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, mediante la junta metropolitana como eje articulado e integrada, ha tomado decisiones desde el conocimiento científico para mejorar la salud ambiental, como autoridad ambiental en el valle de aburrá. De esta manera ha venido desarrollando diferentes programas definidos como el pacto por la calidad del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburra, que contiene diferentes acciones que apuntan al mismo objetivo. A continuación daremos cuenta de los avances en materia ambiental

que ha realizado el área metropolitana del valle de aburrá, como lo expresa la tabla (02).

(Seguimiento al pacto por la calidad del aire, 2018, pág. 6)

**Tabla 2.** Acciones por el medio ambiente del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, “pacto por la calidad del aire”.

Acción	Pacto por la calidad del aire.	Definición
1	PIGECA- plan integral para la gestión de la calidad del aire.	Mejorar progresivamente la calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para salvaguardar la salud pública y proteger el ambiente, así como para elevar el bienestar social y propiciar un desarrollo metropolitano sostenible.
2	POECA- plan operacional para enfrentar episodios de contaminación atmosférica.	Permite determinar los niveles de prevención, alerta y emergencia para el Valle de Aburrá y de esta manera tomar las acciones pertinentes.
3	SIATA- sistema de alerta temprana.	Busca el fortalecimiento y aprovechamiento de los conocimientos científicos e integración tecnológica, generando así un análisis de las redes de monitoreo con capacidad de pronóstico. Hechos que permiten adoptar medidas para contrarrestar las crisis ambientales.
4	Proyecto de renovación del parque automotor en el AMVA- energías limpias.	Trasformación hacia un sistema de movilidad de bajas emisiones.
5	Fortalecimiento y modernización de las empresas de transporte.	Transporte sostenible, competitivo con criterios de sostenibilidad ambiental, que incluya los diferentes sistemas de movilidad sostenible
6	Incremento de los controles a las fuentes móviles, CDA y fuentes fijas	Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes por fuentes móviles y fijas.
7	Estrategia móvil educativa de la calidad del aire en el valle de aburra.	Formular y ejecutar un plan de promoción, educación y cultura que contribuya a la transformación de los hábitos de movilidad de los habitantes del valle de aburra con una meta anual de 2000 personas.
8	Fortalecimiento y creación de áreas protegidas y plan quebradas.	Protección, restauración y restitución de arbolado urbano, espacios públicos y ecosistemas. Además protección y transformación de zonas sensibles a la contaminación del aire

**Fuente:** (Seguimiento al pacto por la calidad del aire, 2018)

## **2.3 Desarrollo Conceptual**

### **2.3.1 Desarrollo sostenible**

Para las últimas décadas del siglo XX El origen del concepto de desarrollo sostenible está asociado a la preocupación creciente de la comunidad internacional, al considerarse como el vínculo existente entre el desarrollo económico y social y sus efectos más o menos inmediatos sobre el medio natural. (Gutierrez, 2014, pág. 69).

De otro modo, basados en el informe “nuestro futuro común” el cual plantea la posibilidad de obtener un crecimiento económico basado en políticas de sostenibilidad y expansión de la base de recursos ambientales es la esperanza de un futuro mejor, sin embargo, está condicionado o depende, de acciones políticas decididas que permitan desde ya el adecuado manejo de los recursos ambientales para garantizar el progreso humano sostenible y la supervivencia del hombre en el planeta. Por eso la Comisión planteó que la humanidad tiene la capacidad para lograr un "desarrollo sostenible", al que definió como aquel que garantiza las necesidades del presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades. Brundtland citado por: (Comisión mundial sobre el medio ambiente y desarrollo, 1987).

### **2.3.2 Objetivos del desarrollo sostenible**

En Rio de Janeiro 2012, se llevó a cabo la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible, la cual dio paso a construcción de los objetivos de desarrollo sostenible materializados en 17. El propósito era crear un conjunto de objetivos mundiales relacionados con los desafíos ambientales, políticos y económicos con que se enfrenta nuestro mundo. Los ODS se pusieron en marcha en enero de 2016 y seguirán orientando

las políticas y la financiación del PNUD durante los próximos 15 años. En su calidad de organismo principal de las Naciones Unidas para el desarrollo, el PNUD está en una posición única para ayudar a implementar los Objetivos a través de nuestro trabajo en unos 170 países y territorios. (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo PNUD, 2012, pág. 1).

A continuación, se describe cada ODS en la tabla (3).

**Tabla 3.** Objetivos del desarrollo sostenible.

N°	Objetivo	Descripción
<b>1. Objetivo</b>	Fin de la pobreza.	Erradicar la pobreza en todas sus formas sigue siendo uno de los principales desafíos que enfrenta la humanidad.
<b>2. Objetivo</b>	Hambre cero	Muchos países en desarrollo que sufrían hambrunas están ahora en condiciones de satisfacer las necesidades nutricionales de los más vulnerables.
<b>3. Objetivo</b>	Salud y bienestar.	La salud es un impulsor, un indicador y un resultado del desarrollo sostenible. Las personas sanas están mejor capacitadas para contribuir al desarrollo de sus países.
<b>4. Objetivo</b>	Educación de calidad.	El progreso también ha sido difícil en las regiones en desarrollo debido a los altos niveles de pobreza, conflictos armados y otras emergencias. En Asia Occidental y el Norte de África, los conflictos armados en curso han aumentado la proporción de niños que no asisten a la escuela, constituyendo una tendencia preocupante.
<b>5. Objetivo</b>	Igualdad de género	Poner fin a todas las formas de discriminación contra las mujeres y niñas no es solo un derecho humano básico, sino que además es crucial para acelerar el desarrollo sostenible.
<b>6. Objetivo</b>	Agua limpia y saneamiento.	La escasez de agua afecta a más del 40 por ciento de la población mundial, una cifra alarmante que probablemente crecerá con el aumento de las temperaturas globales producto del cambio climático.
<b>7. Objetivo</b>	Asequible y no contaminante.	A la par con el crecimiento de la población mundial, también lo hará la demanda de energía accesible. La economía global dependiente de los combustibles fósiles y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero están generando cambios drásticos en nuestro sistema climático, y estas consecuencias han tenido un impacto en cada continente.
<b>8. Objetivo</b>	Trabajo decente y	Mientras la economía mundial continúa recuperándose presenciamos un crecimiento más lento, un aumento de las desigualdades y un déficit de empleos para absorber la

N°	Objetivo	Descripción
	crecimiento económico.	creciente fuerza laboral. Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT), en 2015 hay más de 204 millones de personas desempleadas.
<b>9. Objetivo</b>	Industria, innovación e infraestructura.	La inversión en infraestructura y la innovación son motores fundamentales del crecimiento y el desarrollo económico. Con más de la mitad de la población mundial viviendo en ciudades, el transporte masivo y la energía renovable son cada vez más importantes,
<b>10. Objetivo</b>	Reducción de las desigualdades.	Es sabido que la desigualdad está en aumento y que el 10 por ciento más rico de la población se queda hasta con el 40 por ciento del ingreso mundial total. A su vez, el 10 por ciento más pobre obtiene solo entre el 2 y el 7 por ciento del ingreso total.
<b>11. Objetivo</b>	Ciudades y comunidades sostenibles.	Más de la mitad de la población mundial vive hoy en zonas urbanas. En 2050, esa cifra habrá aumentado a 6.500 millones de personas, dos tercios de la humanidad. No es posible lograr un desarrollo sostenible sin transformar radicalmente la forma en que construimos y administramos los espacios urbanos.
<b>12. Objetivo</b>	Producción y consumo responsables.	Para lograr crecimiento económico y desarrollo sostenible, es urgente reducir la huella ecológica mediante un cambio en los métodos de producción y consumo de bienes y recursos.
<b>13. Objetivo</b>	Acción por el clima.	No hay país en el mundo que no haya experimentado los dramáticos efectos del cambio climático. Las emisiones de gases de efecto invernadero continúan aumentando y hoy son un 50 por ciento superior al nivel de 1990.
<b>14. Objetivo</b>	Vida submarina.	Los océanos del mundo, su temperatura, composición química, corrientes y vida son el motor de los sistemas globales que hacen que la Tierra sea un lugar habitable para los seres humanos. La forma en que gestionamos este recurso vital es fundamental para la humanidad y para contrarrestar los efectos del cambio climático.
<b>15. Objetivo</b>	Vida de ecosistemas terrestres.	La vida humana depende de la tierra tanto como del océano para su sustento y subsistencia. La flora provee el 80 por ciento de la alimentación humana y la agricultura representa un recurso económico y un medio de desarrollo importante.
<b>16. Objetivo</b>	Paz, justicia e instituciones sólidas.	Sin paz, estabilidad, derechos humanos y gobernabilidad efectiva basada en el Estado de derecho, no es posible alcanzar el desarrollo sostenible. Vivimos en un mundo cada vez más dividido. Algunas regiones gozan de niveles permanentes de paz, seguridad y prosperidad, mientras que otras caen en ciclos aparentemente eternos de conflicto y violencia.
<b>17. Objetivo</b>	Alianzas para lograr los objetivos.	Los Objetivos de Desarrollo Sostenible solo se pueden lograr con el compromiso decidido a favor de alianzas mundiales y cooperación. Si bien la asistencia oficial para el desarrollo de las economías desarrolladas aumentó en 66 por ciento entre 2000 y 2014, las crisis humanitarias provocadas por conflictos

N°	Objetivo	Descripción
		o desastres naturales continúan demandando más recursos y ayuda financiera. Muchos países también requieren de esta asistencia para estimular el crecimiento y el intercambio comercial.

**Fuente:** (Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo PNUD, 2012, págs. 2-17)

### 2.3.3 Calidad del aire

Para determinar estándares de calidad del aire para Colombia, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible define mediante la resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017 define el nivel máximo permisible de contaminantes en el e aire con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causada por la exposición de los contaminantes en la atmosfera. Entre ellos los niveles máximos permisibles para el material particulado menor a 2,5 micrómetros (PM2.5), que entraron en vigencia a partir del primero de enero de 2018. En la tabla 04 se aprecian límites permisibles.

**Tabla 4.** Niveles máximos permisibles de contaminación en el aire.

CONTAMINANTE	NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	TIEMPO DE EXPOSICIÓN
Partículas suspendidas totales (PST)	100	Anual
	300	24 horas
Partículas menores de 10 micrómetros (PM10)	50	Anual
	100	24 horas
Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM2.5)	25	Anual
	50	24 horas
Dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> )	100	1 hora
	50	24 horas

<b>Óxidos de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)</b>	60	Anual
	200	1 hora
<b>Ozono (O<sub>3</sub>)</b>	100	8 horas
	120	1 hora
<b>Monóxido de Carbono (CO)</b>	5.000	8 horas
	35.000	1 hora

**Fuente:** (Resolución 2254, 2017).

Par comprender el significado de la pm 2.5 es necesario comprender que el pm se traduce a material particulado, el cual es una sustancia muy pequeña, muy fina que permanece en el aire que respiramos, se mide en por su tamaño, hablando en función del tamaño para este caso son micras o un micrón siendo este la millonésima parte de un micro. Entonces actualmente se mide el material particulado de 50 a 100 micras similar al espesor del hilo de un cabello, el cual no es visible en el aire, solamente por el rango superior a 50 micras es lo que vemos tradicionalmente en las vías cuando se levanta polvo. Cabe resaltar que el material particulado no es visible, no lo determinamos, básicamente lo que se realiza es respirarlo y para determinarlo es necesario utilizar métodos de medición. En ese orden de ideas el 2.5 es el material particulado de 2.5 micras que a su vez es 20 veces menor al espesor del hilo de un cabello, lo que le permite llegar a los alveolos pulmonares y este se solubiliza en sangre, al respirarlo no se regresa en el aire que se exhala por los pulmones, al contrario queda asimilado a través del sistema pulmonar disuelto en sangre. Además, el pm 2.5 proviene de todos los modos de transporte movido por fuentes fósiles (gasolina y Diésel), como emisores del pm 2.5 y causa de la contaminación atmosférica. (Marín, 2018)

Así mismo, como estableció la resolución 2254 de 2017 el nivel máximo permisible de contaminantes en el aire que rigió a partir del 01 de enero de 2018, también estableció los que serán los niveles permisibles que regirán para el año 2030 como se pueden observar en la tabla (05).

**Tabla 5.** Niveles máximos permisibles de contaminación en el aire para el 2030.

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>NIVEL MÁXIMO PERMISIBLE (µg/m3)</b>	<b>TIEMPO DE EXPOSICIÓN</b>
<b>Partículas menores de 10 micrómetros (PM10)</b>	30	Anual
<b>Partículas menores de 2.5 micrómetros (PM2.5)</b>	15	Anual
<b>Dióxido de azufre (SO2)</b>	20	24 horas
<b>Óxidos de nitrógeno (NO2)</b>	40	Anual

**Fuente:** (Resolución 2254, 2017, pág. 2).

En relación con lo anterior el Centro de Servicio Nacional de Publicaciones Ambientales (EPA) en el AQI (air quality index – índice de calidad del aire) permite comprender cuales son los niveles adecuados de la calidad del aire. El AQÍ es un índice para la notificación de la calidad del aire a diario. Indica el grado de pureza o contaminación atmosférica con relación al pm2.5 y el nivel máximo permisible de contaminantes en el e aire y los efectos para la salud conexos que le podrían preocupar. (National Service Center for Environmental Publications, 2016, pág. 1)

**Tabla 6.** Niveles adecuados de la calidad del aire.

<b>Valores del índice de la calidad del aire (AQI)</b>	<b>Niveles preocupantes para la salud</b>	<b>Colores</b>
<b>Cuando el AQI se encuentra en esta gama:</b>	<b>...la condición de la calidad del aire es:</b>	<b>...conforme se representa con el color:</b>
<b>0 a 50</b>	<b>Buena</b>	<b>Verde</b>
<b>51 a 100</b>	<b>Moderada</b>	<b>Amarillo</b>
<b>101 a 150</b>	<b>Insalubre para grupos sensibles</b>	<b>Naranja</b>
<b>151 a 200</b>	<b>Insalubre</b>	<b>Rojo</b>
<b>201 a 300</b>	<b>Muy insalubre</b>	<b>Morado</b>
<b>301 a 500</b>	<b>Peligrosa</b>	<b>Granate</b>

**Fuente:** (National Service Center for Environmental Publications, 2016, pág. 2).

#### **2.3.4 Características del aire.**

Antes de conocer las características del aire es necesario conocer su definición y como está compuesto.

Es por esto, que el aire es la mezcla de gases que compone la atmósfera, está compuesto de un 78% de nitrógeno, de un 21% de oxígeno y el resto, de dióxido de carbono y de gases nobles como el helio, el neón y radón. Igualmente, la atmósfera es la capa de gases que rodean la tierra, en la actualidad nuestra atmósfera está compuesta por la mezcla de gases que denominamos aire. (El derecho a no obedecer, 2014, pág. 3)

Adicionalmente la EPA ha asignado un color específico a cada categoría del AQI para ayudar a las personas a interpretar rápidamente si la contaminación del aire está llegando a niveles insalubres en sus comunidades. Por ejemplo, el color naranja significa que las condiciones son “insalubres para grupos sensibles” y el rojo significa que las condiciones pueden ser “insalubres para todos”. (National Service Center for Environmental Publications, 2016, pág. 3)

**Tabla 7.** Niveles del índice de la calidad del aire preocupantes para la salud.

<b>Niveles del índice de la calidad del aire preocupantes para la salud</b>	<b>Valor numérico en pm (2.5)</b>	<b>Significado</b>
<b>Bueno</b>	<b>0 a 50</b>	<b>La calidad del aire se considera satisfactoria y la contaminación atmosférica presenta un riesgo escaso o nulo.</b>
<b>Moderado</b>	<b>51 a 100</b>	<b>La calidad del aire es aceptable pero para algunos contaminantes podría existir una preocupación moderada para la salud de un grupo muy pequeño de personas excepcionalmente sensibles a la contaminación ambiental.</b>
<b>Insalubre para grupos sensibles</b>	<b>101 a 150</b>	<b>Los miembros de grupos sensibles pueden padecer efectos en la salud. Probablemente no afectará a las personas en general.</b>
<b>Insalubres</b>	<b>151 a 200</b>	<b>Todos pueden comenzar a padecer efectos en la salud y los miembros de grupos sensibles pueden padecer efectos más graves.</b>
<b>Muy insalubre</b>	<b>201 a 300</b>	<b>Advertencias sanitarias de condiciones de emergencia. Son mayores las probabilidades de que toda la población esté afectada.</b>

<b>Peligroso</b>	<b>301 a 500</b>	<b>Alerta sanitaria: todos pueden padecer efectos sanitarios más graves.</b>
------------------	------------------	--

**Fuente:** (National Service Center for Environmental Publications, 2016, pág. 3).

### 3. OBJETIVOS DE LA MONOGRAFIA

#### 3.1 Objetivo general.

Dar a conocer **diferentes estrategias político/administrativas** orientadas a la disminución de la contaminación del aire, con el propósito de contribuir a la calidad de vida de los habitantes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

#### 3.2 Objetivos Específicos

- Determinar en el marco normativo ambiental las dinámicas que ofrece el estado para planificar, organizar, dirigir, gestionar, y controlar la calidad del aire.
- Referir los diferentes programas o medidas que han implementado las entidades competentes en los diferentes países, para recuperar la calidad del aire. Mirada a nivel internacional, medidas, programas, resultados, (desde también lo político y administrativo) por medio de un cuadro.
- Caracterizar los planes de intervención que está llevando a cabo el Área Metropolitana, para alcanzar los propósitos en materia de un adecuado cuidado al medio ambiente (aire) y su purificación.

#### **4 ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Cabe aclarar que, la unidad de análisis son los municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá en términos de la calidad del aire, como se puede inferir, las variables de análisis abarcan lo político administrativo del Área Metropolitana, los conceptos de desarrollo sostenible y las acciones de intervención en temas de la calidad del aire. Por lo tanto, mediante estas variables se realizó un análisis descriptivo sobre las estrategias empleadas por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en términos del medio ambiente y particularmente sobre la calidad del aire, conjuntamente, la fuente de la información utilizada fue a partir de información secundaria, suministrada por las diferentes entidades territoriales.

Finalmente, la información obtenida fue analizada en término de las variables propuestas, para lograr conclusiones y algunas recomendaciones sobre las acciones del Área Metropolitana del valle de Aburrá sobre la calidad del aire.

## 5 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	SEMANA											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Elaboración Plan de Trabajo												
Ajustes introducción												
Ajustes Objetivos												
Presentación primer Informe parcial												
Elaboración Marco Teórico												
Elaboración Metodología												
Presentación segundo Informe parcial												
Hallazgos y análisis de resultados												
Elaboración de conclusiones y recomendaciones												
Presentación informe final del proyecto												
Consolidación de la monografía												
Revisión y aprobación del producto final												

## **6 RESULTADOS DE LA MONOGRAFÍA**

### **6.1 Normatividad ambiental colombiana asociada con la calidad del aire**

La normatividad colombiana relacionada con la calidad del aire es uno de los mecanismos que ofrece el Estado colombiano para que las entidades territoriales planifiquen, dirijan y gestionen las acciones que permitan mejorar la calidad del aire en la nación. A continuación se describen las normas básicas sobre la calidad del aire.

#### **Constitución política de Colombia de 1991**

Emitida por el Congreso de la República. A la fecha la constitución política en mención dentro de sus 13 títulos, 380 artículos constitucionales y 67 transitorios no tiene contemplado el cuidado al medio ambiente y conservación del nivel adecuado de la calidad del aire. Por otro lado lo contemplado dentro de la constitución actualmente en temas de medio ambiente se encuentra enmarcado en el capítulo 3 “de los derechos colectivos y del ambiente” los siguientes artículos:

Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

Así mismo, cooperará con otras naciones en la protección de los ecosistemas situados en las zonas fronterizas.

Artículo 81. Queda prohibida la fabricación, importación, posesión y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, así como la introducción al territorio nacional de residuos nucleares y desechos tóxicos. (Constitución política de Colombia , 1991)

El Estado regulará el ingreso al país y la salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés nacional.

### **Ley 099 del 22 de 12 de 1993**

Emitida por el Congreso de la República. Se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente, el cual Ejercerá las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua, el suelo, el aire y los demás recursos naturales renovables. (Ley 099, 22 de 12 de 1993. Art.1)

### **Decreto 948 del 06 de 1995**

Ministerio de medio ambiente. Contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire, de alcance general y aplicable en todo el territorio nacional, mediante el cual se establecen las normas y principios generales para la protección atmosférica, los mecanismos de prevención, control y atención de episodios por contaminación del aire, generada por fuentes contaminantes fijas y móviles. Además, se definen las FUENTE DE EMISION: la cual es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire. (Decreto 948, 1995. Art.1)

### **Resolución 910 del 05 junio del 2008**

“Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres en PM 2.5.” (Resolución 910, 05 junio del 2008, art.1)

### **Resolución 650 del 29 de 03 del 2010**

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Se adopta a nivel nacional el Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire. El protocolo establece las directrices, metodologías y procedimientos necesarios para llevar a cabo las actividades de monitoreo y seguimiento de la calidad del aire en el territorio nacional. (Resolución 650, 29 de 03 del 2010, art.1)

### **Resolución 651 del 29 de 03 del 2010**

Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Crear el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire SISAIRE como fuente principal de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire. (Resolución 651, 29 de 03 del 2010,art.1)

### **Resolución 1111 del 02 del 09 2013**

“Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres con relación al PM 10.” (Resolución 1111, 02 del 09 2013, art.1)

### **Resolución 2254 del 01 del 11 del 2017**

Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Define el nivel máximo permisible de contaminantes en el e aire con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causada por la exposición de los contaminantes en la atmosfera. Entre ellos los niveles máximos permisibles para el material particulado menor a 2,5 micrómetros (PM2.5), que entraron en vigencia a partir del primero de enero de 2018. (Resolución 2254, 01 del 11 del 2017, art. 1-4)

### **Documento CONPES política para el mejoramiento de la calidad del aire.**

“Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Reducir la concentración de contaminantes en el aire que afectan la salud y el ambiente.” (Política para el mejoramiento de la calidad del aire, 31 de julio 2018, pág. 1)

## **6.2 Mirada internacional sobre la calidad del aire**

Algunos países han implementado medidas sobre la calidad del aire, logrando resultados significativos en beneficio de la calidad de vida de los ciudadanos. En el siguiente análisis se describe para cada país los efectos y antecedentes sobre la problemática de la calidad del aire, el programa implementado, las medidas establecidas a partir del programa y los resultados obtenidos.

## **Países Bajos (Holanda- Ámsterdam)**

**Efectos y antecedentes:** Para el año 2007 En los Países Bajos la calidad del aire peor que en otros muchos países europeos, esto se debía a la alta densidad de población.

En una ciudad como Ámsterdam es el tráfico motorizado en la principal fuente de contaminación del aire, hay otras fuentes pero tienen menos influencia en Ámsterdam.

El clima tiene un impacto significativo sobre la calidad del aire. A velocidades de viento relativamente alta, el aire diluye enormemente.

**Programa:** - Plan de acción por el aire para el 2030. El Plan de Acción de carga para aumentar a un 15% menos de emisiones de partículas y dióxido de nitrógeno provenientes del tráfico de camiones por año a partir del 2008. (García, 2009-2010, págs. 33-35)

**Medidas:** Todos los coches que circulen en los Países Bajos deberán estar libres de emisiones para el 2030, en su totalidad los vehículos nuevos sean eléctricos para ese año, prohibiendo prácticamente los automóviles de gasolina y diésel en favor de los vehículos limpios.

El ciclismo es un pilar importante de la movilidad limpia y sostenible en Ámsterdam. Por tanto Ámsterdam invierte en la mejora de las instalaciones y las comunicaciones que promuevan el uso de la bicicleta.

**Resultados:** Holanda tiene una tasa de vehículos eléctricos relativamente alta en comparación con otros países: el 9.6% del total de los vehículos nuevos ya es eléctrico, lo que eleva las expectativas. Holanda es conocida mundialmente como el país de las bicicletas, Se calcula que hay más de 18 millones de bicicletas en el país, cuando la

población actual es de 17 millones de habitantes. De hecho, la cultura de la bicicleta es tan importante en Holanda, que incluso tiene su propia embajada, la Dutch Cycling Embassy. Es un hecho que desde octubre del 2008 la reducción en un 15% las emisiones de partículas por dióxido nitroso. (Marino, 2017, pág. 2)

## **Noruega**

**Efectos y antecedentes:** Pese a que Noruega se encuentra los principales productores de petróleo en el mundo y su PIB depende en un 40 por ciento de ello, han decidido darle una vuelta a su economía. Desde el 2016, Noruega introdujo políticas drásticas al prohibir autos que usen gasolina y diésel en su capital, Oslo. Preocuparse por el cambio climático está tan integrado en la cultura Noruega que piensa que la conservación del medioambiente es responsabilidad de cada uno de nosotros. Lo que sí es cierto es que el país nórdico está enseñando al resto del mundo cómo hacerlo.

**Programa:** El Parlamento Noruego aprobó un plan para conseguir la neutralidad climática en 2030. Aprobación de medidas para prohibir los contratos públicos que contribuyan a la deforestación de los bosques. Energías hidráulicas. Coches verdes, energía verde. Siente el viento, siente la energía.

**Medidas:** Acelerar los recortes de dióxido de carbono y de comercio con carbono para reducir las emisiones en las zonas más contaminadas del país donde se sitúan las industrias de combustibles y gases. Cero tolerancias ante la deforestación. Fomentar el uso de automóviles eléctricos. Ambas medidas surgieron con el fin de reducir al mínimo la contaminación emitida por los combustibles fósiles.

**Resultados:** Mediante los diferentes acuerdos, se prevé que “para el 2025 la totalidad del parque móvil noruego, público o privado, tenga que moverse a partir de electricidad sostenible”. Por tal razón Noruega es el país más eco sustentable del mundo. La energía hidráulica es algo normal para los noruegos, que cuentan, hasta el momento, con 275 estaciones. Según la Asociación Internacional de Energía Hidráulica, éstas suponen aproximadamente el 99% de la producción de energía en el país. Uno de los países líderes mundiales en coches eléctricos per capital —acaban de convertirse en el cuarto país del planeta en tener alrededor de 100.000 unidades en las carreteras alimenten de energías verdes. Noruega ha programado una iniciativa para triplicar su capacidad de energía eólica para el año 2020, con una inversión de 3 billones de dólares para el sector desde 2013. (Ecoesfera, 2017, págs. 1-2)

## **Países Árabes**

**Efectos y antecedentes:** El Foro Árabe para el Medio Ambiente y el Desarrollo (AFED) en 22 países en el primer semestre de 2017 determinaron que medio ambiente se ha ido deteriorando en sus respectivos países, La calidad del aire en los países árabes se ha deteriorado en los últimos decenios. Las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se han incrementado, pasando de unas 4 a unas 7,5 toneladas per cápita entre 1990 y 2013, Las principales causas del deterioro medioambiental identificadas por los entrevistados son la mala gestión del medio ambiente, el incumplimiento de la legislación medioambiental, la debilidad de las instituciones encargadas de velar por el medio ambiente y el insuficiente gasto público en temas medioambientales. Los países de Oriente Próximo y el norte de África se cuentan entre los que peor han gestionado el problema de la calidad del aire. Los

niveles registrados de contaminación atmosférica han superado con frecuencia entre cinco y diez veces los límites establecidos por la OMS, y varias ciudades árabes figuran entre las 20 más contaminadas del mundo. El exceso de emisiones incluye el monóxido de carbono generado por el sector del transporte, además de óxidos de azufre y óxidos de nitrógeno que provocan la formación de lluvia ácida, ozono y los denominados compuestos orgánicos volátiles (COV).

**Programa:** 2016 la Liga Árabe (LA) conforme por 22 países excepto Arabia Saudita y Siria. En 2018 Consejo de Ministros Árabes Encargados del Medio Ambiente (CMAEMA) adoptó un Marco Estratégico de Desarrollo Sostenible de ámbito regional, además de una serie de estrategias regionales en materia de agua, agricultura, cambio climático y otros.

**Medidas:** Aumento constante en la cantidad de recursos económicos canalizados para financiar inversiones verdes en la región árabe y a proyectos verdes y de desarrollo sostenible. Prohibir completamente el uso de la gasolina con plomo. Mejora de la calidad del combustible y el despliegue de tecnologías renovables y dispositivos energéticamente eficientes. Inversiones en energías renovables. Implementación en la región un sistema formal de transporte masivo a gran escala a introducción de vehículos híbridos y eléctricos.

**Resultados:** Las iniciativas medioambientales a escala regional siguen siendo fragmentarias y en gran parte ineficaces. Esto puede atribuirse a los problemas que dificultan la cooperación adecuada en el seno de las instituciones regionales árabes, y a la confusión causada por la inclusión del medio ambiente como un componente integral del desarrollo sostenible. Para el 2016 se esforzó en gestionar la inclusión del medio ambiente como uno de los pilares del desarrollo sostenible. Ello estaba en consonancia con el cambio producido en la gobernanza global, que culminó con la adopción de los Objetivos de

Desarrollo Sostenible (ODS) en 2015. Históricamente, esta tarea ha estado En lo referente a las políticas públicas, en muchos países árabes se ha incorporado la gestión sostenible de los recursos naturales a la agenda del desarrollo. A escala nacional, en general se han fortalecido las instituciones relacionadas con el medio ambiente, lo que se ha traducido en algunas mejoras en la gestión medioambiental, pero con una capacidad limitada para abordar plenamente las tres dimensiones del desarrollo sostenible. En respuesta, algunos países árabes han creado diversos tipos de consejos nacionales para el desarrollo sostenible. (Saab, 2017, págs. 255-257)

### **Estados Unidos – los Ángeles y California.**

**Efectos y antecedentes:** Los Puertos de la Bahía de San Pedro están ubicados en la Cuenca de Aire de la Costa del Sur (SOCAB, por sus iniciales en inglés). La calidad del aire de esta Cuenca se encuentra entre las peores de la nación, lo que representa una preocupación importante de salud para sus residentes. Mucho de este problema de calidad del aire se puede atribuir al hecho de que la SOCAB es la segunda área urbana más grande del país (con todas sus fuentes de emisiones relacionadas) y a la existencia de condiciones topográficas y meteorológicas que intensifican la formación de la contaminación del aire. Actualmente, la EPA ha designado a la Cuenca de Aire de la Costa del Sur en incumplimiento de las Normas Nacionales de Calidad del Aire Ambiente (NAAQS, por sus iniciales en inglés) con respecto al ozono y a las partículas de menos de 2.5 micrones (PM2.5). El nivel de no cumplimiento de ozono está calificado como “severo-17”, con fecha límite de cumplimiento del año 2021. Además, la CARB ha designado partículas del

diésel (DPM) como un subrogado de las emisiones totales. La EPA también enumera los gases de escape del diésel como una fuente móvil de tóxicos en el aire.

**Programa:** Plan de Acción por Aire Limpio de los Puertos de la Bahía de San Pedro (Puertos de Los Ángeles y de Long Beach). 2022.

**Medidas:** Requisitos de combustible diésel de Ultra Bajo Sulfuro (ULSD) para los motores diésel de carretera y fuera de carretera que utilizan combustible dentro de la SOCAB. Normas de emisiones para el equipo de manejo de carga. Memorándum de Entendimiento en todo el Estado entre el CARB y los ferrocarriles de línea para carga. Nuevas tecnologías y a otros avances para acelerar el cumplimiento de la visión expresada anteriormente.

**Resultados:** Estos esfuerzos incluyen una mejor documentación de los impactos ambientales y una evaluación más detallada de las medidas eficaces de mitigación. Los puertos están conscientes del punto de vista de los grupos ambientales, residentes locales y agencias reguladoras de que no se está haciendo lo suficiente para hacer frente a los problemas de calidad de aire relacionados a los puertos. Los Puertos se complacen en hacer notar que según las estimaciones preliminares de inventario de emisiones por 2005, los niveles de emisión actuales en 2018 del equipo de manejo de cargas son menores que los niveles de 2001/2002 dando un beneficio inmediato a los trabajadores del puerto y a los residentes de las cercanías. Se esperará que los inquilinos, ferrocarriles y la industria camionera “se sume” y participe en el Plan de Acción por Aire Limpio a partir del 1° de enero de 2018. (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, el Consejo de Recursos del Aire de California y el distrito de manejo de la calidad del aire de la costa sur, 2017, págs. 11-15)

## **España – Madrid.**

**Efectos y antecedentes:** La Comunidad de Madrid dispone de un denso tejido empresarial, con más de medio millón de empresas, entre las que se encuentran un gran número de las principales compañías españolas y multinacionales extranjeras, lo que otorga a Madrid un papel de motor económico muy importante en el contexto nacional. La Comunidad de Madrid albergaba a un 13,75% de la población española, es la ciudad más poblada del país con 3,2 millones de habitantes, el peso que representa el transporte en las emisiones de la Comunidad es determinante para la calidad del aire y para el cambio climático. En este sentido, el tráfico aporta del orden del 44% de las sustancias precursoras de ozono troposférico y el 63% de las emisiones de sustancias acidificantes, así como el 53% de las emisiones de CO<sub>2</sub>, siendo el tráfico de vehículos en núcleos urbanos la principal contribución a los valores de inmisión de óxidos de nitrógeno y ozono.

**Programa:** Estrategia de Calidad del Aire y Cambio Climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020 (plan azul +).

**Medidas:** Transporte: abarcando un total de 19 medidas en los ámbitos del uso de combustibles menos contaminantes, atenuación del tráfico privado motorizado y fomento del cambio modal hacia vehículos menos contaminantes y transporte colectivo y/o público. Esta propuesta se complementa con medidas específicas asociadas al transporte de mercancías y aeropuertos. Industrial: desarrollando 7 medidas sobre los contaminantes y sectores industriales más relevantes dentro de la Comunidad de Madrid. Residencial, comercial e institucional: con un total de 10 medidas encaminadas a fomentar el uso de combustibles limpios y la mejora de la eficiencia energética.

**Resultados:** La Red de Calidad del Aire gestionada por la Comunidad de Madrid está constituida por 23 estaciones automáticas fijas y un laboratorio móvil (unidad móvil). Las estaciones fijas se distribuyen por 6 de las 7 zonas en las que se divide la Comunidad de Madrid para la evaluación de la calidad del aire regional, de acuerdo con las directrices establecidas en la Ley 34/2007 de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera y en el Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire. Por otro lado, los resultados de los inventarios de emisiones anuales de contaminantes atmosféricos y gases de efecto invernadero desarrollados por la Comunidad de Madrid, ponen de manifiesto una tendencia descendente generalizada en las emisiones de las sustancias acidificadoras y precursoras de ozono y en las emisiones de gases de efecto invernadero, en la práctica totalidad de los sectores de actividad de la región. Madrid se ha convertido en una de las regiones de Europa mejor conectadas a través de carreteras de alta capacidad, ferrocarril convencional y de alta velocidad, así como por vía aérea. Asimismo, cabe destacar la amplia red de transporte público, que cuenta con 13 líneas de metro, metro ligero, tren de cercanías y numerosas líneas de autobuses urbanos e interurbanos. (Jáudenes, 2013-2020, págs. 14-16)

### **6.3 Caracterización de los planes de intervención sobre la calidad del aire del**

#### **Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como entidad orientadora del componente ambiental de los municipios de la jurisdicción, ha formulado planes de intervención sobre la problemática de la calidad del aire en su territorio. A continuación se describen los planes, programas, proyectos y acciones para mejorar la condición del aire en los ciudadanos.

## **Plan de Gestión 2016 – 2019**

- **Línea 2: Calidad ambiental y desarrollo sostenible.**

**Programa 10:** Fortalecimiento de la autoridad ambiental urbana y colaboración interinstitucional para la gestión territorial rural.

**Proyecto 1:** Vigilancia y control a los centros de diagnóstico automotriz CDA.

**Actividad 1:** Aumentar la capacidad técnica y logística para la prevención,

Vigilancia y control en la afectación de la calidad del aire por las fuentes móviles.

**Programa 11:** biodiversidad y servicios ecosistémicos.

**Proyecto 1:** Siembra y mantenimiento de arboleado urbano.

**Proyecto 2:** BanC02 metropolitano y actualizaciones del proyecto más bosques.

**Actividad 1:** Para dar alcance a lo establecido por la OMS se busca sembrar 15 árboles por cada 100 habitantes.

**Actividad 2:** Restauración Ecológica río Aburrá-Medellín.

**Actividad 3:** Mejoramiento de las redes ecológicas urbanas. Restauración de áreas deforestadas.

**Programa 15:** Calidad del aire, prevención y control de la contaminación atmosférica

**Proyecto 1:** plan de contaminación del aire.

**Proyecto 2:** control ambiental de vehículos.

**Proyecto 3:** control de emisiones de fuentes móviles.

**Proyecto 4:** sistema de alerta temprana de Medellín y del valle de aburrá.

**Proyecto 5:** caracterización de los combustibles.

**Actividad 1:** El propósito es el fortalecimiento del monitoreo, seguimiento y control de los contaminantes atmosféricos.

**Actividad 2:** generación de alianzas público-privadas, para promover el uso de medios de transporte sostenible

**Actividad 3:** articular esfuerzos, desde las autoridades locales y la metropolitana hasta la departamental y nacional, para concertar un enfoque contundente en temas de control de emisiones de gases.

**Actividad 4:** implementar sanciones al transporte público que supere los niveles de emisiones permitidos.

**Actividad 5:** crear incentivos para quienes usen transporte público y transporte alternativo.

▪ **Línea 3: Movilidad sostenible, segura y amble.**

**Programa 18:** infraestructura segura e incluyente.

**Proyecto 1:** Cruces e intersecciones intervenidas para mejoramiento de la seguridad de peatones y ciclistas

**Proyecto 2:** nueva conectividad vial con inclusión de infraestructura para movilidad activa (Peatones y ciclistas seguros).

**Proyecto 3:** Infraestructura construida para la movilidad activa

**Proyecto 4:** Bici-parqueaderos instalados.

**Actividad 1:** promover, en especial, la seguridad y comodidad de los peatones, más el uso de la bicicleta como alternativa no motorizada de movilidad

**Actividad 2:** articulación con los Planes Maestros de Movilidad y de la Bicicleta para el Valle de Aburrá.

**Actividad 3:** infraestructura vial pensada para lograr conectividad en el territorio metropolitano.

**Actividad 4:** ampliación de espacios segregados para la circulación de peatones y bicicletas

**Actividad 5:** mejorar la conectividad hacia una red metropolitana de ciclo-rutas.

**Programa 19:** Sistema de bicicletas públicas- en cicla.

**Proyecto 1:** Estaciones de operación instaladas.

**Actividad 1:** promoción del uso de la bicicleta a su consolidación como un servicio público de Transporte no motorizado

**Actividad 2:** promocionar la independencia tecnológica del sistema, su expansión y la garantía de sostenibilidad de su operación.

**Programa 20:** Promoción, educación y cultura de la movilidad.

**Proyecto 1:** promoción del uso de la bicicleta efectuadas.

**Actividad 1:** Campañas de promoción del uso de la bicicleta efectuadas, campañas para la transformación cultural en torno a la protección del peatón y al uso de la bicicleta como fundamental para promover la movilidad sostenible, segura y amable.

**Programa 23:** Fortalecimiento y modernización empresarial del transporte público.

**Proyecto 2:** Unidades renovadas con tecnologías limpias.

**Actividades 1:** renovación de flota hacia tecnologías limpias.

### **Pigeca- plan integral para la gestión de la calidad del aire. 2017-2030**

- **Eje temático 1: fortalecimiento, generación y aprovechamiento del conocimiento científico y la tecnología.**

**Proyecto 3:** Mejora continua de la red de monitoreo, pronóstico y alertas de la calidad del aire.

**Proyecto 4:** Mejora permanente del inventario de emisiones.

- **Eje temático 2: planeación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad**

**Proyecto 2:** Definición de zonas industriales de baja emisión: ciudad compacta, dinámica, policéntrica y equitativa, mitigación de impactos de actividades industriales.

**Proyecto 3:** Planeación integral del uso del suelo y el transporte dirigida a favorecer una movilidad sostenible.

- **Eje temático 3: reducir el impacto ambiental de los viajes motorizados y promover un modelo de movilidad más eficiente.**

**Proyecto 1:** Mejoramiento de la calidad de los combustibles líquidos diésel y gasolina.

**Proyecto 2:** regulación de los Estándares de emisiones más estrictos.

**Proyecto 3:** Reestructuración Integral de la Revisión Tecno-mecánica

**Proyecto 4:** Racionalización y modernización del parque automotor de transporte público de pasajeros

**Proyecto 6:** Modernización del parque automotor particular en el Valle de Aburrá.

**Proyecto 7:** Introducción acelerada de vehículos de ultra bajas emisiones y emisiones cero.

**Proyecto 9:** instalación de filtros de partículas y/o otras tecnologías certificadas de pos tratamiento de emisiones

**Proyecto 10:** Acciones pedagógicas para generar conciencia y corresponsabilidad sobre la reducción de emisiones de fuentes móviles.

**Proyecto 11:** Implementar medidas orientadas a disminuir el número de viajes en automóvil y motocicleta.

▪ **Eje temático 4: transformación hacia una movilidad eficiente y de bajas emisiones.**

**Proyecto 2:** ampliación, conectividad e integración de la red de infraestructura para la bicicleta.

**Proyecto 4:** promoción del uso de la bicicleta mediante la disponibilidad de un sistema de bicicletas públicas integrado al SITVA.

**Proyecto 6:** fomentar el uso del transporte público.

**Proyecto 7:** desestimulo al uso de vehículo particular.

▪ **Eje temático 5: industria y servicios competitiva y de bajas emisiones**

**Proyecto 1:** Establecimiento de una Estrategia de Desarrollo de Bajas Emisiones

**Proyecto 2:** Optimización de Sistemas de prevención y Control de Emisiones. Estándares de emisión más estrictos para fuentes fijas.

**Proyecto 3:** Mejorar del desempeño ambiental y energético de la industria. Control de emisiones en procesos de no combustión.

**Proyecto 4:** Limitar instalación de nuevas fuentes fijas de emisión, en zonas sensibles. Mejorar proceso de Legalización y control.

**Proyecto 5:** Instalación de sistemas de monitoreo continuo de emisiones.

- **Eje temático 6: incremento de espacios verdes y arbolado urbano y protección de ecosistemas regionales.**

**Proyecto 1:** Protección y ampliación del arbolado urbano.

**Proyecto 2:** Espacio público verde, Corredores verdes y Cinturón verde.

**Proyecto 3:** Ampliar el perímetro urbano para efectos ambientales.

**Proyecto 4:** BanCO2 Metropolitano.

- **Eje temático 7: efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes.**

**Proyecto 1:** Incrementar la capacidad de control de fuentes móviles.

**Proyecto 2:** Implementar un programa de detección remota de emisiones (DRE) vehiculares en vía. Mayor y más efectivo control CDA.

**Proyecto 3:** Fortalecer acciones de prevención y control de emisiones generadas por fuentes fijas.

**Proyecto 4:** Fortalecimiento de la capacidad institucional de control ambiental del AMVA.

**Proyecto 5:** Implementar un programa de fortalecimiento de capacidades para la gestión integral de la calidad del aire.

**Proyecto 6:** Establecer un mecanismo de articulación permanente y de alto nivel entre Autoridades nacionales, Metropolitanas y Municipales para la gestión integral del aire en el Valle de Aburrá.

**Proyecto 7:** Actualizar los estándares nacionales de calidad del aire en dirección de los lineamientos de la OMS.

- **Eje temático 8: atención oportuna y eficaz a episodios críticos de contaminación del aire.**

**Proyecto 1:** Operatividad del Grupo de Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica (GECA)

**Proyecto 6:** Inclusión del escenario de riesgo por contaminación atmosférica en los Planes Municipales de Gestión del Riesgo

**Proyecto 3:** Consolidación del POECA como instrumento de concientización y fortalecimiento de cultura ciudadana a favor de la mejora de la calidad del aire.

- **Eje temático 9: protección y transformación de zonas sensibles a la contaminación.**

**Proyecto 1:** Creación de zonas de baja emisión y zonas de circulación restringida en áreas estratégicas del Valle de Aburrá.

**Proyecto 2:** Etiqueta Ambiental.

**Proyecto 3:** Creación de zonas protegidas para reducir la exposición a la contaminación atmosférica.

- **Eje temático 10: sistema de cargas y beneficios a agentes en función de su aporte a la calidad del aire.**

**Proyecto 1:** Incentivos para cambios de modos de transporte a tecnologías o modalidades limpias

**Proyecto 2:** Propiciar estímulos a la movilidad en bicicleta en el territorio enmarcada en el contexto de movilidad sostenible y del modelo territorial metropolitano incluyente.

**Proyecto 3:** Incentivos tributarios y estímulos a empresas con sistemas de producción limpia, a las que se transformen y a los que propicien movilidad sostenible entre sus trabajadores, proveedores y distribuidores.

**Proyecto 4:** Programa de Reconocimiento Empresarial en Sostenibilidad.

(Plan integral para la gestión de la calidad del aire, 2017-2030, págs. 48-59)

#### **6.4 Análisis sobre los planes de intervención sobre la calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.**

Es pertinente ahora, realizar un análisis más a fondo de los planes de intervención sobre la calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá que se han descrito anteriormente. En el trascurso de la identificación de los diferentes planes de intervención, se ha obtenido información de gran valor para profundizar en la construcción de este análisis desde lo político y administrativo.

Desde el inicio encontramos que los planes de intervención identificados son sin duda de gran importancia, permiten determinar y definir las acciones a tomar para obtener un resultado o generar un cambio, cabe resaltar, que esto están en manos de las entidades nacionales, locales y municipales del territorio, sin embargo, los planes de intervención cuentan con una serie de programas y proyectos positivos, que además, son de suma relevancia, dado que se evidenció la importancia que le ha dado la Administración local al problema de la contaminación ambiental y atmosférica producida por fuentes móviles generadoras de monóxido y dióxido de carbono en la emisión de gases, al mismo tiempo, la administración ha procurado tomar cartas en el asunto en diseñar nuevas directrices a nivel de Área Metropolitana del Valle de Aburrá para enfrentar el

problema y contrarrestarlo desde algunas posiciones que consideran que pueden generar un impacto positivo.

No obstante, es de gran relevancia mencionar que en los planes de intervención hay varios factores que administración del Área Metropolitana de Valle de Aburrá está dejando de un lado al momento de plantear los diferentes programas y proyectos, de los cuales algunos perteneces a las condiciones del territorio y del medio ambiente como lo expresa la Universidad nacional según estudios, la crisis ambiental del Área Metropolitana del Valle de Aburra, se debe a la densidad del clima dada en la transición de la temporada seca a la temporada de lluvias, produciendo así la formación de una capa espesa de neblina que impide la radiación solar, así mismo, la problemática de la calidad del aire de Área metropolitana del Valle de Aburra se debe también a su territorio, a sus condiciones topográficas, la geografía, la precipitación, las corrientes de aire que por su estado de Valle y meteorología no permite que las pocas corrientes de aire movilice y desplace la contaminación fuera del territorio, facilita así la acumulación de contaminantes, (Nacional, 2019, pág. 2) los cuales juegan un papel sumamente importante a la hora de enfrentar la contaminación atmosférica causada por el monóxido y dióxido de carbono que a su vez es reflejado en el material participado PM 2.5, adicionalmente, hayamos un factor negativo que van desde lo cultural en los habitantes del Área Metropolitana como lo es la falta de concientización, desinterés, que a pesar de contar con el mejor sistema de transporte masivo del país, Aun los habitantes prefieren utilizar vehículos automotores movidos por fuentes fósiles, de esta manera, se ha evidenciado los índices de incremento del parque automotor y la falta de cultura social por implementar otras alternativas de transporte que aporten a la reducción de la contaminación del aire y cuidado del medio ambiente.

## 7. CONCLUSIONES

Frente a los resultados obtenidos de la monografía, en primer lugar es preocupante que a la fecha, en la constitución política de 1991 dentro de sus 13 títulos, 380 artículos constitucionales, 67 transitorios e igualmente, dentro de sus reformas por actos administrativos emitidos por el Congreso de la República, no tiene contemplado el cuidado al medio ambiente y la conservación adecuada de la calidad del aire. Hechos que son sumamente alarmante puesto que, la constitución política es la norma de normas y en este caso otra normatividad ambiental colombiana asociada con la calidad del aire como leyes, decretos, acuerdos no podrán estar por encima de la constitución política de nuestro país. Sin embargo, eso no desmerita que desde el año 1993 el Estado colombiano comenzó a preocuparse por el medio ambiente, mediante la creación del Ministerio de Medio Ambiente bajo la ley 099/1993, con el propósito de propender su gestión y conservación. Acorde con lo anterior, se inició el proceso de la construcción de las directrices, reglamentos, emisión de normas de protección y control, también de principios generales para la protección atmosférica, que en la actualidad se continúa fortaleciendo la normatividad colombiana y un ejemplo de ello es la resolución 2254/2017 que define sin duda los criterios fundamentales como lo son, el nivel máximo permisible de contaminantes en el aire, con el objetivo de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo que presenta la salud humana por la exposición de los contaminantes en la atmosfera. Entre ellos los niveles máximos permisibles para el material particulado menor a 2,5 (PM2.5). En cuanto lo anterior, la fuerza normativa que se le ha otorgado al ministerio de medio ambiente tiene un alcance general y aplicable en todo el territorio nacional.

A pesar de la estructuración, y del alcance que tiene el Ministerio de Medio Ambiente en su marco normativo, al mismo tiempo entre los años 1993 a 2019 se han realizado ajustes normativos donde se ha estipulado la disminución de los niveles máximos permisibles en material particulado (PM 2.5), y así mismo está establecido que para el 2030 los niveles máximo permisibles serán aún más bajos con el fin de mantener la calidad del aire.

Para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá el marco normativo es muy claro, no obstante, hay un incumplimiento de la normativa, puesto que mantener esos niveles máximos permisibles como lo exige la norma, acarrea un gran número de acciones contundentes político administrativas en materia en intervención, control y protección, que para alcanzar el objetivo desarrollan planes de gestión, programas y proyectos que apuntan directamente al cuidado del aire. Sumando a esto, se debe tener en cuenta que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá tiene factores a desfavor como lo es, el crecimiento constante del parque automotor el cual representa la principal fuente de contaminación en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como productora de monóxido y dióxido de carbono en PM 2.5, para completar no hay una regulación en la industria automotor respecto a la comercialización de vehículos, lo que dificultad controlar el crecimiento del parque automotor, más aún, se evidencia la falta de una renovación más ágil del parque automotor, de un control estricto a las industrias locales, dado que, estas son la segunda fuente que aporta contaminantes al valle de aburrá, también la promoción del sistema de movilidad sostenible como principal medio de transporte para el Área Metropolitana, puesto que aún, son los vehículos automotores el transporte preferido por los habitantes del Área Metropolitana.

En segundo lugar, con respecto a la situación actual de la calidad del aire de otros países del mundo, encontramos que han enfrentado problemas de igual o mayor magnitud que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, como ha sido el caso más preciso de los Países Bajos, en el cual, la calidad del aire era peor que en otros muchos países europeos para el año 2007, sus principales contaminantes en su momento fueron el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y partículas (PM<sub>10</sub>) los cuales son especialmente partículas nocivas para la salud. Por otro lado, está el caso de muy puntual de los Emiratos Árabes, como se hizo mención anteriormente, la calidad del aire en los países árabes se ha deteriorado en los últimos decenios, dado que el Foro Árabe para el Medio Ambiente y el Desarrollo (AFED) en 22 países en el primer semestre de 2017, afirmó que las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) se han incrementado, pasando de unas 4 a unas 7,5 toneladas per cápita entre 1990 y 2013, Las principales causas del deterioro medioambiental identificadas son la mala gestión del medio ambiente, incumplimiento de la legislación y el y el insuficiente gasto público.

Ahora puedo decir, que para el caso de los países bajos, a pesar de las grandes dificultades de contaminación en el aire que enfrentó, se han tomado acciones político administrativas muy contundentes por parte del gobierno nacional y las instituciones encargadas para dicha gestión, hasta el punto de revertir esos altos niveles de contaminación en la atmosfera y para hoy 2019 propiciar una mejor calidad del aire. Por el contrario, para el caso de los Emiratos Árabes el avance en materia de dar solución a los altos niveles de contaminación del aire son muchos más lentos, no podemos obviar que, en muchos países árabes se ha incorporado la gestión sostenible de los recursos naturales a la agenda del desarrollo tanto a escala nacional como regional, en general, se han fortalecido las instituciones relacionadas con el medio ambiente, lo que se ha traducido en algunas mejoras en la gestión medioambiental. No obstante, la capacidad limitada de acciones

político administrativas de estos países a la fecha, conlleva al incumplimiento de la legislación medioambiental, la debilidad de las instituciones encargadas de velar por el medio ambiente y el insuficiente gasto público en temas medioambientales.

En último lugar, El Área Metropolitana del Valle de Aburrá continua en el fortalecimiento y crecimiento del sistema transporte masivo sostenible, con el fin de brindarles acceso y conectividad a la mayor población posible de territorio, para que sea contemplado como prima alternativa de transporte y así reducir el niveles de uso de los vehículos y motos, buscando reducir los niveles de contaminación por fuentes móviles. Por otro lado la promoción y construcción de más kilómetros de ciclo rutas y los esfuerzos en la promoción de vehículos movidos por tracción eléctrica y energías limpias.

Además, en la Actualidad el Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha establecido un plan de acciones por el aire pensado a corto, mediano y largo plazo para el 2030, llamado plan integral para la gestión de la calidad del aire 2017-2030 (PIGECA), articulado a su vez al plan de gestión 2016-2019, los cuales Buscan establecer las estrategias para enfrentar los episodios de contaminación atmosférica como: cordones verdes, siembra de árboles, control a los CDA, control a las industrias, renovación del parque automotor, uso de automotores con energía renovable, eliminación de buses, integración a la cívica, ampliación del sistema de transporte masivo. sin embargo, esta monografía permitió identificar factores a desfavor con los que actualmente cuenta el Área metropolitana del Valle de Aburrá, los cuales son necesario ser incorporados en su plan de gestión y plan de acción PIGECA y de esta manera ser intervenidos.

En síntesis, los factores que sin duda marcan un punto muy importante sobre la crisis ambiental del área Metropolitana del Valle de Aburra, son la densidad del clima dada en la transición de la temporada seca a la temporada de lluvias, produciendo así la formación de una

capa espesa de neblina que impide la radiación solar, así mismo, la problemática de la calidad del aire de Área metropolitana del Valle de Aburra se debe también a su territorio, a sus condiciones topográficas, la geografía, la precipitación, las corrientes de aire que por su estado de Valle y meteorología no permite que las pocas corrientes de aire movilice y desplace la contaminación fuera del territorio, facilita así la acumulación de contaminantes, (Nacional, 2019) los cuales juegan un papel sumamente importante a la hora de enfrentar la contaminación atmosférica causada por el monóxido y dióxido de carbono que a su vez es reflejado en el material participado PM 2.5.

Finalmente, eso no desmerita el actual trabajo que realiza la administración y que propone realizar en un futuro, pero si se considera cuidadosamente encontramos que hay que proponer la implementación de nuevas estrategias que logren abarcar y enfrentar estos factores del cambio que Aún son negativos, para que se puedan solucionar, contrarrestar y se logren unos resultados más efectivos. Por ende, A partir de esta monografía hecho sobre la calidad del aire, se dejan abiertas muchas inquietudes político administrativas sobre el medio ambiente que pueden profundizadas o ser consultadas mediante otras fuentes.

## 8. RECOMENDACIONES

A partir del anterior análisis, se realizan recomendaciones que ayuden a mejorar Estrategias de educación ambiental y la calidad del aire. Las recomendaciones asociadas a este ámbito tienen como objetivo no incrementar las fuentes de emisión de monóxido carbono, dióxido de carbono y partículas en suspensión de diámetro inferior a 2.5 micras localizadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Se trata de criterios ambientales a aplicar:

### **Estudios y mejora del conocimiento:**

Fomento de la investigación y desarrollo en materia de contaminación atmosférica.

Incremento de la coordinación entre las diferentes iniciativas.

Participación en nuevos proyectos.

Fuentes y causas de la contaminación.

Mejora de los procesos productivos.

Combustibles ecológicos.

Ahorro energético.

Relación clima-contaminación.

Predicción de episodios de alta contaminación.

Desarrollo de un sistema de tratamiento integrado de datos de contaminación y tráfico.

## **Medidas sobre Reducción de las emisiones debidas a fuentes fijas y Móviles:**

Modernización de los procesos productivos industriales.

Sustitución de calderas.

La introducción de requisitos más estrictos para las calderas de biomasa en las zonas donde la calidad del aire es pobre, con el fin de minimizar su impacto sobre los niveles de contaminación local.

Reducción de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles.

Incentivo a la sustitución de vehículos poco contaminantes.

Vehículos eléctricos.

Motores de pila de combustible.

Vehículos híbridos dotados de dos motorizaciones.

Vehículos flexibles.

Mejora de los vehículos diésel actualmente existente en la flota municipal.

Incorporación de nuevos vehículos propulsados por combustibles limpios:

Vehículos Híbridos.

Incorporación del Bioetanol.

Incorporación del Biodiesel.

Hidrógeno.

Gas natural y Gas Licuado del Petróleo (GLP).

Utilización de diésel ultra bajo en Azufre.

Utilización de gasolina ultra baja en Azufre.

(García, 2009-2010, pág. 83)

### **Medidas sobre la regulación del tráfico.**

Mejora del servicio de ferrocarriles y metro.

Ampliación y mejora de la red de carriles, bajo la eliminación de los rompoi y creación de deprimidos, eliminación de semáforos en las vías rápidas del Área Metropolitana.

La restricción de Pico y placa para vehículos particulares como fuente móvil de contaminación se establezca por las 24 horas del día, de esta manera se incentiva a los habitantes a utilizar el sistema de transporte masivo.

### **Medidas ambientales:**

Proteger zonas muy susceptibles a la contaminación declarándolas Zonas de Baja Emisión. Estas zonas deben de ser protegidas con las medidas más severas del Plan de Mejora de la calidad del aire.

Trabajar en conjunto con otras administraciones en la planificación e implementación de medidas para la mejora de la calidad del aire.

Invertir y fomentar en tecnologías relacionadas con la eficiencia energética y energías renovables.

Invertir y fomentar en tecnologías relacionadas con la eficiencia energética y energías renovables.

Invertir y fomentar en tecnologías relacionadas con la eficiencia energética y energías renovables.

Generar un mayor control en las emisiones generadas por las obras de construcción dentro del perímetro de la ciudad.

Promover e invertir en la modernización de los procesos y equipos industriales.

Medidas para Incentivar la investigación y desarrollo en materia de contaminación atmosférica.

Desarrollar proyectos y estrategias de investigación y tecnología en cooperación con el centro de innovación y negocios (Ruta N) y EPM), en la adecuación de un centro de investigación para aprovechar la geología del territorio e implementar tecnología para aumentar las corrientes de vientos del valle de aburra así enfrentar las condiciones climáticas y topografía desfavorable del Valle de Aburrá. Además medir los índices de contaminación del Diésel que ingresa al Área Metropolitana por importación, para así determinar su calidad medida en su capacidad en moléculas y partículas contaminantes y en emisión de gases según su nivel de pureza.

Construir una red de auto generadores de hélice estratégicamente en el territorio del valle de aburrá, permitiendo así aumentar las corrientes de viento para desplazar la polución de monóxido y dióxido de carbono fuera del Área Metropolitana y evitar la condensación que afecta la capa inferior atmosférica, a su vez el movimiento de las hélices se convierten en generadoras de energía renovables para beneficio del Área Metropolitana

Construir acuerdos municipales y departamentales para definir mediante una investigación los índices de calidad a exigir del Diésel, que se permitirá ingresar al territorio por medio de las compañías comercializadoras por medio de la importación; para así reducir los niveles de contaminación.

Construir acuerdos departamentales y nacionales para la eliminación y cauterización obligatoria de los vehículos automotores viejos, con un modelo de antigüedad superior a 20 y

motocicletas de 2 tiempos modelos de antigüedad iguales o superiores a 20 años. Lo que permita renovar el parque automotor del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, brindándoles la posibilidad a los habitantes de adquirir un vehículo nuevo de energías renovables.

Reforzar los procesos para que sean rápidos y eficientes en la continuidad de eliminación de buses en el Área Metropolitana, además que sean remplazados solo por buses movidos por energías renovables.

Generar acuerdos departamentales para eximir de impuestos los vehículos de energía renovables (eléctricos e híbridos), para incentivar el uso y compra por parte de los habitantes del Área Metropolitana.

Continuar con la integración del sistema de transporte masivo del valle de aburrá con las diferentes empresas de transporte existentes en el Área Metropolitana por medio de la cívica, así reducir los recorridos de los buses, la cantidad puesta en servicio, exigir la renovación de la flota. Esto permitirá reducir los índices de contaminación producida por parte de las empresas de buses.

**Campañas de concienciación, sensibilización y promoción de los planes de mejora de la calidad del aire**  
**Campañas de concienciación, sensibilización y promoción recomendadas para futuros planes de mejora de la calidad del aire.**

Se definen con el objetivo de dar a conocer el Plan de actuación, los motivos que han motivado su redacción y los beneficios que conlleva implantarlo, y formar los organismos y el personal de la implantación de las medidas con la finalidad de asegurar su adopción. Estas medidas son las siguientes:

Sensibilizar a la población para alentar a todos los habitantes de Área Metropolitana del Valle de Aburrá a tomar medidas para reducir sus emisiones, desde opciones de transporte hasta la eficiencia energética.

Mejora de la información facilitada sobre movilidad.

Formación Ambiental a la población.

El impacto del transporte en el medio ambiente.

Los tipos de combustible y sus ventajas ambientales.

La realización de las labores de mantenimiento y reparación de vehículos híbridos eléctricos y sus ventajas.

La conducción respetuosa con el medio ambiente.

Promoción de las medidas del plan de mejora de la calidad del aire.

Presentación general de la Estrategia.

Organización de encuentros.

Presentaciones sectoriales.

Jornadas/talleres técnicos sectoriales.

Participación en foros especializados.

Presentación en Juntas Municipales.

La creación de actividades educativas (exposiciones, conferencias.) en los ayuntamientos, escuelas, colegios.

Entre las actuaciones de carácter masivo, se proponen las actuaciones de Publicidad a través de radio, televisión, carteles y vallas publicitarias, Internet y prensa, Ferias, Congresos.

Elaboración de memorias de sostenibilidad.

## 9. GLOSARIO

**Aire:** Capa delgada de gases que cubre La Tierra y está conformado por nitrógeno, oxígeno y otros gases como el bióxido de carbono, vapor de agua y gases inertes. Es esencial para la vida de los seres vivos. El Hombre inhala 14.000 litros de aire al día.

**Ambiente:** Es el conjunto de fenómenos o elementos naturales y sociales que rodean a un organismo, a los cuales este responde de una manera determinada. Estas condiciones naturales pueden ser otros organismos (ambiente biótico) o elementos no vivos (clima, suelo, agua). Todo en su conjunto condiciona la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos.

**Atmósfera:** Es la envoltura gaseosa del planeta Tierra. Está conformada por un 78% de nitrógeno, 21% de oxígeno y otros elementos como el argón, dióxido de carbono, trazos de gases nobles como neón, helio, kriptón, xenón, además de cantidades aún menores de hidrógeno libre, metano, y óxido nitroso.

**Biodiversidad:** Puede entenderse como la variedad y la variabilidad de organismos y los complejos ecológicos donde estos ocurren. También puede ser definida como el número diferente de estos organismos y su frecuencia relativa. Situación ideal de proliferación y diversidad de especies vivas en el planeta. Todas las especies están interrelacionadas, son necesarias para el equilibrio del ecosistema, nacen con el mismo derecho a vivir que el hombre, y a que sea respetado su entorno natural.

**Biosfera:** Conjunto de todas las zonas de nuestro planeta (hidrosfera, litosfera y atmósfera) donde viven los organismos, o seres vivos, los cuales presentan una estructura con determinadas relaciones entre sus componentes. Se considera como un mosaico de ecosistemas.

**Cambio climático:** Alteraciones de los ciclos climáticos naturales del planeta por efecto de la actividad humana, especialmente las emisiones masivas de CO<sub>2</sub> a la atmósfera provocadas por las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles.

**Calentamiento global:** Es la alteración (aumento) de la temperatura del planeta, producto de la intensa actividad humana en los últimos 100 años. El incremento de la temperatura puede modificar la composición de los pisos térmicos, alterar las estaciones de lluvia y aumentar el nivel del mar.

**Capa de ozono:** Capa compuesta por ozono que protege a la Tierra de los daños causados por las radiaciones ultravioleta procedentes del sol. Si desapareciera esta capa las radiaciones esterilizarían la superficie del globo y aniquilarían toda la vida terrestre.

**Ciclo hidrológico:** Es un movimiento continuo a través del cual el agua se evapora del océano y los demás cuerpos de agua, se condensa y cae en forma de precipitación sobre la tierra; después, esta última puede subir a la atmósfera por evaporación o transpiración, o bien regresar al océano a través de las aguas superficiales o subterráneas. Clorofluorocarbonos (CFC): Sustancias químicas utilizadas para producir aerosoles, espuma plástica, equipos refrigerantes y chips de computadores. Son la causa principal del adelgazamiento del ozono atmosférico y también contribuyen al efecto invernadero

**Contaminación:** (Del latín *contaminare* = manchar). Es un cambio perjudicial en las características químicas, físicas y biológicas de un ambiente o entorno. Afecta o puede afectar la vida de los organismos y en especial la humana.

**Contaminación atmosférica:** Es la presencia en el ambiente de cualquier sustancia química, objetos, partículas, o microorganismos que alteran la calidad ambiental y la posibilidad de vida.

Las causas de la contaminación pueden ser naturales o producidas por el hombre. Se debe principalmente a las fuentes de combustible fósil y la emisión de partículas y gases industriales. El problema de la contaminación atmosférica hace relación a la densidad de partículas o gases y a la capacidad de dispersión de las mismas, teniendo en cuenta la formación de lluvia ácida y sus posibles efectos sobre los ecosistemas.

**Desarrollo sostenible:** Es aquel que satisface las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Al mismo tiempo que distribuye de forma más equitativa las ventajas del progreso económico, preserva el medio ambiente local y global y fomenta una auténtica mejora de la calidad de vida.

**Efecto invernadero:** Calentamiento progresivo del planeta provocado por la acción humana sobre medio ambiente, debido fundamentalmente las emisiones de CO<sub>2</sub> resultantes de las actividades industriales intensivas y la quema masiva de combustibles fósiles. **Educación ambiental:** Acción y efecto de formar e informar a colectividades sobre todo lo relacionado con la definición, conservación y restauración de los distintos elementos que componen el medio ambiente.

**Gases de invernadero:** Gases como el dióxido de carbono o el metano que se encuentran en la troposfera y que actúan como un techo que controla el ritmo de escape del calor de sol, desde la superficie terrestre.

**Gestión ambiental:** Es el conjunto de las actividades humanas que tiene por objeto el ordenamiento del ambiente y sus componentes principales, como son: la política, el derecho y la administración ambiental.

**Impacto ambiental:** Es la repercusión de las modificaciones en los factores del Medio Ambiente, sobre la salud y bienestar humanos. Y es respecto al bienestar donde se evalúa la calidad de vida, bienes y patrimonio cultural, y concepciones estéticas, como elementos de valoración del impacto.

**Lluvia ácida:** Fenómeno contaminante que se produce al combinarse el vapor de agua atmosférico con óxidos de azufre y de nitrógeno, formando ácido sulfúrico y ácido nítrico. Cuando estos caen sobre la superficie en las diversas formas de precipitación, afectan negativamente a los lagos, los árboles y otras entidades biológicas que están en contacto habitual con las precipitaciones. Estas reacciones se producen sobre las zonas donde se queman combustibles fósiles, como aquellas en que hay centrales termoeléctricas o complejos industriales. (Ecoestrategia, s.f, págs. 1-8)

## 10. REFERENCIAS

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2016). *Historia*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co>:  
<https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx>
- Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburra SIATA. (11 de 10 de 2018). *Segunda Temporada de lluvias 2018*. Obtenido de <https://siata.gov.co>:  
[https://siata.gov.co/sitio\\_web/index.php/noticias](https://siata.gov.co/sitio_web/index.php/noticias)
- Aburrá., C. d. (Octubre de 2016). *Área Metropolitana del valle de aburrá*. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/area>
- Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, el Consejo de Recursos del Aire de California y el distrito de manejo de la calidad del aire de la costa sur. (2017). *Plan de Acción del Aire Limpio*. Puertos de Bahía de San Pedro: The port of long beach. Obtenido de <http://www.polb.com/civica/filebank/blobdload.asp?BlobID=2976>
- Anuario Estadístico de Antioquia. (2016). *Departamento administrativo de Planeación*. Obtenido de <http://www.antioquiadatos.gov.co>:  
<http://www.antioquiadatos.gov.co/index.php/anuario-estadistico-home>
- Comisión mundial sobre el medio ambiente y desarrollo. (Abril de 1987). *Nuestro Futuro Común*. Obtenido de <http://www.upv.es>:  
<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0506189>
- Constitución política de Colombia . (1991). Bogotá: Congreso de la República.
- Decreto 948. (1995). *Por medio del cual se reglamenta parcialmente la ley 23 de 1973, reglamento de protección y control de la calidad del aire*. Bogotá: Congreso de la República. Obtenido de [http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec\\_0948\\_1995.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf)
- Ecoesfera. (2017). *noruega-prohibe-deforestacion-y-autos-con-gasolina-diesel/Descubre aquí por qué Noruega es el país más ecosustentable del mundo*. s.l. Obtenido de <https://ecoosfera.com/2017/01/>
- Ecoestrategia. (s.f). *Glosario ambiental*. s.l: Foro económico ambiental.
- El derecho a no obedecer. (2014). *ABC de la contaminación del aire*. Obtenido de <http://derechoanoobedecer.com>
- Escuela superior de Administración pública. ESAP. (12 de 12 de 2014). *Hacia dónde va el estado colombiano: resumen ejecutivo*. Obtenido de <https://www.esap.edu.co>:  
<https://www.esap.edu.co/portal/index.php/Descargas/632/resumen-y.../texto-5.pdf>
- García, J. C. (2009-2010). *Planes de mejora de la calidad del aire: análisis de ejemplos más conocidos*. Sevilla: Escuela de organización industrial. Obtenido de

file:///D:/ESTUDIANTE%20ADMINISTRACIÓN%20PÚBLICA/10MO%20SEMESTRE/Monografía/Europa%20por%20el%20ire.pdf

Gutierrez, C. G. (2014). *El desarrollo sostenible. conceptos básicos, alcance y criterios para su evaluación*. Obtenido de <http://www.unesco.org>:  
<http://www.unesco.org/new/fileadmin/MULTIMEDIA/FIELD/Havana/pdf/Cap3.pdf>

Instituto de Asuntos Públicos Universidad de Chile. (2018). *Cuál es el perfil de egreso de un(a) Administrador(a) Público(a) de la Universidad de Chile?* Obtenido de  
<http://www.inap.uchile.cl/pregrado/administracion-publica/104018/perfil-profesional>

Jáudenes, B. S. (2013-2020). *Estrategia de calidad del aire y cambio climático de la comunidad de madrid*. Madrid: La suma de todos. Obtenido de  
[http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/577\\_189\\_memoria\\_estrategia\\_de\\_calidad\\_del\\_aire\\_de\\_la\\_comunidad\\_de\\_madrid\\_2013-2020\\_0.pdf](http://www.madrid.org/es/transparencia/sites/default/files/plan/document/577_189_memoria_estrategia_de_calidad_del_aire_de_la_comunidad_de_madrid_2013-2020_0.pdf)

Ley 099. (22 de 12 de 1993). *por medio del cual se crea el ministerio del medio ambiente*. Bogotá: Congreso de la República. Obtenido de  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/leyes>

Marín, M. G. (Dirección). (14 de 05 de 2018). *Qué es el PM 2.5* [Película]. Obtenido de  
<https://www.youtube.com/watch?v=2n90o3KEONM>

Marino, E. (2017). *Holanda confirma plan para prohibir los nuevos vehículos de gasolina y diésel*. México: Noción eléctrica. Obtenido de <https://nacionelectrica.com/holanda-confirma-plan-prohibir-los-nuevos-vehiculos-gasolina-diesel-2030/>

Nacional, U. (21 de 02 de 2019). *INIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*. Obtenido de  
<https://medellin.unal.edu.co/noticias/2497-falta-consciencia-ciudadana-sobre-efectos-en-la-salud-por-contaminacion-del-aire-en-colombia.html>

National Service Center for Environmental Publications. (2016). *Fundamentos de índice de la calidad del aire*. Obtenido de <https://airnow.gov>:  
[https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi\\_sp](https://airnow.gov/index.cfm?action=aqibasics.aqi_sp)

Plan de gestión Área metropolitana del Valle de Aburrá. (01 de 10 de 2016-2019). Obtenido de  
<https://www.metropol.gov.co>: <https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/planeacion-estrategica/plan-de-gestion.aspx>

Plan integral para la gestión de la calidad del aire. (2017-2030). Medellín: Área Metropolitana del valle de Aburrá.

Política para el mejoramiento de la calidad del aire. (31 de julio 2018). *Documento CONPES*. Bogotá: Departamento nacional de Planeación. Obtenido de  
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/conpes>

Programa de las Naciones Unidas Para el Desarrollo PNUD. (2012). *Objetivos del desarrollo sostenible*. Obtenido de <https://www.undp.org/>:

<https://www.undp.org/content/undp/es/home/sustainable-development-goals/goal-1-no-poverty.html>

Resolución 1111. (02 del 09 2013). *Por el cual se modifica la resolución 910 del 2008*. Bogotá: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Obtenido de <http://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30033833>

Resolución 2254. (01 del 11 del 2017). *Por el cual se adopta la norma de calidad del aire, ambiente y se dictan otras disposiciones*. Bogotá: Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones>

Resolución 2254. (01 de 11 de 2017). *Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones*. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/96-res%202254%20de%202017.pdf>

Resolución 650. (29 de 03 del 2010). *Por el cual se adopta el protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*. Bogotá: Ministerio de medio ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones>

Resolución 651. (29 de 03 del 2010). *Por el cual se crea el subsistema de información sobre la calidad del aire SISAIRES*. Bogotá: Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa/resoluciones>

Resolución 910. (05 junio del 2008). *por el cual se reglamenta los niveles permisibles de emisión de contaminantes que debe cumplir las fuentes móviles terrestres*. Bogotá: Ministerio de medio ambiente vivienda y desarrollo teritorial. Obtenido de <https://www.k2ingenieria.com/documentos/fuentes-moviles/Resolucion-910-2008-fuentes-moviles.pdf>

Román, J. S. (10 de 03 de 2016). *Precipitaciones*. Obtenido de <http://hidrologia.usal.es: http://hidrologia.usal.es/temas/Precipitaciones.pdf>

Saab, N. (2017). *El medio ambiente en el mundo árabe en los últimos diez años: la inestabilidad pone en riesgo la sostenibilidad*. Quaderns de la mediterrania. Obtenido de [https://www.iemed.org/observatori/arees-danalisi/arxiu-adjunts/quaderns-de-la-mediterrania/qm25/arab\\_environment\\_instability\\_Najib\\_Saab\\_QM25\\_es.pdf](https://www.iemed.org/observatori/arees-danalisi/arxiu-adjunts/quaderns-de-la-mediterrania/qm25/arab_environment_instability_Najib_Saab_QM25_es.pdf)

Schuster, S., & Vega, M. J. (2012). *Competencias y habilidades en la Administración Pública*. Obtenido de [https://www.u-cursos.cl: https://www.u-cursos.cl/inap/2012/1/TDP500/2/.../bajar%3Fid\\_material%3D595176](https://www.u-cursos.cl: https://www.u-cursos.cl/inap/2012/1/TDP500/2/.../bajar%3Fid_material%3D595176)

Secretaria de movilidad de Medellín. (2018). *Transporte matriculado en la secretaría de movilidad*. Obtenido de <https://www.medellin.gov.co/movilidad/cifras-estudios/viewcategory/1872-parque-automotor>

Seguimiento al pacto por la calidad del aire. (08 de 10 de 2018). *Área metropolitana del valle de Aburra*. Obtenido de <https://www.medellinmovamos.org>:  
<https://www.medellinmovamos.org/download/presentacion-seguimiento-al-pacto-por-la-calidad-del-aire-en-el-area-metropolitana-del-valle-de-aburra/>