



**Análisis del proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, en los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión entre el 2017 y el 2021.**

Autor

Kristian Santamaria Mejía

Investigación para optar por el título de Administrador en Salud con Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental

Asesora

Tatiana Marcela Mosquera Rivas

Magister en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente

Universidad de Antioquia

Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez

Medellín, Antioquia, Colombia

2021

Proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá

---

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Cita</b>           | Santamaria Mejía Kristian (1)  |
| <b>Referencia</b>     | (1) Santamaria Mejía K. ¿Como es el proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, en los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión entre el 2017 y el 2021? [Trabajo de grado profesional]. Medellín, Colombia. Universidad de Antioquia; 2022. |
| <b>Estilo</b>         |  |
| <b>Vancouver/ICMJ</b> |  |
| <b>E (2018)</b>       |  |

---



Biblioteca Salud Pública

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

**Rector:** Jonh Jairo Arboleda Céspedes

**Decano/director:** José Pablo Escobar vasco

**Jefe departamento:** Mónica Jaramillo Gallego

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

---

## Tabla de contenido

|   |    |
|---|----|
| Tabla de contenido .....                    | 1  |
| Listado de tablas .....                     | 2  |
| Listado de figuras .....                    | 3  |
| Lista de Anexos .....                       | 4  |
| Abstract .....                              | 5  |
| Resumen .....                               | 6  |
| Introducción .....                          | 7  |
| 1. Planteamiento del problema.....          | 8  |
| 2. Justificación.....                       | 15 |
| 3. Objetivos .....                          | 16 |
| 4. Marcos de referencia.....                | 17 |
| 1.1 Marco territorial .....                 | 17 |
| 1.2 Marco Teórico .....                     | 19 |
| 1.3 Marco legal.....                        | 31 |
| 5. Metodología .....                        | 35 |
| 6. Aspectos éticos de la investigación..... | 42 |
| 7. Resultados .....                         | 43 |
| 8. Conclusiones.....                        | 60 |
| 9. Referencias .....                        | 63 |
| 10. Anexos .....                            | 74 |

---

## Listado de tablas

|                 |   |    |
|-----------------|---|----|
| <b>Tabla 1.</b> | Medidas adoptadas por el Plan Mas Aire Puro mediante la Resolución 040-RES2003-1099, provenientes del PIGECA. ....                          | 30 |
| <b>Tabla 2.</b> | Acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito internacional .....  | 31 |
| <b>Tabla 3.</b> | Normas, leyes, decretos, resoluciones, políticas, manuales, acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito nacional. .... | 32 |
| <b>Tabla 4.</b> | Resoluciones y acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito subregional. ....   | 34 |
| <b>Tabla 5.</b> | Relación de investigaciones seleccionadas en el proceso de sistematización en el AMVA 44  |    |
| <b>Tabla 6.</b> | Relación de investigaciones seleccionadas en el proceso de sistematización en CORANTIOQUIA.....   | 47 |
| <b>Tabla 7.</b> | Investigadores participantes .....  | 49 |
| <b>Tabla 8.</b> | Pautas para la implementación de la a política de gestión del conocimiento y la innovación.....   | 58 |

---

## Listado de figuras

|                  |  |    |
|------------------|--|----|
| <b>Figura 1.</b> | Valle de Aburrá, ubicación y división política. ....   | 17 |
| <b>Figura 2.</b> | Configuración topográfica del Valle de Aburrá.....   | 18 |
| <b>Figura 3.</b> | Distribución de emisiones de contaminantes criterio por categoría vehicular en el Valle de Aburrá en el 2018. ....   | 26 |
| <b>Figura 4.</b> | Emisión de contaminantes criterio por tipo de fuente en zonas urbanas y rurales del Valle de Aburrá en el 2018. .... | 27 |
| <b>Figura 5.</b> | Promedio anual de PM <sub>2,5</sub> entre el 2010 y el 2020.....   | 28 |
| <b>Figura 6.</b> | Ruta de acceso a biblioteca aire AMVA.....   | 39 |
| <b>Figura 7.</b> | Ruta de acceso a micrositio de la calidad del aire CORANTIOQUIA.....   | 39 |
| <b>Figura 8.</b> | Resultados de la búsqueda en biblioteca aire AMVA .....  | 43 |
| <b>Figura 9.</b> | Resultados de criterios de inclusión y de exclusión .....  | 46 |

---

## Lista de Anexos

|                 |  |    |
|-----------------|--|----|
| <b>Anexo 1.</b> | Consentimiento Informado.....                              | 74 |
| <b>Anexo 2.</b> | Formato de entrevista.....                                 | 77 |
| <b>Anexo 3.</b> | Matriz de análisis de datos de la biblioteca del AMVA..... | 78 |

### **Abstract**

This research work is related to the analysis of knowledge management between Higher Education Institutions and the environmental authorities of the Aburrá Valley, in the air decontamination plans adopted for the subregion, period 2017-2021.

The development of this work is qualitatively oriented and was based on the systematic review of information and interviews with researchers attached to higher education institutions with regional presence and officials of the competent environmental authorities.

At the end of the research it was concluded that the knowledge management framed in the plans for the decontamination of the air of the Aburrá valley in the period 2017-2021, exists, because the existing knowledge and experience is generated, identified, captured, valued, transferred and preserved, not based on the tools or regulations that the national government provides so that these interventions can be executed, stored and transferred in a systematic and organized way, but from the technical, economic and temporal possibilities that each entity, researcher or research group involved in the creation of knowledge through the Academy-Industry-Government has.

**Key words:** Knowledge management, Higher Education Institutions, Environmental Authorities, Aburrá Valley, Air pollution.

---

## Resumen

El presente trabajo de investigación está relacionado con el análisis de la gestión del conocimiento entre las Instituciones de Educación Superior (IES) y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, en los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión, periodo 2017-2021.

El desarrollo de este trabajo está orientado de manera cualitativa y se realizó a partir de la revisión sistemática de información y entrevistas con investigadores adscritos a IES con presencia regional y funcionarios de las autoridades ambientales competentes.

Al final de la investigación se concluyó que la gestión del conocimiento enmarcada en los planes para la descontaminación del aire del valle de Aburrá en el periodo 2017-2021, existe, pues se genera, identifica, captura, valora, transfiere y preserva el conocimiento y la experiencia existente, no en base a las herramientas o normatividad que el gobierno nacional provee para que estas intervenciones puedan ser ejecutadas, almacenadas y trasladadas de manera sistemática y organizada, pero si desde las posibilidades técnicas, económicas y temporales que tiene cada entidad, investigador o grupo de investigación involucrado creación de conocimiento a través de la Academia-Industria-Gobierno.

**Palabras clave:** Gestión del conocimiento, Instituciones de Educación Superior, Autoridades Ambientales, Valle de Aburrá, contaminación atmosférica.

## **Introducción**

Entendiendo la gestión del conocimiento como el proceso mediante el cual se crea, apropia y usa el conocimiento para mejorar el desempeño organizacional, a fin de dinamizar políticas, planes, programas o proyectos públicos, facilitar la gestión del aprendizaje y la adaptación a nuevos retos, se presenta un análisis sobre cómo se está llevando a cabo este proceso entre las autoridades ambientales del Valle de Aburrá y las diferentes Instituciones de Educación Superior de la subregión (1).

En este trabajo se identificaron los estudios y/o investigaciones disponibles asociados con la gestión del conocimiento y la calidad del aire, en los planes para la descontaminación del aire del Valle de Aburrá. Se realizó un acercamiento con actores claves en este relacionamiento y se generó una propuesta de fortalecimiento para la generación, manejo, enriquecimiento y transferencia del conocimiento.

Si bien el abordaje de cualquier tema, en este caso, la gestión del conocimiento implica explorar los antecedentes teóricos desde la postura de diversos autores, analizar cómo se ha venido desarrollando el concepto, su evolución y aplicabilidad como método de obtención y desarrollo de saberes, es necesario también explorarlo en el contexto real, para evidenciar donde y de qué manera está siendo aprovechado o aplicado (1).

---

## 1. Planteamiento del problema

El siglo XIX se desarrolló en torno al descubrimiento del petróleo, gracias a la variedad y versatilidad de los productos que se pueden producir a partir de sus derivados, en ese sentido, la demanda energética de la época pasó de suplirse del carbón, a suplirse también con del petróleo (2). No obstante, el uso del petróleo trajo consigo graves consecuencias ambientales, por ejemplo, la ciudad de Londres durante cinco días del mes diciembre en 1952, se vio envuelta en una neblina negra letal sin precedentes conocida como el “Gran Smog de Londres de 1952”, esto a causa de la quema de carbón de bajo grado y alto contenido de azufre por parte de los londinenses en sus hogares para mantener el calor y cocinar, al tiempo la industria automovilística en Londres había reemplazado sus tranvías eléctricos con autobuses que funcionan con diésel (3,4).

Para entender las repercusiones sanitarias y ambientales del cambio de modelo productivo del siglo XIX es necesario resaltar que con la llegada de la revolución industrial se dio una transformación paulatina de la distribución de la población, pasando de ser mayoritaria en la zona rural a un traslado gradual a las zonas urbanas, lo que a su vez terminó supliendo la demanda de mano de obra por parte de las diferentes industrias (5). Simultáneamente los procesos de producción industrializados generaban diferentes residuos que contaminaron el ambiente y representaron riesgos que no habían sido previstos para la salud humana, y no se contaba con las herramientas para la identificación y cuantificación de los daños a los ecosistemas naturales. Para aquella época, se enfatizó en la aceleración de los procesos y producción a bajo costo, de modo que se impuso el uso de la tecnología y la producción en masa, mientras en la sostenibilidad ambiental se tenía muy poco interés público y político (5).

Como resultado del crecimiento demográfico de los centros urbanos y del desarrollo industrial, el aumento del consumo energético, el deterioro ambiental y el agotamiento de los recursos naturales, amenazan la salud pública y el desarrollo de todas

las naciones (6), y, por ende, demanda de respuestas de diferentes niveles y de la corresponsabilidad de diferentes actores institucionales, políticos, económicos y sociales.

La contaminación atmosférica es uno de los problemas ambientales más complejos en la actualidad, que debe afrontarse a escala local, regional y mundial (7), pues las actividades antrópicas dentro de las grandes urbes han afectado negativamente la calidad del aire como resultado del ingreso de gases, material particulado y diferentes sustancias químicas perjudiciales para los seres humanos, los animales y las plantas (8).

Desde el siglo XX se ha comprobado que la exposición a altas concentraciones de material particulados en la atmosfera tiene una relación directa con el aumento de la morbilidad y mortalidad por enfermedades respiratorias y cardiovasculares, mediante asociaciones entre la contaminación del aire por partículas, las tasas de hospitalización, y la disminución de la función pulmonar y cardiaca (9,10). En Estados Unidos, por ejemplo, se quiso estimar los riesgos de los ingresos hospitalarios cardiovasculares y respiratorios asociado con la exposición a corto plazo a Material Particulado (PM) con diámetro menor de 2,5 micras, conocido como  $PM_{2,5}$ , que es el resultado principalmente de la emisión de partículas gracias a procesos de combustión (11), esta exposición se llevó a cabo a través de tasas de admisiones hospitalaria, niveles ambientales de  $PM_{2,5}$  y temperatura en ciertos condados, y se encontró que la exposición a corto plazo a  $PM_{2,5}$  aumenta el riesgo de ingreso hospitalario para enfermedades cardiovasculares y respiratorias (12). Estas enfermedades repercuten en los procesos fisiológicos involuntarios al darse inflamaciones pulmonares, liberación de citoquinas y arritmias cardíacas, gracia a esto las estimaciones de pérdida de vida es de 1 a 3 años para los habitantes de ciudades muy contaminadas (13).

En el 2015 la exposición a largo plazo de  $PM_{2,5}$  contribuyó a 4.2 millones de muertes, representando el 7,6% del total de muertes globales, por lo que para este año el  $PM_{2,5}$  se convirtió en el quinto de los principales factores de riesgo asociados a la carga global de enfermedades (14). En el Reporte Mundial de Calidad del Aire del 2018 de Air Visual y Greenpeace, cinco de los veinte países latinoamericanos aparecen entre los 50

con peores índices en contaminación del aire en el mundo, Perú se ubica en el puesto 21, Chile en el 26, México en el 33, Brasil en el 44 y Colombia en el 50. Este escalafón da cuenta de la exposición promedio estimada a  $PM_{2,5}$  por país/región, y se calcula a partir de los valores medios anuales de  $PM_{2,5}$  de las capitales regionales disponibles, que se pondera por población teniendo en cuenta el AQI (índice de calidad del aire, por sus siglas en inglés), más conocido como Índice de Calidad del Aire (ICA) en Colombia. Este índice convierte las concentraciones de contaminantes en una escala codificada por colores de 0 a 500, para representar fácilmente el nivel de riesgo asociado a la salud. Basados en este ranking, para 2018, Colombia estaría en un riesgo moderado, pues su concentración de  $PM_{2,5}$  fue de  $13.9\mu g/m^3$ , por lo que los grupos poblacionales más vulnerables deben evitar la actividad al aire libre ya que pueden experimentar síntomas respiratorios (15) .

La contaminación del aire en los centros urbanos de Colombia es uno de los principales problemas de salud ambiental (16). De acuerdo con los registros históricos de los sistemas de vigilancia de la calidad del aire que operan en Colombia, los contaminantes con mayor problemática son el  $PM_{2,5}$  y el  $PM_{10}$ , normalmente entre un 75 a 90% de su composición corresponde a plomo (Pb), cadmio (Cd), cobre (Cu) y zinc (Zn) y su mayor precursor es la combustión del Diesel (17). Investigaciones adelantadas por las universidades y autoridades ambientales han identificado la necesidad de avanzar en las estrategias y herramientas para disminuir las cargas contaminantes con los marcos regulatorios existentes (18).

El País mediante el Decreto 948 de 1995, inició la definición de los mecanismos administrativos para mejorar y preservar la calidad del aire, a fin de mejorar la calidad de vida de la población y procurar su bienestar bajo el principio del desarrollo sostenible (19). Posteriormente, se impulsaron una serie de herramientas que permiten capturar, almacenar, transmitir y procesar la información sobre la calidad del aire en distintas ciudades del territorio nacional; y establecer estrategias de gestión, enmarcadas en la prevención y control de la contaminación del aire en el corto, mediano y largo plazo en el marco del desarrollo sostenible (16) .

El Valle de Aburrá, principal centro de desarrollo económico del departamento de Antioquia, conformado por 10 municipios y una población de más de 4 millones de habitantes, no es la excepción a la crisis por contaminación atmosférica (7). De acuerdo con el promedio histórico anual de PM<sub>2,5</sub> las emisiones de material particulado en el Valle de Aburrá alcanzaron un pico máximo en los años 2015 y 2016 (20). Según lo proyectado en la política regional de calidad del aire los niveles se incrementarán con el tiempo si las medidas planteadas para la disminución de material particulado no son efectivas (16).

Los datos de la red de monitoreo de la calidad del aire han sido de gran utilidad para monitorear el comportamiento espacial y temporal de las emisiones y para desarrollar investigaciones en diferentes áreas del conocimiento, especialmente relacionadas con los efectos adversos sobre la salud, y la vulnerabilidad que tienen ciertos grupos poblaciones como los menores de 5 y los adultos mayores (21). El estudio “Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2017, análisis de la exposición de corto y largo plazo” concluyó que entre los años 2008-2017 se presentaron 810.007 casos de eventos crónicos asociados a contaminantes atmosféricos PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> y O<sub>3</sub>, predominantes en los adultos y adultos mayores del Valle de Aburrá (22). De la misma manera el estudio planteó que, en los episodios de PM<sub>2,5</sub> del 2015 en la ciudad de Medellín, ciudad núcleo del Valle de Aburrá, se incrementaron desde el primer día de exposición el riesgo de defunciones por causas respiratorias, lo que es especialmente relevante en la población de la tercera edad, dadas las enfermedades de base preexistentes como el EPOC, la bronquitis y la neumonía; para los menores de 5 años debido al aumento de PM<sub>2,5</sub> se aumentó el riesgo de enfermedades como las infecciones respiratorias y la neumonía (21).

Los efectos más visibles del deterioro de la calidad de aire a nivel local se evidencian en las áreas de influencia de las Zonas Urbanas de Aire Protegido (ZUAP), declaradas en el área urbana, donde hay un alto aporte de emisiones contaminantes por parte de fuentes fijas y móviles según sea su clasificación (8). En el Valle de Aburrá según la distribución de las emisiones de contaminantes criterio, año base 2018, se encontró

que las fuentes móviles son las principales aportantes de PM<sub>2,5</sub> contaminante crítico para la región, con una participación del 91%, mientras que las fuentes industriales aportan un 9%; contrario al comportamiento del PM<sub>10</sub>, donde las fuentes industriales tienen un aporte del 76%. Respecto a los óxidos de nitrógeno, NO<sub>x</sub>, las fuentes móviles aportan el 84,5% y las fuentes industriales el 12%. Por último, la participación respecto a la de óxidos de azufre, Sox, el 96% es emitido por las fuentes industriales y de un 4% por las fuentes móviles (23).

Estos datos evidencian la necesidad de seguir trabajando en la implementación de diferentes estrategias orientadas a reducir la concentración de contaminantes en el aire, como los proyectos de movilidad sostenible que hoy componen el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá, Metro de Medellín, Metroplús, los cables, el Tranvía eléctrico, y proyectos de movilidad activa como EnCicla, que han permitido mejorar el acceso de la población a medios de transporte rápidos, seguros y amigables con el ambiente (24); y también la necesidad de seguir trabajando en la articulación de acciones en la zona urbana y zona rural, además de incorporar información del sector salud, junto con los datos y mediciones del sector ambiental, sectores que normalmente no hacen esfuerzos mancomunados para atacar una problemática en particular, lo cual requiere de un gran aporte técnico de diferentes disciplinas e inmiscuye también el ámbito político(22).

De acuerdo con lo establecido en la Ley 99 de 1993, el Valle de Aburrá cuenta con dos autoridades ambientales, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá con competencias en la zona urbana y la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) con competencias en la zona rural (25), por ende, para avanzar en el mejoramiento de la problemática de calidad del aire a nivel local, en la zona existen dos planes de descontaminación, el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) 2017-2030 del Área Metropolitana (21), y el Plan Más Aire Puro adoptado por CORANTIOQUIA para la zona rural del Valle de Aburrá y demás municipios de su jurisdicción (26).Las autoridades ambientales son claves en el desarrollo de las interrelaciones que se requieren para la implementación de los planes de

---

descontaminación que se encuentran en ejecución en el Valle de Aburrá, ya que son los encargados de hacer cumplir la legislación, definir incentivos fiscales y concertar estrategias para la transferencia adecuada de conocimiento (27).

La ejecución de actividades y la disponibilidad de los servicios científicos y técnicos demandados por los entes gubernamentales en la implementación de estos planes se logra a través de la transferencia de resultados de investigación a los sujetos de gestión económica y a la sociedad en general. En estas circunstancias, las Instituciones de Educación Superior se convierten en un elemento clave del sistema de generación de la política pública como proveedora de capital humano y de nuevo conocimiento (28). Por ende, la importancia que la academia participe de estudios enfocados al conocimiento del problema, y generación de propuestas para diseñar políticas efectivas al nivel que sean necesario (27).

La academia, bien sea como sociedad científica, literaria, artística o como institución de enseñanza superior (29), existe con la intención de transformar la gestión del conocimiento, la ciencia y la innovación, desarrollando investigación científica teórica y práctica en colaboración con otras instituciones y empresas, todo a favor del desarrollo local, traduciendo el conocimiento en acción y este en resultados, mediante la generación de sinergias y herramientas sobre las que se puede actuar y ser agente de desarrollo (29,30). De manera que esa interrelación entre estado e Instituciones de Educación Superior pueda llegar a permitir que los miembros académicos con alto reconocimiento en el medio participen en las distintas etapas que conlleva diseñar, crear, ejecutar e implementar planes como los existentes para la descontaminación del aire del Valle de Aburrá, los cuales actualmente avanzan hacia el cumplimiento de estrategias, metas, cronogramas y presupuestos ya determinados con antelación (31).

En este sentido, la transferencia de conocimiento y la interrelación entre diferentes actores del Valle de Aburrá se debería de tornar en términos de la gestión del conocimiento, ya que el uso eficaz del conocimiento hace posible la transición de un trabajo individual a uno colaborativo (32), buscando facilitar el intercambio de

---

experiencias para abordar la solución a problemas desde perspectivas diferentes, en ese sentido surge la pregunta de investigación ***¿Cómo es el proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, en los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión entre el 2017 y el 2021?***

---

## 2. Justificación

Mejorar la calidad del ambiente y el nivel de bienestar en una región implica potenciar al máximo los factores transversales para lograr impulsar el cambio, estas transformaciones requieren de inversiones y esfuerzos por parte de los actores implicados. En el Valle de Aburrá se desarrollan dos planes con el fin de minimizar la problemática de contaminación atmosférica, los cuales requieren de la participación de diversos sectores.

En este tipo de planes confluyen múltiples actores e intereses que pueden afectar la gobernabilidad de estos y el cumplimiento de las metas y estrategias planteadas, las Instituciones de Educación Superior conscientes de esta dificultad y alineadas con su misión de generar conocimiento científico a partir de procesos de investigación, promueven y gestionan recursos para la conformación de redes de trabajo propias, mediante gestores de innovación, mesas de trabajo y sistemas de colaboración, y así contribuir a la gestión desde la relación universidad -empresa- estado, como es el caso de REDAIRE en el Valle de Aburrá, una red que busca crear escenarios de cooperación científica y tecnológica a partir del estudio de la meteorología y la calidad del aire en Antioquia (33).

Aunque existe normatividad relacionada con la gestión del conocimiento en el País, como el Decreto 1499 de 2017 (34), que la define como una política de gestión con la que es posible dirigir, planear, ejecutar, hacer seguimiento, evaluar y controlar la gestión de las entidades públicas, con el fin de generar resultados que atiendan los planes de desarrollo y resuelvan las necesidades y problemas de los ciudadanos; y Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento que se plantea como una perspectiva teórica de como transferir los saberes y las innovaciones halladas en la investigación aplicada a los diferentes escenarios y contextos sociales del país (35); no se encontró evidencia explícita de cómo se gestiona del conocimiento, en la ejecución de los planes para la descontaminación del aire del Valle de Aburrá (36).

---

De modo que es pertinente darle una mirada integral a la implementación de estos planes en el Valle de Aburrá, considerando que su estructura y metas suponen la integración de varios actores, en este caso universidad - estado, mediante los cuales se puede evidenciar no sólo lo que funciona y lo que no, sino cómo fortalecer la gestión de conocimiento para el componente de calidad del aire en la región.

### **3. Objetivos**

#### **Objetivo general**

Evaluar el proceso de gestión del conocimiento entre las Instituciones de Educación Superior (IES) y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, en los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión entre el 2017 y el 2021.

#### **Objetivos específicos**

4. Identificar los estudios adelantados por distintas instituciones de educación superior en el Valle de Aburrá, orientados a la implementación de los planes de descontaminación del aire de la región entre el 2017 y el 2021.
5. Describir cómo ha sido el relacionamiento, en términos de la gestión del conocimiento, entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales en la implementación de los planes de descontaminación del aire.
6. Generar una propuesta de fortalecimiento para la gestión de conocimiento sobre la calidad del aire dirigido a las autoridades ambientales del Valle de Aburrá.

## 4. Marcos de referencia

### 1.1 Marco territorial

El Valle de Aburrá es una de las nueve subregiones del departamento de Antioquia integrada por los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Itagüí, La Estrella, Envigado, Sabaneta y Caldas (Figura 1). Esta subregión está ubicada en la Cordillera Central, con un área aproximada de 1.165,5 km<sup>2</sup>, de los cuales el 15,2% corresponde a suelo urbano. Tiene una longitud aproximada de 60 kilómetros y una altura sobre el nivel del mar entre 1.300 y 2.800 msnm con una media de 1.495 msnm (37). De acuerdo con las proyecciones poblacionales del DANE provenientes del censo 2018, en el Valle de Aburrá habitaban 4.055.296 personas en el año 2020, lo que quiere decir que cerca del 60% de la población del departamento de Antioquia está ubicada en el 1,8% del área total del departamento (38).

**Figura 1.** Valle de Aburrá, ubicación y división política.

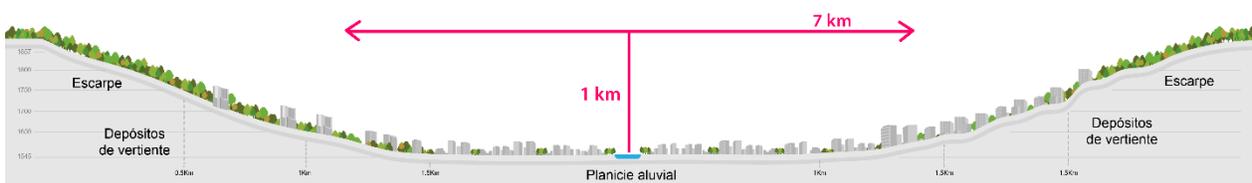


**Fuente:** Corantioquia. **Disponible en:** <https://cutt.ly/fV48ao8>

El Valle de Aburrá es un territorio conurbado que se extiende de norte a sur sobre el eje del río Aburrá-Medellín, con una mayor concentración en el municipio de Medellín, en donde se evidencia una mayor extensión hacia las laderas, sin embargo en la población del norte y sur del Valle se evidencian tendencias mayores de transformación, esto debido a la mayor posibilidad en los cambios de usos del suelo, dado que hay espacios óptimos para seguir realizando transformaciones residenciales, industriales y turísticas, tema que en la zona céntrica de la ciudad hoy es complejo (39,40).

Las formas y los detalles montañosos que rodean el Valle de Aburrá facilitan la configuración de condiciones geográficas particulares, que generan ciertas condiciones adversas para la circulación horizontal de corrientes de aire de manera “normal”, lo que provoca la acumulación de contaminantes dentro del Valle (41). Se ha demostrado que la ubicación de grandes urbes dentro de un valle o cadena de montañas puede tener un efecto negativo sobre la dispersión de contaminantes, como el caso del Valle de Aburrá (Figura 2). Esto sumado a que las condiciones climáticas (cambios predecibles en un ciclo anual entre épocas secas y de lluvias) afectan la dispersión de los gases y las partículas generadas por la industria, el transporte y los hogares (38).

**Figura 2.** Configuración topográfica del Valle de Aburrá



**Fuente:** Área Metropolitana del Valle de Aburrá. **Disponible en:** <https://cutt.ly/AI7m6Wn>

## 1.2 Marco Teórico

### *Gestión del conocimiento*

Como concepto la gestión del conocimiento aparece a finales de los 90's y se entiende como el proceso mediante el cual se puede mejorar la capacidad de resolución de problemas y contribuir a la sostenibilidad de ventajas competitivas, lo que requiere contar con una dinámica flexible, que se pueda gestionar los procesos de aprendizaje según sea la necesidad, no solo diseñar, implementar y utilizar (42). Para inicios del siglo XXI, pasó de ser un proceso a una disciplina cuya función es que todo el conocimiento disponible, bien sea tácito, explícito, individual, interno y/o externo, pueda trascender a un rango más amplio de impacto, llamándolo conocimiento organizacional o corporativo, dado su accesibilidad, volviéndolo más participativo e inclusivo con los implicados (42). En el 2016 algunos autores retoman la gestión del conocimiento como un proceso estratégico, puesto que se enfoca de manera más amplia en temas como la creación, el archivo, transferencia y aplicación del conocimiento de la organización para el logro de los objetivos competitivos (42).

La Gestión del conocimiento es posible abordarla desde diferentes enfoques y escuelas de pensamiento, sin pretender un enfrentamiento o discernimiento entre estas, dado que en la práctica se pueden realizar aplicaciones de diferentes estrategias y herramientas que plantean cada una. Dentro de las escuelas más destacables están las escuelas tecnocráticas, que basan su plataforma en las tecnologías de información, con el fin de brindar soporte a las instituciones y organismos que la requieran, aunque por utilizar esta plataforma, condicionan a los miembros de la organización, al concepto macro que inmiscuye las actividades inherentes a la gestión del conocimiento. Las escuelas económicas de la gestión del conocimiento dirigen sus esfuerzos en aprovechar la correlación que se puede dar entre los ingresos generados, con la utilización del capital intelectual que esta posee. Las escuelas Comportamentales centran sus esfuerzos en lo intangible, guían a los colaboradores, o integrantes de una organización a que construyan, compartan y utilicen el conocimiento como un recurso (43).

---

La Gestión de Conocimiento se puede desplegar cuando los académicos, industria y tomadores de decisiones reconocen la importancia del conocimiento en función de mantener una ventaja competitiva con conciencia económica, social o política. Este proceso de creación, apropiación y uso del conocimiento para mejorar el desempeño organizacional administrando la información, perspicacia y experiencias organizativas, se basan en lo ya conocido para así poder potencializar su impacto (44,45). Por ejemplo, la gestión del conocimiento para la formulación, análisis y evaluación de las políticas en salud ha permitido que la información se facilite y se divulgue entre los actores implicados, impulsando acciones colectivas para la apropiación social de la salud (46), un estudio adelantado en 2016, sobre Identificación de capacidades en salud ambiental de las autoridades ambientales en Colombia, indicó que las autoridades ambientales en Colombia tienen un nivel bajo de incorporación a las políticas de salud ambiental en su campo de acción específico, las capacidades en gestión del conocimiento se observaron precarias y la valoración de capacidades funcionales se reportó entre adecuadas o aceptables (47).

Esta investigación aborda la gestión del conocimiento desde el modelo de gestión de conocimiento para la relación Universidad-Empresa-Estado, tomando la Universidad como institución de educación superior donde se cuenta con el cumplimiento de normas legales y reconocimiento oficial para prestar el servicio público de la educación superior en el territorio colombiano (48), la Empresa como la sumatoria de instituciones privadas mediante la cuales se construyen los consensos y los disensos de distintos sectores de producción y servicios (49), y el Estado como el organismo o entidad a través de la cual algunos sectores de la sociedad civil gestionan el interés público mediante el ejercicio de actos de gobierno, es el sistema con la idoneidad adecuada para gestionar, para formular y poner en marcha las políticas públicas (50). En esta relación todos los actores, las actividades, las herramientas de gestión de conocimiento y el sistema de evaluación, están orientadas a mejorar la capacidad científica, tecnológica e innovadora en aras de desarrollar iniciativas y alianzas estratégicas, entre las empresas, el gobierno y los grupos de investigación de diferentes Instituciones de Educación Superior, para lograr desarrollar

---

necesidades específicas en puntos o instituciones específicas (44). Este modelo a su vez está basado en el modelo de Triple Hélice (TH) de la Innovación de Etzkowitz y Leydesdorff y las actividades de conocimiento propuestas por Holsapple y Joshi en el modelo participativo de la gestión de conocimiento (27,28).

El modelo de triple hélice, cuyo nombre es inspirado en la biología, haciendo alusión metafóricamente a expresar una alternativa dinámica al análisis de las relaciones e interacciones mediante las cuales surge la innovación, como cuando las universidades y los entornos científicos se relacionan con las empresas e industrias y estas a su vez se relacionan con las administraciones o gobiernos, en son de mejorar las condiciones para la innovación en una sociedad basada en el conocimiento (51,52). Este modelo, como modelo empírico de innovación se desarrolla especialmente en el ámbito regional, puesto que es allí donde normalmente varios actores trabajan con una misma meta de mejorar las condiciones locales para la investigación y el desarrollo (52).

El conocimiento científico y tecnológico se ha constituido en el garante del progreso ecuánime y llevadero de toda nación aumentando el valor intrínseco de los bienes o servicios generados (53), por lo que la transferencia de dicho conocimiento permite la integración entre actores de diferentes niveles socioeconómicos y pertenecientes a diferentes comunidades científicas en pro de un mismo fin a través de varios modelos (54). Para este caso podemos tomar la transferencia de conocimiento a través del modelo de la triple hélice en el que cada uno de los actores o involucrados asume las funciones propias y las de todos, es decir, las universidades crean y/o trabajan con empresas, éstas a su vez crean y/o trabajan con centros de investigación, y el gobierno o entidades publicadas a su vez alimentan con necesidades, proyectos e iniciativas a universidades, centros de investigación y empresas (55). Esta transferencia la podemos visualizar a través de varios niveles entre los cuales convergen características y especificidades que permiten la interacción, la transferencia de conocimientos entre individuos, de individuos a grupos de investigación, entre estos mismos grupos de investigación, de estos grupos a instituciones de educación superior, organizaciones, autoridades u organismos públicos, y desde los individuos, grupos de

investigación, instituciones u organismos gubernamentales, hacia la sociedad o comunidad en general (55).

### ***Implementación de Políticas públicas***

La política se puede tomar como una designación de los propósitos y programas de las autoridades relacionadas directamente, en un campo de aplicación determinado bien sea económico, social, ambiental, etc. Sin embargo, para que se pueda dar la existencia de una Política Publica se deben de identificar claramente 4 elementos principales, se debe de evidenciar que el gobierno o una autoridad competente debe de estar presente para asumir total o parcialmente las tareas que se puedan desprender de ella, se debe de tener identificado o percibido problemas que requieran un intervención una ejecución o un cambio, y se deben de definir objetivos y procesos deseables o necesarios para darle cumplimiento y finalidad (56). La política pública entonces se plantea teniendo en cuenta las visiones técnicas e instrumentales acertadas para la realización de los diagnósticos, rutas, cronogramas, recomendaciones, con criterios de evaluación por eficacia, eficiencia y efectividad (57).

El “Policy Cycle” es un modelo que plantea cinco etapas de una política pública, mediante la cual 1. Se identifica el problema 2. Se formulan soluciones 3. Se toman decisiones 4. Se implementa y 5. Se evalúa, para esta investigación se tuvo especial foco en la etapa de la implementación de las políticas públicas en estudio, que es donde las Instituciones de Educación Superior, las Autoridades Ambientales y demás actores implicados traducen la decisión en hechos concretos, aunque las etapas no se dan de manera lineal, no hay inconvenientes en el proceso, dado que una política pública puede perfectamente iniciarse en cualquiera de estas fases, obviar una u otra fase o invertir las etapas (56).

La investigación sobre la implementación de políticas es una manera efectiva de obtener y analizar información para posteriormente evaluar el desempeño y facilitar el fortalecimiento de los sistemas y recursos implicados, porque es ahí que la política, que hasta el momento solo se podía ver en el papel y en palabras, se transforma en hechos

concretos y tangibles (56). Este tipo de investigación puede abordar o examinar cualquier aspecto de la implementación, especialmente los factores que la afecten los procesos de implementación en sí mismos y los resultados o productos finales de la implementación objeto de estudio, por lo que es imperativo a su finalidad el compromiso de una gran diversidad de partes interesadas y el apoyo de numerosas disciplinas, con el fin de hacer frente a los complejos retos de la implementación (58).

Aunque en la investigación cuantitativa combinada con el estudio de las políticas públicas se pueden lograr resultados valiosos, se tienen algunas limitaciones, mientras que con el enfoque cualitativo se puede profundizar en situaciones mucho más concretas, de manera que se puede llegar a comprender aspectos más subjetivos en mayor profundidad, complementando temas cuantitativos en lo referente a consensos, legitimidad, satisfacción, calidad, entre otros. Si bien se dispone de herramientas, no son suficientes para enfrentar la complejidad de las políticas y su implementación (42); por lo que actualmente es un ámbito de estudio desamparado, en parte por falta de conocimiento respecto de lo que es y lo que ofrece, y por la escasa inversión realizada en actividades de investigación sobre la implementación de políticas (58).

### ***Contaminación del aire:***

Tomando la contaminación del aire como la inmisión de sustancias químicas, partículas o sonidos, concentrados en un lugar y tiempo determinado (59), se trata de una de las principales preocupaciones para la salud pública a nivel mundial y local, debido a sus efectos sobre la salud humana y el ambiente, por lo que ha llamado la atención de la gran mayoría de las naciones y organismos internacionales. Por ejemplo, en el artículo que habla sobre el análisis sistemático para el estudio de la carga mundial de morbilidad, de la revista THE LANCET en el 2019 (60), a los países de ingresos bajos y medios se les atribuye el 62,6% de la carga mundial de EPOC y cáncer de pulmón, por lo que es imperativo a la salud de las personas prestar atención a la reducción de la exposición a la contaminación del aire interior y exterior, dado que es probable que este porcentaje

aumente considerablemente en las próximas décadas debido al poco éxito que han tenido las estrategias en contra de la contaminación atmosférica (60).

Para la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por su sigla en inglés) la contaminación atmosférica equivale a una concentración alta de ciertos tipos de sustancias en el aire que puede llegar a generar afectaciones al bienestar de seres humanos, animales o a la vegetación (61). Para la Organización Mundial de la Salud (OMS), la contaminación atmosférica se da cuando hay presencia de agentes químicos, físicos o biológicos que alteran las características naturales de la atmósfera (62).

En el 2008 el Ministerio de Ambiente de Colombia publicó el "*Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire*", mediante el cual se realiza el cálculo del Índice de Calidad del Aire -ICA- el cual es un indicador de la calidad del aire diaria, adoptado a partir del documento EPA-454/B-09-001 de 2009, "Technical Assistance Document for the Reporting of Daily Air Quality - the Air Quality Index (AQI por sus siglas en inglés)" (63). Mediante la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) se adoptó el protocolo ajustado, con el fin de evaluar rápidamente los posibles efectos sobre la salud en una población mediante un código de colores al que están asociados efectos establecidos y de esta forma determinar las medidas preventivas a implementar con base en la concentración de un contaminante específico en el punto de medición, también se adoptaron lineamientos para los contaminantes criterio con la finalidad de regular la emisión de partículas nocivas a la atmósfera en estado sólido, líquido o gaseoso y de origen natural o antrópico (64). A partir de los estudios epidemiológicos que indican los contaminantes criterio perjudiciales para el ambiente y la salud, se calcula el ICA para cada contaminante criterio contemplado en la normatividad (49,63).

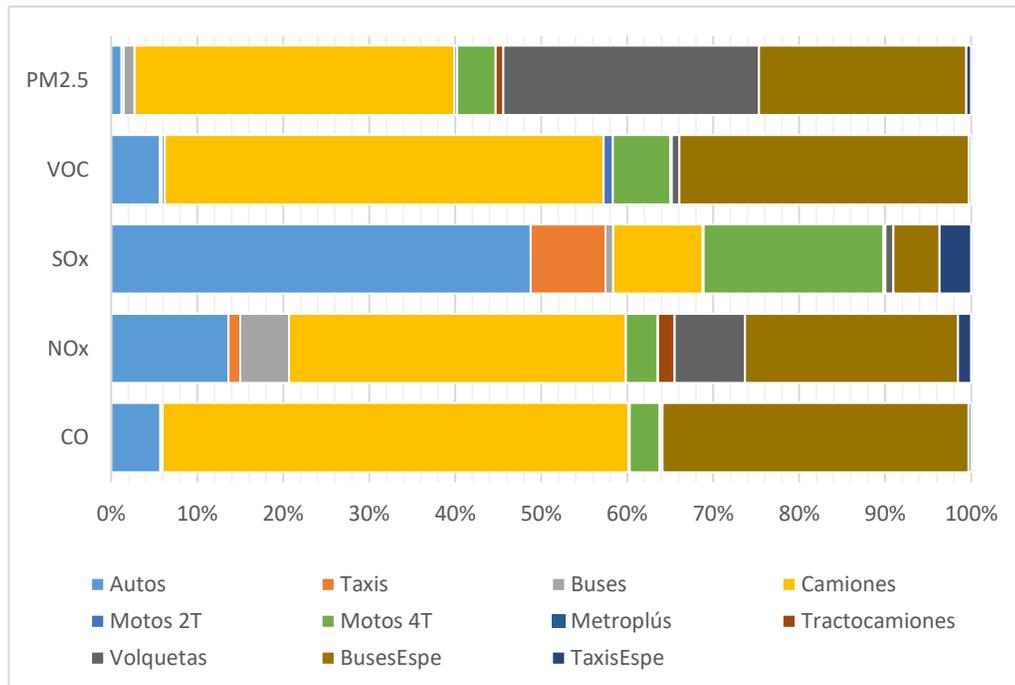
Las partículas de material particulado se agrupan según el tamaño en  $PM_{2,5}$  y el  $PM_{10}$  son en este orden los contaminantes de mayor preocupación en el país y las más estudiadas, ya que contienen numerosos compuestos con propiedades termodinámicas, químicas y físicas particulares (65,66). Dentro de los contaminantes criterio aparte de los ya

mencionados  $PM_{2,5}$  y  $PM_{10}$  podemos encontrar el Dióxido de Azufre ( $SO_2$ ), creado mayoritariamente durante la combustión de combustibles fósiles ricos en azufre como lo puede ser el carbón o diésel (67); el Dióxido de Nitrógeno ( $NO_2$ ), que constituye el 78% de la atmosfera y el oxígeno para formar diversos óxidos de nitrógeno, este es un gas más denso que el aire, de color marrón rojizo (68); el Monóxido de Carbono (CO) que es un gas tóxico, incoloro e inodoro, resultado de la oxidación parcial de compuestos que tienen carbón (69). El ozono surge luego de que la radiación ultravioleta alcanza la baja estratosfera y disocia las moléculas de oxígeno ( $O_2$ ) en oxígeno atómico (O), el cual se combina rápidamente con otras moléculas de oxígeno ( $O_2$ ) para formar el ozono ( $O_3$ ) (70).

El estudio de inventario de emisiones para fuentes móviles del Valle de Aburrá y Corantioquia indica que en el año 2018 el parque automotor estaba conformado por 1,550,973 vehículos; de los cuales el 54.58% eran motocicletas (53.30% motos 4T y el 1.27% a motos 2T) y el 38.26% automóviles el 1.97% estaba constituido por camiones, el 1.96% por taxis, los autos de servicio especial alcanzaron el 1.18% y los buses de servicio especial el 0.93%. Los camiones, volquetas y buses especiales son los mayores emisores de material particulado fino ( $PM_{2,5}$ ). Por su parte, los camiones y buses especiales son los que más aportan compuestos orgánicos volátiles, CO y óxidos de nitrógeno ( $NO_x$ ) Finalmente, los autos y las motos son los que más aportan óxidos de azufre  $SO_x$  con cerca del 70.0% (71).

La gasolina es el principal responsable de las emisiones de gases como monóxido de carbono-CO (94%), óxidos de azufre- $SO_x$  (93%) y compuestos orgánicos volátiles-VOC (94%). El diésel es el principal aportante de óxidos de Nitrógeno- $NO_x$  (63%) y  $PM_{2,5}$  (90%). El Gas Natural Vehicular (GNV) por su parte contribuye a las emisiones de CO con el 4% y al  $NO_x$  con el 2%, sin considerar las emisiones de metano (71).

**Figura 3.** Distribución de emisiones de contaminantes criterio por categoría vehicular en el Valle de Aburrá en el 2018.



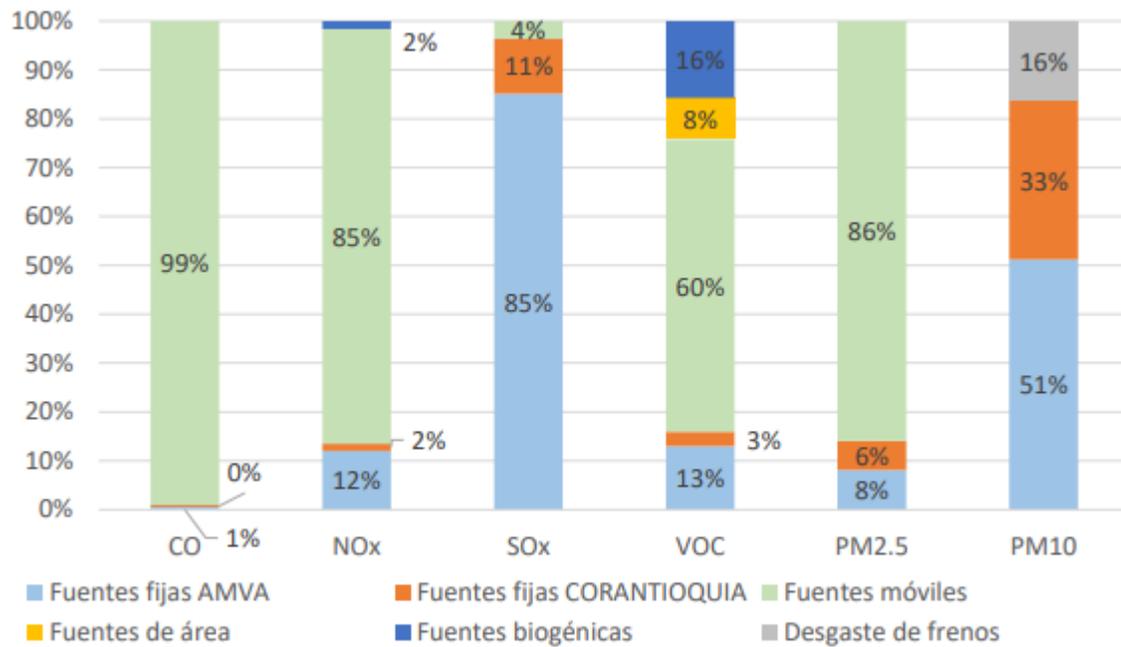
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Disponible en: <https://cutt.ly/aZN8Pvv>

En el Informe Unificado de los Inventarios de Emisiones en Fuentes Fijas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Corantioquia del 2018, se reportó un total de 2339 fuentes asociadas a 773 empresas. Mientras en la zona rural se encontraban asentadas 75 empresas con 201 fuentes, en la zona urbana estaban presentes 698 empresas asociadas a 2,138 fuentes (23).

La emisión de contaminantes criterio por parte de las empresas del Valle de Aburrá alcanzaron 5235 toneladas de CO (monóxido de carbono), 2640 ton de NOx (óxidos de nitrógeno), 3821 ton de SO<sub>2</sub> (dióxido de azufre), 8705 ton de VOC (compuestos orgánicos volátiles), 1873 ton de PM, 630 ton de PM<sub>10</sub>, 432 ton de PM<sub>2,5</sub>, 71 ton de PM<sub>10</sub>, 5650 ton de NMVOC (compuestos orgánicos volátiles distintos del metano) (23). En la figura 4 se

aprecia que las fuentes móviles aportan más del 80% del PM<sub>2,5</sub>, son responsable de casi la totalidad de CO emitido y de más del 80% de los óxidos de nitrógeno (23).

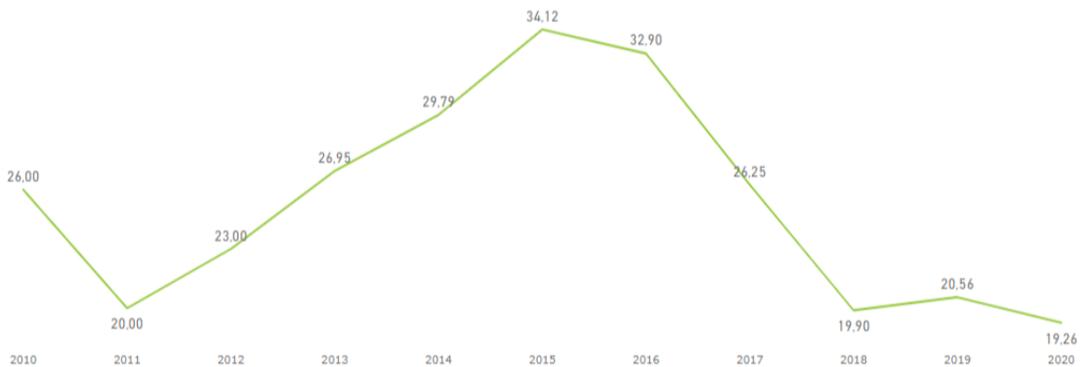
**Figura 4.** Emisión de contaminantes criterio por tipo de fuente en zonas urbanas y rurales del Valle de Aburrá en el 2018.



*Fuente:* Área Metropolitana del Valle de Aburrá. *Disponible en:* <https://cutt.ly/IHLnvty>

En la Figura 5 se observa el comportamiento anual de las concentraciones promedio de PM<sub>2,5</sub> desde hace 12 años, donde se identifica un crecimiento importante desde el año 2011 y un pico máximo en el 2015.

**Figura 5.** Promedio anual de PM<sub>2,5</sub> entre el 2010 y el 2020



**Fuente:** Área Metropolitana del Valle de Aburrá. **Disponible en:** <https://cutt.ly/MZN87V9>

### **Planes de descontaminación:**

Los planes de descontaminación del aire constituyen uno de los principales instrumentos de planeación que establece la legislación ambiental colombiana para la gestión y control de las emisiones de contaminantes atmosféricos en zonas donde se exceden los límites de calidad del aire (72); En el 2010 se estableció un protocolo para la implementación de estos planes cuyo propósito fundamental es la definición de medidas de control a corto, mediano y largo plazo teniendo en cuenta las capacidades locales, técnicos y logísticos con que cuenta la región para reducir las emisiones de las principales fuentes de contaminación, previniendo así el deterioro de la calidad del aire y protegiendo la salud de la población (73). Respondiendo a las necesidades de la región y al marco jurídico nacional, el Valle de Aburrá cuenta con dos planes de descontaminación liderados por las autoridades ambientales con competencia en la subregión, que requieren de la participación de instituciones públicas, privadas, la academia y la ciudadanía.

En el 2017, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, autoridad ambiental urbana, adopto mediante el Acuerdo Metropolitano 16 el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) (21,74). Como resultado del Convenio de Asociación 529 con el Clean

---

Air Institute de Washington, el PIGECA es un plan articulado y multiescalar que, propone un abanico de alternativas dirigidas a mejorar progresivamente la calidad del aire en el área urbana del Valle de Aburrá, salvaguardando la salud pública, protegiendo el ambiente, elevando el bienestar social y propiciando el desarrollo metropolitano sostenible (21).

Su estructura cuenta con 10 ejes temáticos y 5 transversales, entre los cuales se encuentran estrategias y acciones a implementar para incidir positivamente en la calidad del aire (21).

Ejes temáticos:

1. Generación, aprovechamiento y fortalecimiento del conocimiento científico y la tecnología.
2. Planificación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad.
3. Infraestructura y equipamiento con alta cobertura, seguro e incluyente para una movilidad activa.
4. Transformación hacia un sistema de movilidad de bajas emisiones.
5. Industria sostenible, competitiva y productiva.
6. Protección, restauración y restitución de arbolado urbano, espacio público y ecosistemas.
7. Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes.
8. Atención oportuna y eficaz a episodios de contaminación del aire.
9. Protección y transformación de zonas sensibles a la contaminación del aire.
10. Sistema de cargas, beneficios e instrumentos de información.

Ejes transversales:

1. Diálogo, articulación interinstitucional e intersectorial y corresponsabilidad.
2. Pedagogía, educación y cultura ciudadana.
3. Comunicación pública.

- 
4. Fortalecimiento del marco regulatorio.
  5. Seguimiento y evaluación.

Entendiendo la necesidad de articular las acciones adelantadas por las autoridades ambientales y que el aire no tiene fronteras, en el 2020 la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) expidió la Resolución 040-RES2002-756 mediante la cual adopto el Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en su Jurisdicción, denominado Plan Más Aire Puro, con el cual se pretendía disminuir las concentraciones de contaminantes criterio, olores, ruido y contaminantes tóxicos atmosféricos en la zona rural del Valle de Aburrá y demás municipios de su jurisdicción (75).

El Plan Más Aire Puro tiene 6 lineamientos principales, conformados por programas que contenían acciones para la implementación de las medidas en el corto, mediano y largo plazo (Tabla 1). Dentro de estos lineamientos se encuentra la “Articulación al PIGECA en la zona urbana del Valle de Aburrá”, formalizada mediante la resolución 040-RES2003-1099, esta resolución posibilita la cooperación interinstitucional en la gestión ambiental del territorio que pretende impactar diferentes sectores del Valle de Aburrá en su área rural y responder a la responsabilidad de autoridad ambiental por cuidar el aire. Esta resolución también contempla la adhesión al Plan operacional para enfrentar los episodios de contaminación Atmosférica – POECA; todo esto en función de fortalecer los procesos de gobernanza de la calidad del aire en el Valle de Aburrá (26).

**Tabla 1.** Medidas adoptadas por el Plan Mas Aire Puro mediante la Resolución 040-RES2003-1099, provenientes del PIGECA.

| <b>Ejes Adoptados</b> | <b>Medidas</b>  |
|-----------------------|---|
| 1                     | Mejora continua de la red de monitoreo, pronóstico y alertas de la calidad del aire   |
|                       | Mejora continua del Inventario de emisiones   |
|                       | Fortalecimiento del acceso público a información  |
| 2                     | Establecimiento de lineamientos de zonificación con criterios de calidad del aire   |
| 5                     | Establecimiento de una Política Integral de Desarrollo de Bajas Emisiones   |
|                       | Optimización de Sistemas de Control de Emisiones  |
|                       | Mejora del desempeño ambiental y energético de la industria   |
|                       | Restringir la instalación de nuevas fuentes fijas en zonas sensibles  |
|                       | Mejorar el proceso de legalización y control de actividades de extracción, manejo y disposición de materiales de construcción.          |
| 7                     | Incrementar la capacidad de control de fuentes móviles  |
|                       | Fortalecer acciones de prevención y control de emisiones generadas por fuentes fijas.   |
| 8                     | Fortalecimiento de los mecanismos de actuación del Protocolo Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica - POECA. |

Tomado de: Resolución 040-Corantioquia Disponible en: <https://cutt.ly/1I71Vn8>

### 1.3 Marco legal

El marco legal para el desarrollo de esta investigación contempla actos normativos expedidos a nivel internacional, nacional y regional, que se articulen y correlacionen con la calidad de aire a fin de prevenir y mitigar los problemas del ahora y con la intención de garantizarle a la población un medio ambiente más saludable (Tabla 2, 3 y 4).

**Tabla 2.** Acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito internacional

| <b>Marco Legal</b> |                    |   |                  |
|--------------------|--------------------|---|------------------|
| <b>Año</b>         | <b>Nombre</b>      | <b>Descripción</b>  | <b>Jerarquía</b> |
| 1992               | Declaración de Río | También conocida como cumbre de la tierra y busca promover el desarrollo sostenible.  | Declaración      |
| 1997               | Protocolo de Kioto | Tiene como objetivo reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero, los cuales son precursores del calentamiento global.  | Protocolo        |
| 2015               | Acuerdo de París   | Refuerza la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático manteniendo el aumento de la temperatura mundial en este siglo muy por debajo de los 2 grados centígrados | Acuerdo          |

| <b>Marco Legal</b> |                                    |   |                  |
|--------------------|------------------------------------|---|------------------|
| <b>Año</b>         | <b>Nombre</b>                      | <b>Descripción</b>  | <b>Jerarquía</b> |
|                    |                                    | por encima de los niveles preindustriales, y proseguir los esfuerzos para limitar aún más el aumento de la temperatura a 1,5 grados centígrados.                            |                  |
| 2015               | Objetivos de desarrollo sostenible | Conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. | Acuerdo          |
| 2021               | Calidad del aire y salud           | La OMS desarrolla y elabora directrices sobre la calidad del aire en las que recomienda límites máximos de exposición a los principales contaminantes del aire.             | Acuerdo          |

**Tabla 3.** Normas, leyes, decretos, resoluciones, políticas, manuales, acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito nacional.

| <b>Marco Legal</b> |                                   |  |                             |  |
|--------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|--|
| <b>Año</b>         | <b>Nombre</b>                     | <b>Descripción</b>   | <b>Jerarquía</b>            | <b>Expedida por</b>                                  |
| 1991               | Constitución política de Colombia | Carta magna de la República de Colombia. Artículo 79 - Artículo 80 -   | Norma de normas             | Asamblea Nacional Constituyente                      |
| 1993               | Ley 99                            | por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.   | Ley                         | Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible |
| 1995               | Decreto 948                       | El presente decreto tiene por objeto definir el marco de las acciones y los mecanismos administrativos de que disponen las autoridades ambientales para mejorar y preservar la calidad del aire, y evitar y reducir el deterioro del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana ocasionados por la emisión de contaminantes químicos y físicos al aire. | Decreto                     | Ministerio de Medio Ambiente                         |
| 2008               | CONPES 3550                       | Da los lineamientos para la formulación de la Política Integral en Salud Ambiental (PISA) con el fin último de contribuir bajo un enfoque integral al mejoramiento de la calidad de vida y el bienestar de la población colombiana   | Política Económica y Social | Ministerio de Salud y Protección Social              |

| <b>Marco Legal</b> |   |   |                             |   |
|--------------------|---|---|-----------------------------|---|
| <b>Año</b>         | <b>Nombre</b>   | <b>Descripción</b>  | <b>Jerarquía</b>            | <b>Expedida por</b>                                       |
| 2008               | Resolución 909  | Normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas   | Resolución                  | Ministerio de Vivienda y desarrollo Sostenible            |
| 2008               | Resolución 111  | Por la cual se modifica la Resolución 910 de 2008, sus niveles permisibles de emisión de contaminantes para fuentes móviles terrestres  | Resolución                  | Ministerio de Salud y Protección Social                   |
| 2010               | Decreto 2972  | Por el cual se crea la Comisión Técnica Nacional Intersectorial para la Salud Ambiental CONASA, y se dictan otras disposiciones.  | Decreto                     | El presidente de la República de Colombia                 |
| 2010               | Resolución 1309   | Normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera, modificación a la resolución 909 de 2008   | Resolución                  | Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio               |
| 2010               | CONPES 3344   | Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES, establece lineamientos para la formulación de políticas y estrategias intersectoriales para la prevención y el control de la contaminación del aire en las ciudades y zonas industriales de Colombia | Política económica y social | Departamento Nacional de Planeación                       |
| 2010               | Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire | Impulsar la gestión de la calidad del aire en el corto, mediano y largo plazo, con el fin de alcanzar los niveles de calidad del aire adecuados para proteger la salud y el bienestar humano, en el marco del desarrollo sostenible                           | Política                    | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial |
| 2010               | Diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire       | Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire   | Manual                      | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial |
| 2010               | Operación de sistemas de vigilancia de la calidad del aire    | Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad del aire, manual de diseño de sistemas de vigilancia de la calidad del aire   | Manual                      | Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial |
| 2012               | Plan Decenal de Salud Pública PDSP 2012-2021                  | Busca la reducción de la inequidad en salud   | Plan                        | Ministerio de Salud y Protección Social                   |
| 2014               | Ley 1712  | Regula el derecho de acceso a la información pública, los procedimientos para el ejercicio y garantía del derecho y las excepciones a la publicidad de la información.  | Ley                         | El Congreso de la Republica                               |

| Marco Legal |  |   |            |   |
|-------------|--|---|------------|---|
| Año         | Nombre   | Descripción   | Jerarquía  | Expedida por                                      |
| 2015        | Decreto 1076   | Mediante este decreto se compila la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector Ambiente.  | Decreto    | El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible |
| 2017        | Decreto 1499   | Por medio del cual se modifica el Decreto 1083 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Función Pública, en lo relacionado con el Sistema de Gestión establecido en el artículo 133 de la Ley 1753 de 2015   | Decreto    | El presidente de la Republica                     |
| 2017        | Resolución 2254  | Establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión y adopta disposiciones para la gestión del recurso aire en el territorio nacional, con el objeto de garantizar un ambiente sano y minimizar el riesgo sobre la salud humana que pueda ser causado por la exposición a los contaminantes en la atmósfera. | Resolución | El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible |
| 3943        | CONPES 2018  | Esta política aporta en la definición de objetivos y metas medibles para el mejoramiento de la calidad del aire   | Política   | Departamento Nacional de Planeación               |
| 2020        | Guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación | El objetivo de esta guía es brindar a las entidades públicas nacionales y territoriales lineamientos técnicos y pedagógicos para el cumplimiento de la política de gestión del conocimiento y la innovación (GESCO+I).  | Guía       | Departamento Administrativo de la Función Publica |

**Tabla 4.** Resoluciones y acuerdos relacionados con la contaminación del aire en el ámbito subregional.

| Marco Legal |                          |   |           |  |
|-------------|--------------------------|---|-----------|--|
| Año         | Nombre                   | Descripción   | Jerarquía | Expedida por                           |
| 2017        | Acuerdo metropolitano 16 | Por el cual se adopta el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá PIGECA y se toman otras determinaciones.   | Acuerdo   | Área Metropolitana del Valle de Aburrá |
| 2018        | Acuerdo metropolitano 04 | "Por el cual se deroga el Acuerdo Metropolitano N°15 de 2016 y se adopta el nuevo Protocolo del Plan Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del | Acuerdo   | Área Metropolitana del Valle de Aburrá |

| <b>Marco Legal</b> |                              |  |                  |  |
|--------------------|------------------------------|--|------------------|--|
| <b>Año</b>         | <b>Nombre</b>                | <b>Descripción</b>   | <b>Jerarquía</b> | <b>Expedida por</b>                    |
|                    |                              | Área Metropolitana del Valle de Aburrá"  |                  |  |
| 2019               | Resolución 2002-756          | Por medio del cual se adopta el Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en la Jurisdicción de Corantioquia   | Resolución       | Corantioquia                           |
| 2019               | Acuerdo metropolitano 17     | "Por medio del cual se crea el Sistema de Vigilancia de Salud Ambiental, componente aire y salud del Valle de Aburrá"  | Acuerdo          | Área Metropolitana del Valle de Aburrá |
| 2019               | Resolución Metropolitana 334 | Por la cual se dictan normas para la gobernanza del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire 2017-2030 - PIGECA   | Resolución       | Área Metropolitana del Valle de Aburrá |
| 2019               | Acuerdo metropolitano 04     | Por el cual se adopta el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019-2030  | Acuerdo          | Área Metropolitana del Valle de Aburrá |
| 2019               | Acuerdo 1912-575             | Por medio del cual se aprueba el Plan de, Gestión Ambiental Regional —PGAR 2020-2031, un Plan Intergeneracional, para la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia - CORANTIOQUIA".   | Acuerdo          | Corantioquia                           |
| 2020               | Resolución 2003-1099         | "Por la cual se adoptan unas medidas establecidas en el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá - PIGECA y en el Protocolo Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica - POECA del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para su aplicación en la zona rural de los diez (10) municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA". | Resolución       | Corantioquia                           |

## 5. Metodología

La naturaleza de la pregunta de investigación implica examinar el objeto de investigación de manera cualitativa, con un enfoque retrospectivo y documental. Este tipo de método permite profundizar en asuntos más concretos y de esta manera llegar a

comprender mejor del proceso, en este caso la gestión del conocimiento entre las Instituciones de Educación Superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, enmarcado en los planes de descontaminación del aire.

Partiendo de la premisa que, cada estudio cualitativo es por sí mismo un diseño de investigación. Es decir, no hay dos investigaciones cualitativas iguales o equivalentes, puede haber estudios que compartan diversas similitudes, pero no réplicas, porque sus procedimientos no son estandarizados (76); no se generaron datos estadísticos y los resultados no pueden ser extrapolados para otras investigaciones. La investigación recogió, analizó e interpretó datos descriptivos que no podían ser objetivamente mensurables, ya que estos salieron de las palabras de los participantes, expertos en la temática de calidad del aire en el Valle de Aburrá.

### ***5.1 Identificación de los estudios adelantados por distintas instituciones de educación superior presentes en el Valle de Aburrá, orientados a la implementación de los planes de descontaminación del aire de la región, en el periodo 2017-2021.***

#### ***Búsqueda y selección de información***

Se hizo una revisión sistémica mediante el método de Scoping Review, orientado a mapear la literatura existente sobre un tema o área de investigación en particular determinando la exhaustividad de la búsqueda según el tiempo disponible y el alcance que se pretendía tener, para este caso se quería evidenciar y categorizar la literatura existente sobre la gestión del conocimiento y la calidad del aire, enmarcados en la implementación de los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá, para el periodo 2017-2021.

Se determinó que se buscarían documentos y archivos disponibles solo en los repositorios digitales de las instituciones como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá la cual tiene bajo su coordinación el “Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire” y en el repositorio de CORANTIOQUIA, el cual tiene bajo su jurisdicción al “Plan Mas Aire

---

Puro”, dado que a través de estas entidades se coordina y apoya el desarrollo de investigaciones orientadas a crear estrategias, instrumentos ambientales y políticas públicas que buscan el mejoramiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá (77), y a su vez están obligadas a facilitar el acceso a la información a cualquier ciudadano de forma libre y sin restricciones o barreras (78), para fomentar creación, el archivo, transferencia y aplicación del conocimiento generado, a través de la gestión del conocimiento (42). Esta decisión crea diferencias sistemáticas en la manera en que los datos serán obtenidos, por lo que se puede generar un sesgo de información que limite/condicione los resultados.

Los documentos encontrados serán filtrados mediante la aplicación de los siguientes algunos criterios de inclusión y exclusión.

**Se Incluyeron:**

- Investigaciones consultables en el idioma español

Con esta decisión se incurre en un sesgo de información denominado sesgo lingüístico, ya que al haber tomado la decisión de excluir estudios, escritos o publicados en el idioma inglés se dejó por fuera un conjunto de información que pudiese ser relevante para el tema y se generó una exploración limitada (79), entendiendo que las revisiones sistemáticas que incluyen artículos en diferentes idiomas pueden tener mejores resultados en cuanto a su calidad, que aquellas que no (80,81).

- Investigaciones que tengan relación con la calidad del aire, la gobernanza o la gestión del conocimiento adelantados en el periodo 2017-2021
- Investigaciones adscritas a entidades públicas, IES y autoridades ambientales.
- Investigaciones u estudios finalizados donde visualice el cumplimiento de los alcances y productos.

---

### **Se excluyeron:**

- Investigaciones donde no se puedan evidenciar los resultados
- Investigaciones que no se encuentren disponibles en los repositorios del AMVA o CORANTIOQUIA
- Informes parciales, estudios sin concluir
- Investigaciones publicadas por fuera del periodo de estudio 2017-2021

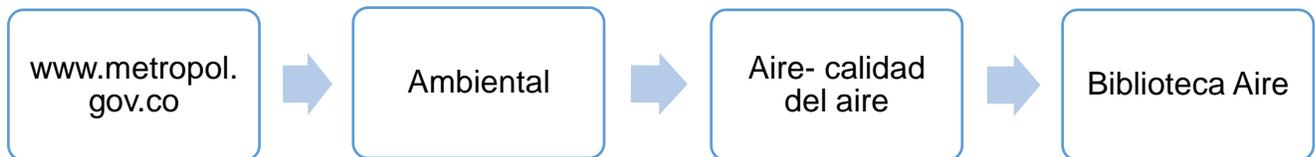
### **Estrategia de selección y plan de análisis**

Para la selección y análisis de las investigaciones se aplicó el siguiente procedimiento:

- Se identificaron los repositorios sobre calidad del aire disponibles en las páginas web de las autoridades ambientales.
- Se descargaron todos los documentos disponibles para el periodo de análisis y se procedió con la revisión de variables como: títulos, instituciones participantes, tipo de documento.
- Tras la selección de los documentos se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión y se realizó una revisión detallada identificando aspectos relacionados con la gestión del conocimiento en apartados como alcance, resumen, metodología, resultados y conclusiones.
- Se procedió con la consolidación de la información en una matriz de registro.

En la página del Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con una biblioteca de acceso público donde está consignada la información sobre calidad del aire clasificada en las siguientes categorías: seguimiento de indicadores, estudios calidad de aire, históricos de monitoreo, informes de gestión de episodios, investigaciones, procedimiento de monitoreo, entre otros documentos que tienen acceso a través de la siguiente ruta:

**Figura 6.** Ruta de acceso a biblioteca aire AMVA



En la página de CORANTIOQUIA cuenta con un espacio de consulta donde dispone de documentación básica sobre estudios o investigaciones relacionadas para el tema calidad del aire, disponible en la siguiente ruta:

**Figura 7.** Ruta de acceso a micrositio de la calidad del aire CORANTIOQUIA



***5.2 Descripción del relacionamiento, en términos de la gestión del conocimiento, entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales en el proceso de implementación de los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá.***

Para lograr esta descripción, fue necesario identificar algunos expertos o investigadores que por su trayectoria, experiencia y relacionamiento con los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá pudiesen aportar información relevante y voluntaria a este proceso. Estos se seleccionaron mediante un muestreo no probabilístico, entendiendo que su elección depende de las condiciones que permiten hacer el muestreo (acceso, disponibilidad, conveniencia) (82).

Para la selección de los expertos o investigadores se llevaron a cabo el siguiente procedimiento:

- Se realizó una identificación de posibles participantes.
- Se revisaron las hojas de vida en el Currículum Vitae en Ciencias y Tecnología (CvLac) y/o en Google Académico, con el fin de validar el cumplimiento de los siguientes criterios de inclusión y de exclusión:

**Se Incluyeron:**

- Expertos que hacen parte de las IES que apoyan la implementación de los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá, a través de estudios o investigaciones.
- Expertos o investigadores que tenga formación en posgrado.
- Expertos o investigadores que tengan investigaciones científicas publicadas.
- Expertos y/o investigadores adscritos a IES o entidades públicas con trayectoria en temas de calidad del aire

**Se Excluyeron:**

- Expertos o investigadores que no tengan acceso público a las investigaciones realizadas.
- Expertos o investigadores que no hacen parte de las IES que integran REDAIRE.
- Expertos o investigadores sin formación de posgrado.

Se revisó el manifiesto de voluntades de REDAIRE, Red de cooperación científica y tecnológica para la calidad del aire, con el fin de validar las IES firmantes. Se tuvo en cuenta este criterio por la trayectoria investigativa de las universidades firmantes en temas relacionados con la calidad del aire.

Se creó una base de datos con los posibles participantes, a lo cuales se les hizo llegar una invitación a participar de la investigación vía correo electrónico, donde se les entregaba información general y el consentimiento informado para ser diligenciado en caso de acceder a participar.

---

Se decidió recolectar la información mediante una entrevista semiestructurada, para lo cual se diseñó un instrumento base como guía para el desarrollo de estas, el cual se puso a prueba con dos profesionales, para verificar comprensión y claridad de las preguntas, frente a la información a obtener. Esto permitió ajustar el instrumento para finalmente aplicarla a seis (6) investigadores.

Una vez se contó con la aceptación de algunos de los expertos para su participación se procedió a agendar los encuentros. Las entrevistas fueron grabadas con previa autorización de los participantes y transcritas para facilitar su análisis. Simultáneamente se tomaron notas por parte del investigador. El análisis se realizó de manera detallada identificando aspectos relevantes y categorías claves para el proceso de gestión del conocimiento y para la generación de la propuesta de fortalecimiento.

### ***5.3 Propuesta de fortalecimiento para la gestión de conocimiento en el componente de calidad del aire dirigido a las autoridades ambientales del Valle de Aburrá.***

Con el propósito de formular una propuesta como insumo para el fortalecimiento de la gestión del conocimiento en los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá, se analizaron los resultados obtenidos en los objetivos 1 y 2 de esta investigación. Adicionalmente, se exploraron la normatividad y los lineamientos vigentes en materia de gestión del conocimiento y se revisaron los resultados de investigaciones con propósitos similares.

Se identificaron los principales aspectos de la guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación en el marco del modelo integrado de planeación y gestión (MIPG) por lo que se adaptó de manera general a la necesidad de la región de la información levantada en este proceso.

---

## **6. Aspectos éticos de la investigación**

De acuerdo con los principios establecidos en el Reporte Belmont y en la Resolución 008430 de octubre 4 de 1993, esta investigación se clasificó de riesgo mínimo. Este estudio se desarrolló conforme a los siguientes criterios (83):

Para dar cumplimiento al principio de respeto por las personas (autonomía) durante el proceso de entrevista se informó sobre lo que se iba a hacer, los riesgos a los que estaba expuesto, la ganancia o beneficio que podía obtener al participar y se dejó en claro la opción de terminar el proceso en el momento que lo considerara pertinente.

Para el principio de justicia se trató a todos los participantes por igual, estos se seleccionaron por muestreo no probabilístico, con voluntarios que cumplieron los criterios previamente definidos.

Para el principio de beneficencia y no maleficencia, se brindó información clara desde el inicio del proceso garantizando la transparencia de este. La información obtenida quedó disponible para acceso al público.

En cuanto al principio de la no maleficencia, se realizaron preguntas estrictamente necesarias para la investigación disminuyendo el riesgo de algún tipo de reacciones.

La información obtenida fue de carácter confidencial y solamente se usó para efectos de la investigación. La información recolectada fue anonimizada y custodiada por el investigador en su respectivo equipo de cómputo. Esta fue guardada como respaldo, durante los siguientes 5 años siguientes manera electrónica.

## 7. Resultados

### **7.1 Identificación de los estudios adelantados por distintas instituciones de educación superior presentes en el Valle de Aburrá, orientados a la implementación de los planes de descontaminación del aire de la subregión, en el periodo 2017-2021.**

Se realizó el mapeo de estudios e investigaciones disponibles en los repositorios digitales del AMVA y de CORANTIOQUIA, obteniendo los siguientes resultados:

La exploración en el repositorio digital del AMVA permitió identificar 192 documentos a los cuales se les verificaron los siguientes criterios de inclusión:

- Investigaciones disponibles en español.
- Investigaciones relacionadas con la calidad del aire, la gobernanza o la gestión del conocimiento adelantados en el periodo 2017-2021.
- Investigaciones desarrolladas por IES del Valle de Aburrá.
- Investigaciones finalizadas donde visualice el cumplimiento de los alcances y productos.

**Figura 8.** Resultados de la búsqueda en biblioteca aire AMVA

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Identificados</b> | •El compilado de los documentos relativos a la calidad del aire suman un total de <b>192</b>   |
| <b>Seleccionados</b> | •Inicialmente se descartan documentos fuera del la temporalidad de analisis ( <b>59</b> ) y los que se encuentran en ingles ( <b>9</b> ) , se seleccionaron <b>124</b> |
| <b>Incluidos</b>     | •Luego de aplicar todos lo criterios de inclusión y exclusion quedaron un total de <b>17</b> documentos.   |

Al obtener los resultados finales de la búsqueda realizada en el repositorio documental del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (17 documentos), se procedió a registrarlos en la matriz relacionada a continuación:

**Tabla 5.** Relación de investigaciones seleccionadas en el proceso de sistematización en el AMVA

| N° | Tipo de documento | Título  | IES                                | Año de publicación | Enlace  |
|----|-------------------|---|------------------------------------|--------------------|---|
| 1  | Estudio           | Estimación del techo de emisiones por PM <sub>2,5</sub> para el valle de Aburrá   | Universidad Pontificia Bolivariana | 2017               | <a href="https://cutt.ly/4ZfguFM">https://cutt.ly/4ZfguFM</a> |
| 2  | Estudio           | Inventario y dispersión de black carbón del Valle de Aburrá   | Universidad Pontificia Bolivariana | 2017               | <a href="https://cutt.ly/8ZfgjNc">https://cutt.ly/8ZfgjNc</a> |
| 3  | Informe final     | Factores de emisión reales de vehículos livianos y motocicletas para el Valle de Aburrá   | Universidad de Antioquia           | 2017               | <a href="https://cutt.ly/UZffFgm">https://cutt.ly/UZffFgm</a> |
| 4  | Informe final     | Pronóstico estadístico de calidad del aire  | Universidad Pontificia Bolivariana | 2017               | <a href="https://cutt.ly/1Zff1M0">https://cutt.ly/1Zff1M0</a> |
| 5  | Estudio           | Evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá fase I, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química especializada de fracciones de material particulado (PM <sub>2,5</sub> ) y la implementación de un modelo de receptores. | Universidad Pontificia Bolivariana | 2018               | <a href="https://cutt.ly/TZffnp3">https://cutt.ly/TZffnp3</a> |
| 6  | Informe final     | Caracterización periódica de los combustibles usados (gasolina extra, corriente, diésel, carbón mineral y madera) en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá y analizar su calidad en plantas mayoristas y sitios de distribución.  | Universidad Nacional de Colombia   | 2018               | <a href="https://cutt.ly/hZfrJuP">https://cutt.ly/hZfrJuP</a> |

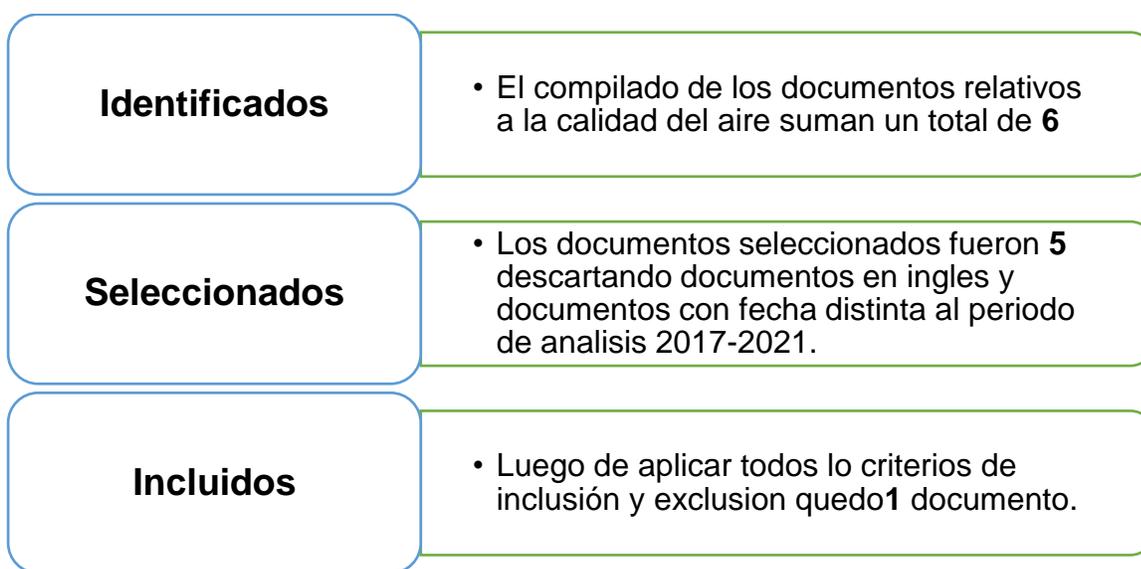
| N° | Tipo de documento | Título   | IES   | Año de publicación | Enlace  |
|----|-------------------|--|---|--------------------|---|
| 7  | Informe final     | Programa para el control integral de emisiones de COV, en la cadena de distribución de combustibles líquidos en el valle de Aburrá   | Universidad Pontificia Bolivariana                    | 2018               | <a href="https://cutt.ly/qZfpWze">https://cutt.ly/qZfpWze</a> |
| 8  | Investigación     | Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del valle de Aburrá 2008-2015 contrato no. cct 1088 de 2016   | Universidad de Antioquia                              | 2018               | <a href="https://cutt.ly/4ZfpGvT">https://cutt.ly/4ZfpGvT</a> |
| 9  | Tesis             | Caracterización de la Concentración de Contaminantes del Aire a partir del Estudio de la Dinámica Atmosférica en el Valle de Aburrá  | Universidad Nacional de Colombia                      | 2018               | <a href="https://cutt.ly/cZfh2yA">https://cutt.ly/cZfh2yA</a> |
| 10 | Tesis             | Evaluación de la variabilidad temporal de la estructura termodinámica de la atmósfera y su influencia en las concentraciones de material particulado dentro del Valle de Aburrá.   | Universidad Nacional de Colombia                      | 2018               | <a href="https://cutt.ly/7Zfh56O">https://cutt.ly/7Zfh56O</a> |
| 11 | Investigación     | Evaluación de zonas sensibles a la contaminación atmosférica en el valle de Aburrá y definición de guías sectoriales.  | Universidad Pontificia Bolivariana                    | 2018               | <a href="https://cutt.ly/eBqSkMc">https://cutt.ly/eBqSkMc</a> |
| 12 | Libro             | Factores de emisión de fuentes móviles en el Valle de Aburrá   | Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia | 2019               | <a href="https://cutt.ly/8BqAV2Y">https://cutt.ly/8BqAV2Y</a> |
| 13 | Investigación     | Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del valle de Aburrá 2008-2017 análisis de la exposición de corto y largo plazo  | Universidad de Antioquia                              | 2019               | <a href="https://cutt.ly/QZfoWiU">https://cutt.ly/QZfoWiU</a> |
| 14 | Tesis             | Caracterización meteorológica de la atmósfera en presencia de nubes bajas sobre zona plana del Valle en el Aburrá  | Universidad Nacional de Colombia                      | 2019               | <a href="https://cutt.ly/EZfhXKi">https://cutt.ly/EZfhXKi</a> |
| 15 | Informe final     | Evaluar los componentes claves de los aerosoles, en la contaminación atmosférica del Valle de Aburrá, a partir de la caracterización química especializada de fracciones de material particulado (PM10, PM2,5) e implementación de un modelo de receptores | Politécnico colombiano Jaime Isaza Cadavid            | 2020               | <a href="https://cutt.ly/nZ7Lna8">https://cutt.ly/nZ7Lna8</a> |

| N° | Tipo de documento | Título  | IES                      | Año de publicación | Enlace  |
|----|-------------------|---|--------------------------|--------------------|---|
| 16 | Guía              | Sistema de vigilancia en salud ambiental con énfasis en calidad del aire y sus efectos sobre la salud valle Aburrá (SIVISA) | Universidad de Antioquia | 2021               | <a href="https://cutt.ly/JZbJUgP">https://cutt.ly/JZbJUgP</a> |
| 17 | Investigación     | Mortalidad atribuible a PM <sub>2,5</sub> y ozono en los municipios del Valle de Aburrá y sus costos económicos, 2008-2019. | Universidad de Antioquia | 2021               | <a href="https://cutt.ly/dZ7L3lq">https://cutt.ly/dZ7L3lq</a> |

La exploración en el repositorio digital de CORANTIOQUIA permitió identificar 6 documentos a los cuales se les verificaron los siguientes criterios de inclusión

- Investigaciones disponibles en español.
- Investigaciones relacionadas con la calidad del aire, la gobernanza o la gestión del conocimiento adelantados en el periodo 2017-2021.
- Investigaciones desarrolladas por IES del Valle de Aburrá.
- Investigaciones finalizadas donde visualice el cumplimiento de los alcances y productos.

**Figura 9.** Resultados de criterios de inclusión y de exclusión



**Tabla 6.** Relación de investigaciones seleccionadas en el proceso de sistematización en CORANTIOQUIA

| <i>N</i> | <i>Tipo de documento</i> | <i>Título de documento</i>                                    | <i>IES</i>                         | <i>Año de publicación</i> | <i>Enlace</i>   |
|----------|--------------------------|---|------------------------------------|---------------------------|---|
| 1        | Informe Final            | Informe Final Inventario de Emisiones de Fuentes Industriales | Universidad Pontificia bolivariana | 2020                      | <a href="https://cutt.ly/oZ2bsR4">https://cutt.ly/oZ2bsR4</a> |

Contrario a lo identificado en el repositorio del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en el micrositio de calidad el aire de Corantioquia predomina información sobre las siguientes herramientas de gestión:

- El plan de acción de Corantioquia para la atención de los episodios de contaminación.
- El Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire de su jurisdicción.
- Las resoluciones mediante las cuales se adopta el plan de descontaminación del Aire.
- La resolución mediante la que se adoptan disposiciones establecidas por el PIGECA.
- Además de noticias relacionadas con la calidad del aire.

El mapeo permitió identificar que desde el Área Metropolitana existe una apuesta importante para realizar investigaciones junto con las instituciones de educación superior, que propendan por la generación del conocimiento para la toma de decisiones, en concordancia con las medidas establecidas en el eje temático 1 del PIGECA “Generación, aprovechamiento y fortalecimiento del conocimiento científico y la tecnología” donde se pretende, entre otras acciones, mejorar el acceso público a la información. Es de resaltar, que en Colombia existe una política de transparencia y acceso a la información pública nacional, Ley 1712 de 2014, entendida como datos abiertos, con el fin de promover su uso y reutilización (78). En este sentido, las

autoridades ambientales están obligadas a disponer la información a través de diferentes medios para la consulta del público en general.

Las principales investigaciones que se llevaron a cabo en el periodo de análisis por parte de las autoridades ambientales de la subregión se clasificaron en temas relacionados con los contaminantes criterio como el PM<sub>2,5</sub>, Pm<sub>10</sub> y otros contaminantes de interés, calidad del aire y sus efectos en salud, estudios de modelación, factores de emisión y la calidad de combustibles fósiles distribuidos en la subregión.

Desde la revisión de las investigaciones identificadas no es posible evidenciar que se aborde la gestión del conocimiento de manera explícita. Sin embargo, entendiendo esto desde lo implícito, se reconoce la capacidad de generar conocimiento científico, tecnológico e innovador mediante alianzas estratégicas entre las IES y autoridades ambientales con la intención de transferir y preservar parte del conocimiento generado.

## ***7.2 Descripción del relacionamiento, en términos de la gestión del conocimiento, entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales en el proceso de implementación de los planes de descontaminación del aire.***

Para la selección de expertos e investigadores se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión expuestos anteriormente, de tal manera que se identificaron 10 candidatos con amplia trayectoria en el tema de calidad del aire que a su vez han contribuido a la implementación del PIGECA y el Plan Mas Aire Puro, a los cuales se les realizó la invitación a participar de esta investigación de manera electrónica, siendo acogida de manera voluntaria por 7 de los 10 invitados, pero por dificultades no manifestadas no se pudo concretar la entrevista con uno de los expertos. A continuación, se relaciona la información general de los participantes (Tabla 7).

**Tabla 7.** Investigadores participantes

| <b>Participantes</b> | <b>Afiliación</b>                  | <b>Sector</b> | <b>Nivel académico</b> | <b>Codificación</b> |
|----------------------|------------------------------------|---------------|------------------------|---------------------|
| 01                   | Universidad Pontificia Bolivariana | Academia      | Doctorado              | INV-M01             |
| 02                   | Universidad de Antioquia           | Academia      | Doctorado              | INV-J02             |
| 03                   | Universidad de Antioquia           | Academia      | Doctorado              | INV-F03             |
| 04                   | AMVA                               | Institucional | Magister               | INV-G04             |
| 05                   | Universidad de Antioquia           | Academia      | Doctorado              | INV-J05             |
| 06                   | CORANTIOQUIA                       | Institucional | Doctorado              | INV-I06             |

Para dar respuesta a este objetivo, se exploraron con detalle los planes de descontaminación y se realizó una entrevista semiestructurada, entendiendo sus bondades para ampliar los diferentes temas abordados, a investigadores o expertos en el tema en estudio. El instrumento permitió explorar la gestión del conocimiento como categoría central, a través de los siguientes subcategorías y temas: relacionamiento institucional entre autoridades y representantes de las IES; articulación interinstitucional en la implementación de los planes; estudios e investigaciones para la implementación de los planes de descontaminación; fases de implementación: formulación, seguimiento y evaluación; accesibilidad de la información; creación, apropiación y transferencia del conocimiento. En el desarrollo de la entrevista se contó con seis participantes en calidad de expertos, docentes investigadores y funcionarios de las autoridades ambientales con jurisdicción en el Valle de Aburrá, Corantioquia y Área Metropolitana, cuya relación con el proceso de implementación de los planes de descontaminación del aire se ha dado principalmente en calidad de ejecutores o coordinadores de diferentes estudios e investigaciones y como supervisores de las diferentes estrategias y acciones definidas en los planes, que entre otras, contemplan las investigaciones y estudios adelantados por las universidades.

### **Articulación entre los planes de descontaminación del aire.**

Respecto a la percepción de los participantes sobre el proceso de articulación entre ambos planes, se puede decir que este no es un proceso que se evidencia de manera clara o que funcione de manera práctica en el corto plazo, debido a la complejidad y tiempo requerido para adoptarlos de manera efectiva, logrando la apropiación de diferentes actores, sean ciudadanos, públicos o privados, y a su vez entendiendo que su vinculación con estos ha sido a través de medidas específicas.

Algunos participantes reconocieron esta apuesta de integración entre planes de gestión para la calidad del aire en la región, sin embargo, desde una visión muy general, como se refleja en los siguientes relatos:

*“...en el 2020 se adoptó el plan estratégico Plan Mas Aire Puro, el cual aplica en toda la jurisdicción de la corporación en todos lo municipio en el Valle de Aburrá solo en zona rural, y con la necesidad de articular esta herramienta, cooperación interinstitucional, se articula con algunas medidas del PIGECA, mediante resolución 1099...” (INV-I06 29 de julio de 2022).*

*“...se articulan mediante un convenio tratando de reducir emisiones de fuentes móviles y enfrentar episodio de contaminación...” (INV-M01, realizada el 04 de agosto de 2022).*

### **Planes de descontaminación del aire como respuesta a la problemática de la región**

Los planes de descontaminación del aire son un proceso dinámico de elaboración, implementación y seguimiento de variables de interés particular, que requiere la participación de todos los actores posibles en aras de fortalecer las herramientas que permiten monitorizar y darle seguimiento al desarrollo de situaciones problemáticas, afortunadamente todos los participantes están de acuerdo con que lo planes con que actualmente cuenta la regio tiene los recursos para responder alas necesidad. Los planes formulados hoy en el Valle de Aburrá son una respuesta a la problemática identificada en la región desde hace aproximadamente 30 años y sus estrategias buscan el cumplimiento

de una serie de metas orientadas a disminuir la concentración de contaminantes en el aire y por ende, proteger la salud de los habitantes de esta subregión, Sin embargo, tiene desafíos importantes entendiendo el número de población respecto al total del departamento de Antioquia, Lo que implica de compromiso de diferentes actores, en especial de voluntades de tipo político.

*“...responden a las necesidades que actualmente estamos viviendo y se utilizan de la mejor manera posible...”* (INV-J05, 26 de julio de 2022)

Y esto se puede evidenciar, en la concentración del ICA en la región, además, en el desarrollo de la evidencia científica hoy es insumo primordial para los tomadores de decisiones.

### **Contribución de las IES a través de investigaciones**

Las IES no solo se han encargado de los procesos de formación de individuos, normalmente todas las universidades fomentan el desarrollo de la ciencia como alternativa para la búsqueda de soluciones a los problemas de la región y del país, apuntando a mejorar la calidad de vida de una sociedad, en aras de construir un camino conjunto, que responda a todas las necesidades emergentes.

Dentro del marco de los planes para la descontaminación del aire de la región, los participantes han tenido un amplio rango de acción con aportes significativos en cuanto a consecuencias, composición, dinámicas de distintos contaminantes criterios, recomendaciones, poniendo especial atención, por ejemplo, a lo relacionado con el PM<sub>2,5</sub>, el PM<sub>10</sub>, el O<sub>3</sub> y su relación con las enfermedades crónicas y agudas para diferentes grupos poblacionales.

*“...hemos realizado modelos analíticos, inventarios de emisiones, modelización de la calidad del aire, investigación sobre la industria ladrillera, la afectación del covid a la calidad del aire...”* (INV-G04, 09 de julio de 2022)

---

## **Proceso de formulación de investigaciones**

Gran parte del conocimiento sobre la calidad del aire en el Valle de Aburrá, que hoy se materializa en este tipo de políticas medioambientales, tuvo su origen en REDARIE, como se menciona a continuación, y para ello se requiere de constancia en los procesos e intereses investigativos y de voluntades institucionales.

*“...en esos inicios de hace 20 años, hicimos un listado con temáticas que debíamos de desarrollar para generar conocimiento para el Valle de Aburrá, de ahí la Nacional se especializo en una cosa, Politécnico se especializo en otro tema, Bolivariana en otro y la de Antioquia en otro, entonces cada uno tenía su fortaleza y de ahí comenzamos a presentar proyectos al Área Metropolitana y Corantioquia...”* (INV-M01, realizada el 04 de agosto de 2022).

Lo que permite inferir que este tipo de apuestas tuvieron sus orígenes en la academia y posteriormente se contó con el respaldo de las autoridades ambientales, que las fortaleció e impulsó amparados en el marco normativo nacional, en sus competencias para gestionar el problema de calidad del aire. Esto ha contribuido a que los diferentes actores académicos se interesen en seguir estudiando el tema y conectándolo con otros instrumentos regionales como se describe en el siguiente fragmento:

*“...la Universidad estudia los planes de gobierno y se da cuenta donde puede impactar con sus estudiantes y profesores...”* (INV-J02, realizada el 02 de agosto de 2022)

## **Proceso de seguimiento y evaluación de estudios e investigaciones**

Uno de los procesos que para todos los participantes en unisonó fue más riguroso y tedioso durante la articulación entre las Instituciones de Educación Superior y las Autoridades Ambientales, es el tema del seguimiento, evaluación y control a la ejecución

de actividades realizadas, esta función era llevada a cabo generalmente mediante un funcionario público de la Autoridad Ambiental, encargado de hacer la supervisión con el fin de garantizar que lo acordado se cumpla a cabalidad.

*“...se hace seguimiento riguroso a la entrega de productos desde la parte técnica, jurídica, administrativa y financiera...”* (INV-I06, 29 de julio de 2022).

Esta persona constantemente recopila, sintetiza y analiza periódicamente las propuestas de cambio, novedades y observaciones que puedan traer como consecuencia la realización de ajustes.

*“...muy estricto, tienen personal técnico muy calificado y muy comprometido...”* (INV-J02, 2 de agosto de 2022).

### **Proceso de transferencia o difusión del conocimiento**

El derecho fundamental de acceso a la información pública está consagrado en el artículo 74 de la Constitución Política Colombiana, el cual permite la legitimidad en el ejercicio del poder y se vuelve un elemento indispensable en las democracias;

*“...toda la información que se obtenga a través de recursos público se publica, nosotros como autoridad ambiental estamos en la obligación de que todo lo que contratamos todo lo que investigamos sea público...”* (INV-G04, 09 de julio de 2022).

Sin embargo los participantes expresaron que Corantioquia, por ejemplo, no cuenta con un medio de acceso público mediante el cual se pueda tener explorar la información generada desde sus intervenciones, investigaciones y demás formas de generar conocimiento, y que además esta información está supeditada a ser solicitado mediante oficio con la debida justificación, lo que es contrario a la apuesta nacional de gobierno abierto, mientras que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá tiene a

disponibilidad una biblioteca de acceso rápido al público para consulta desde cualquier lugar con acceso a internet, sin embargo, no está constantemente actualizada ni depurada frente a información relevante e importante, y por otro lado el lenguaje técnico y la deficiente gestión documental hace un poco complicado que personas que no tengan un mínimo de destreza y entendimiento del tema, logren encontrar información valiosa.

*“...hay una dificultad por el acceso y el lenguaje, en todo el tema de contaminación...”* (INV-F03,14 de julio de 2022).

Por lo que se puede evidenciar que a pesar de que exista una intención explícita de realizar transferencia de conocimiento y se intente que el conocimiento se repliegue a otras autoridades, IES y ciudadanía en general, implícitamente no constituye una prioridad en las investigaciones, proyectos y actividades dentro de las que han podido ser parte los entrevistados, por ende gran parte de esta información no está organizada, como lo determina la ley 594 y el acuerdo 038 de 2000, en donde todo servidor público será responsable de la adecuada conservación, organización, uso y manejo de los documentos y archivos que se deriven del ejercicio de sus funciones incluyendo el levantamiento de inventarios.

## **Proceso de gestión del conocimiento**

Dentro de la creación y difusión del conocimiento generado no se realiza bajo los lineamientos existentes, que de hecho casi ninguno de los participantes tiene idea de que existe una “Guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación en el marco del modelo integrado de planeación y gestión (MIPG)”, ni se tienen en cuenta las acciones, mecanismos o instrumentos orientados a identificar, generar, capturar, transferir, apropiar, analizar, valorar, difundir y preservar el conocimiento para fortalecer la gestión de las entidades públicas.

---

*“...lo que pasa es que, a la gestión del conocimiento, yo creo que ahí hay un error romántico, entonces la gente tiende a pensar, a no es que la gestión del conocimiento es democratizar el conocimiento, lo cual es cierto en cierta medida...”* (INV-J05, 26 de julio de 2022).

Sin embargo, en todos los contratos que se realizan entre las partes implicadas se aseguran que cada contratista o conveniente, realice un debido proceso al conocimiento obtenido y generado, no solo relacionándolo con la sociedad, si no los demás sectores gubernamentales e industriales a los cuales les puede servir la información; Todos los entrevistados coinciden en que los elementos claves para fortalecer la estrategia de gestión del conocimiento en los planes de gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá, se debe de basar en la educación, capacitación y concientización de todos los actores implicados, bien sea internos o externos lo cual se ve reflejado en la apropiación de los procesos, los buenos resultados y el cumplimiento de objetivos y metas, sin dejar a un lado el conocimiento ya generado, investigado, comunicado y apropiado, para replantear y mostrar hacia donde se va a dirigir la creación del nuevo conocimiento en nuestra región y el potencial que se tiene actualmente.

### ***7.3 Generar una propuesta de fortalecimiento para la gestión de conocimiento en el componente de calidad del aire dirigido a las autoridades ambientales del Valle de Aburrá.***

La gestión del conocimiento por parte de las autoridades ambientales encargadas de liderar los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá y las IES, ha logrado transformar algunos de los conocimientos personales y grupales en materia organizacional y público, aunque no a través de una *plataforma tecnológica o proceso orientado* específicamente a realizar esa gestión del conocimiento.

Dentro del sistema de gestión el Área Metropolitana incluye el proceso de apoyo a la **Gestión de la Información el Conocimiento y las Comunicaciones**, la cual enfatiza en tecnologías para la información y la comunicación, pues su propósito es

---

*“Administrar los sistemas de información requeridos para la planeación del desarrollo integral del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Asimismo, asistir a la Entidad en las decisiones estratégicas que involucren los sistemas de información y gestionar la alineación de los procesos y los recursos en tecnologías de la información, asegurando el cumplimiento de los proyectos de implantación de aplicaciones y la puesta en marcha de infraestructura tecnológica”.*

De igual manera, el procedimiento de seguimiento y control se encuentra la Gestión de la Mejora Continua, la cual tiene un procedimiento interno llamado *“P-GCM-10 Procedimiento Gestión del Conocimiento y la Innovación”*, en el PIGECA no se considera este tema puntualmente, aunque si se tiene un gran participación y presencia con la Gobernanza, a través de todos sus ejes temáticos y el esquema de gobernanza; tal como lo plantea la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) *“Ha venido a instaurar una perspectiva innovadora en el proceso de toma de decisiones que se contrapone a los modelos jerárquicos de gobierno tradicional, en los que los Estados ejercían el poder sin aprovechar el potencial de participación activa y comprometida de la sociedad”*. Por su parte, la gobernanza territorial se refiere a la capacidad de las sociedades de resolver colectivamente sus problemas y contribuir al desarrollo de sus territorios mediante la articulación y participación de diversos actores, entre ellos: 1) el estado, 2) la ciudadanía, 3) el sector público localizado territorialmente, 4) el sector privado, 5) la academia y 6) el sector financiero (primer y segundo piso)”, por lo que si se tiene grandes bases para gestionar el conocimiento como bien lo dice la normatividad.

Según el informe de avance de ejecución de metas 2020-2023, para CORANTIOQUIA dentro del proyecto del fortaleciendo de los actores para la gestión, se encuentra la actividad relacionada con la consolidación de la corporación como una organización moderna e innovadora, que pretende implementar el Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG) y su articulación con el Sistema de Gestión Integrada (SGI). En el Plan Más Aire puro tampoco se especifica la forma cómo se gestiona el conocimiento. Sin embargo, mediante el enfoque de Gobernanza que tiene este plan al

igual que el PIGECA, se “orienta la articulación de las acciones ambientales en el territorio en concordancia con los instrumentos de planificación existentes, con niveles de coordinación, cooperación y responsabilidad compartida, que permitan aportar al desarrollo sostenible”, mediante acciones a diferentes escalas, de tal manera que se ahorren recursos, se amplifique la resiliencia social, se apoye la restauración ecológica y se fomente el compromiso y la colaboración de las múltiples partes interesadas, que en ultimas se pudiera entender como una de las finalidades de la gestión del conocimiento.

Los expertos y los funcionarios de ambas autoridades ambientales convergen en REDAIRE, en donde desde el significado de la gestión del conocimiento como una disciplina con un enfoque integrado para identificar, capturar evaluar, recuperar y compartir información, se busca crear escenarios de cooperación científica y tecnológica que permitan consolidar el estudio de la meteorología y de la calidad del aire en el espacio geográfico de las jurisdicciones de las autoridades ambientales firmantes.

En general, y gracias a los distintos acercamientos que se tuvo con funcionarios e investigadores en el tema, se percibe una buena disposición a gestionar el conocimiento, ya que de por si esta actividad se está realizando en este momento, pero no bajo los lineamientos de la política de Gestión y Desempeño Institucional de la Gestión del conocimiento y la innovación establecidos en la Ley 489 de 1998 y el Decreto 1499 de 2017. En consecuencia, es posible establecer estrategias para la implementación de un modelo de gestión del conocimiento orientado a fortalecer aspectos colaborativos en donde todos los involucrados en los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá converjan. Se debe resaltar la intención de que los aspectos positivos presentes en las entidades se mantengan e ilustrar de forma clara y concreta los aspectos que deben ser mejorados. En este sentido, en el 2020 el Departamento Administrativo de la Función Pública con objetivo de brindar a las entidades públicas nacionales y territoriales lineamientos técnicos y pedagógicos para el cumplimiento de la política de gestión del conocimiento y la innovación, emitió la Guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación en el marco del Modelo Integrado de Planeación y Gestión (MIPG), la cual tiene lineamientos que buscan fortalecer la generación de conocimiento

y la innovación y la adecuada aplicación del modelo integrado de planeación y gestión para generar valor público.

La política busca proponer acciones y herramientas que eviten la fuga de capital intelectual, la repetición de investigaciones, la toma de decisiones basadas en evidencia, tener ubicados claramente los datos y la información, evitar la repetición de errores del pasado y generar soluciones efectivas mediante el desarrollo de 3 componentes:

**La institucionalidad:** La cual se debe de afrontar a través el comité institucional de gestión del desempeño. Mediante la Resolución Metropolitana 621 de 2019 se adoptó el Sistema Integrado de Gestión con el Modelo Integrado de Planeación y Gestión-MIPG y se conformó el Comité Institucional de Gestión y Desempeño.

**La operación:** La cual se desarrolla a través de 6 dimensiones: Talento humano, gestión con valores para resultados, control interno, direccionamiento estratégico, evaluación de resultados, información y comunicaciones.

**La Medición:** Este se realiza mediante el FURAG como instrumento para realizar mediciones anuales a las entidades públicas nacionales y territoriales en el ejercicio de la gestión y desempeño de su labor.

Cada uno de estos 3 componentes del modelo identifica aspectos para el trabajo en equipo que buscan mejorar la operación y los resultados gracias a que se incluye a todo el personal y considera como parte fundamental del proceso de gestión.

A continuación, se proponen algunas herramientas orientadas a fortalecer el proceso de Gestión del conocimiento entre las IES y las autoridades ambientales para la implementación de los planes de gestión de la calidad del aire (Cuadro 8):

**Tabla 8.** Pautas para la implementación de la a política de gestión del conocimiento y la innovación

| <b>Generar y actualizar conocimiento estratégico para la entidad.</b>  |  |
|--|--|
| <b>Actividad</b>   | <b>Consecución del logro</b>   |
| Identificación de necesidades de investigación, análisis y ejecución para su posterior consolidación.                            | Mediante la consolidación de la información relevante en categorías e investigaciones desarrollados para la entidad o institución a través de una matriz, se abstraerá información pertinente en cuanto retos generales actuales, retos aptos para priorización, vacíos de conocimiento existentes y planes de acción pertinentes. A fin de dar argumentos pertinentes al momento de tomar decisiones sobre la implantación o no de un programa de intervención, la realización o no de una investigación. |
| <b>Herramientas para facilitar el acceso al conocimiento (explícito) y a su vez se mitigue la fuga de conocimiento (tácito).</b> |  |
| <b>Actividad</b>   | <b>Consecución del logro</b>   |
| Mapa de conocimiento explícito y tácito  | Se debe elaborar un mapa donde se detalle e identifique los conocimientos disponibles en la entidad, el lugar en donde están localizados y las personas que los poseen, través de los documentos generados en un área o proceso (explícito) y la asociación con los servidores públicos que tienen ese conocimiento (tácito).  |
| Tablero de acciones para mitigar la fuga de conocimiento   | Identificar qué cambios de situación administrativa, baja apropiación y responsabilidad por sus funciones, que pocas personas poseen el conocimiento o la falta de documentación, hace posible que se genere fuga de conocimiento de la información, para así generar planes de acción que permitan contener y monitorear la fuga.   |
| <b>Herramientas para fortalecer la entidad mediante alianzas efectivas</b>   |  |
| <b>Actividad</b>   | <b>Consecución del logro</b>   |
| Inventario de aliados estratégicos   | Se debe de identificar de actores o aliados clave de la entidad con los cuales se pueda cooperar y trabajar juntas uniendo sus propias fuerzas y recursos con el fin de alcanzar objetivos de beneficio mutuo.   |
| <b>Fortalecer mecanismos para compartir el conocimiento</b>  |  |
| <b>Actividad</b>   | <b>Consecución del logro</b>   |

|  |  |
|--|--|
| Transferencia de aprendizaje:  | Se debe gestionar la manera en la cual sea posible que los servidores públicos que participan en actividades, investigaciones y/o eventos de interés reconozcan la importancia del pasado como punto de partida para la consecución de <b>situaciones nuevas</b> . |
| <b>Herramientas para consolidar los procesos de aprendizaje organizacional</b> |  |
| <b>Actividad</b>   | <b>Consecución del logro</b>   |
| Documentación de buenas prácticas al interior de la entidad                    | Esta herramienta tiene como objetivo registrar la información de experiencias que se han implementado dentro de una entidad pública y que han tenido resultados positivos, eficaces y útiles en un contexto concreto.  |
| Documentación de lecciones aprendidas  | Esta herramienta tiene como objetivo registrar reflexiones críticas sobre factores que pudieran haber influido de manera negativa o positiva un resultado de una entidad pública.  |

También sería de suma importancia tener una Política de Gestión del Conocimiento y la Innovación, ya que esta podría contener las herramientas o guías necesarias para afrontar situaciones que surgen y afectan a la actividad de la empresa y a la consecución de sus objetivos.

## 8. Conclusiones

- En el Valle de Aburrá se han adelantado diversos estudios sobre la calidad del aire dentro de los planes de descontaminación. Si bien no se reconoce de forma explícita la gestión del conocimiento, se evidencia el esfuerzo por responder a varios de sus elementos y el trabajo mancomunado con las IES, generando alianzas que permiten desarrollar estudios que fortalecen las bases argumentativas para la toma de decisiones y el fortalecimiento a las políticas existentes y futuras en torno al tema.
- La relación que entre las IES y las autoridades ambientales para la gestión del conocimiento se ha basado en investigaciones y estudios por parte de las

---

instituciones y la generación de políticas por parte de las autoridades, se trabaja de forma conjunta cuando así se requiere.

- Los principales temas de investigación identificados dentro de la IES y la Autoridades Ambientales son sin duda lo contaminantes criterio que podemos identificar en nuestra región, prestando atención particular a el  $PM_{2,5}$  y al  $PM_{10}$  dado que estos son utilizados como un indicador de contaminación urbana y la afectación a la salud de la población e general son graves.
- Si bien existen leyes en el país que obligan a las instituciones públicas a que la información generada sea de fácil acceso para la ciudadanía, dentro de lo que se pudo evidenciar teniendo acercamiento entidades como AMVA y a CORANTIOQUIA, estas disposiciones normativas no se les da cumplimiento a cabalidad, lo que aporta al desconocimiento que existe frente a las investigaciones o estudios a temas relacionados con calidad del aire en la región. Para el caso de CORANTIOQUIA, aunque se adelanten proyectos, investigaciones e intervenciones de suma importancia e impacto a la ciudadanía, existe una alta dificultad para el acceso a la información referente a la documentación que contiene etapas como la implementación, los resultados o hallazgos que se generan, puesto que se debe llevar a cabo un proceso burocrático de solicitud de información específica en el tema que se quiera consultar, con su debida justificación para que pueda ser evaluado y posteriormente sea aprobado o no el acceso a esta información.
- Las herramientas de gestión de la información con las que cuentan las autoridades ambientales del Valle de Aburrá han logrado consolidar información muy valiosa en cuento las dinámicas de la calidad del aire. Sin embargo, son susceptibles de mejoras que permitan una relación entre la gestión del conocimiento que se genera a partir de las investigaciones y estudios realizaros por la IES y las políticas que surgen desde las autoridades.

- 
- Esta investigación se planteó dentro los parámetros antes definidos en su metodología, sin embargo, hay una oportunidad de seguir explorando el tema ampliando los criterios de inclusión y exclusión, para evitar posibles sesgos de información y así tener una perspectiva más amplia del proceso de la gestión del conocimiento entre las IES y las AA.

## 9. Referencias

1. González Millán JJ, Álvarez Castañón L. Gestión de Conocimiento e Innovación Abierta: hacia la conformación de un modelo teórico relacional. *Revista Venezolana de Gerencia* [Internet]. 2019 dic 16 [citado 2022 sep 25];24(88):1199-222. Available from: <https://produccioncientificaluz.org/index.php/rvg/article/view/30173>
2. Jaimes N, Miguel A. PETRÓLEO: HISTORIA Y PERSPECTIVAS GEOPOLÍTICAS. *Aldea Mundo* [Internet]. 2012 jun [citado 2022 sep 22];17(34):65-70. Available from: <https://www.redalyc.org/pdf/543/54335426006.pdf>
3. Sime PJ, Chilvers ER, Leitch AG. Miliary tuberculosis in edinburgh. A comparison between 1984-1992 and 1954-1967. *Respir Med*. 1994 sep 1;88(8):609-11.
4. Polivka B. The Great London Smog of 1952. *American Journal of Nursing*. 2018;118(4):57-61.
5. Gutiérrez García GO, Solís Velásquez EI. Diseño y construcción de un colector solar en V para la aplicación en el calentamiento de agua residencial: Propuesta Técnica y Económica para comunidades rurales [Internet]. [Cholula]: Universidad de las Américas Puebla.; 2010 [citado 2022 sep 25]. Available from: [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lic/gutierrez\\_g\\_go/](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lic/gutierrez_g_go/)
6. Ruiz Tafoya H. Crecimiento económico y recursos naturales. *Economía UNAM* [Internet]. 2007 [citado 2022 sep 25];4(10):124-33. Available from: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1665-952X2007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2007000100008&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
7. Problemática mundial [Internet]. [citado 2022 sep 22]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Generalidades/Problematika-mundial.aspx>
8. Querol X. Air quality in cities. A global challenge [Internet]. 1.<sup>a</sup> ed. Vol. 1. Naturgy Foundation; 2018 [citado 2022 sep 22]. Available from: <https://www.fundacionnaturgy.org/en/producto/libro-la-calidad-del-aire-las-ciudades-reto-mundial/>

9. Glasser M, Greenburg L, Field F. Mortality and Morbidity During a Period of High Levels of Air Pollution. *Environmental Health* [Internet]. 2013 nov 23 [citado 2022 sep 25];15(6):684-94. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00039896.1967.10664987>
10. Dockery D, Pope C, Xu X, Spengler J, Ware J, Fay M, et al. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med* [Internet]. 1993 dic 9 [citado 2022 sep 25];329(24):1753-9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/8179653/>
11. Montoya Duque E. Caracterización de la concentración de contaminantes del aire a partir del estudio de la dinámica atmosférica en el Valle de Aburrá [Internet]. [Medellín]: Universidad Nacional de Colombia; 2018 [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68926>
12. Dominici F, Peng RD, Bell ML. Fine Particulate Air Pollution and Hospital Admission for Cardiovascular and Respiratory Diseases. *JAMA* [Internet]. 2006 mar 8 [citado 2022 sep 25];295(10):1127-34. Available from: <https://jamanetwork.com/journals/jama/fullarticle/202503>
13. Arden Pope C. Epidemiology of Fine Particulate Air Pollution and Human Health: Biologic Mechanisms and Who's at Risk? *Environ Health Perspect* [Internet]. 2000 ago [citado 2022 sep 25];108(4):713-23. Available from: <http://ehpnetl.niehs.nih.gov/docs/2000/suppl-4/713-723pope/abstract.html>
14. Cohen AJ, Brauer M, Burnett R, Ross Anderson H, Frostad J, Estep K. Estimates and 25-year trends of the global burden of disease attributable to ambient air pollution: an analysis of data from the Global Burden of Diseases Study 2015. *The Lancet* [Internet]. 2017 may 13 [citado 2022 sep 25];389:1907-18. Available from: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)30505-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)30505-6)
15. Greenpeace International, IQAir. Latest air pollution data ranks world's cities worst to best - Greenpeace International [Internet]. Jakarta; 2019 mar [citado 2022 sep 25]. Available from: <https://www.greenpeace.org/international/press-release/21193/latest-air-pollution-data-ranks-worlds-cities-worst-to-best/?fbclid=IwAR2bLaIwDETqu5EvQXnuDt0i2Hvo2ZtxCkcoUX7tUqW9qHHeJiVtTFF>

16. Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. Bogota; 2010.
17. IDEAM. Calidad aire [Internet]. [citado 2022 sep 22]. Available from: <http://www.ideam.gov.co/web/siac/calidadaire>
18. Medina Palacios EK. La contaminación del aire, un problema de todos. Revista de la Facultad de Medicina [Internet]. 2019 may [citado 2022 sep 22];67(2):189-91. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-00112019000200189&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-00112019000200189&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
19. Ministerio de Medio Ambiente. Decreto 948 de 1995 [Internet]. 948 jun 5, 1995. Available from: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527621/Decreto+948+de+1995.pdf/670a0603-4d1f-454f-941e-08e6ba70666d>
20. Piñeros Jiménez JG, Grisales Romero H de J, Nieto López ES, Montealegre Hernández NA, Villa Garzón FA, Agudelo Cadavid RM. Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2015 [Internet]. Medellín; 2018 [citado 2022 sep 26]. Available from: [https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Re-analisis/ContaminacionAtmosferica\\_y\\_sus\\_Efectos\\_en\\_la\\_Salud-AMVA\\_2019.pdf](https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Biblioteca-aire/Re-analisis/ContaminacionAtmosferica_y_sus_Efectos_en_la_Salud-AMVA_2019.pdf)
21. Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Clean Air Institute, Universidad Pontificia Bolivariana. Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (PIGECA 2017-2030) [Internet]. Washington D.C; 2017 ago [citado 2022 sep 22]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/PIGECA/PIGECA-Aprobado-Dic-2017.pdf>
22. Piñeros Jiménez JG, Marín Echeverri AH, Salvador Nieto López E, Villa Garzón FA, Grisales Romero H de J, Montealegre Hernández NA. Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del valle de aburra 2008-2017 análisis de la exposición de corto y largo plazo. [Internet]. 2.<sup>a</sup> ed. Medellín; 2019 [citado 2022 sep 27]. Available from: [https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/\\_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7B37A3BF92-7982-42E3-B34F-2640A37F17CB%7D&file=contaminacion\\_atmosferica\\_efectos\\_salud.pdf&action=default](https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/_layouts/15/WopiFrame.aspx?sourcedoc=%7B37A3BF92-7982-42E3-B34F-2640A37F17CB%7D&file=contaminacion_atmosferica_efectos_salud.pdf&action=default)

23. Toro Gómez MV, Molina Vásquez E, Marín Sánchez A, Galeano Ruiz L, Orrego Villegas A, González Ospino MI. Informe unificado de los inventarios de emisiones en fuentes fijas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) y Corantioquia año base 2018. [Internet]. Medellín; 2020 dic [citado 2022 sep 22]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario-Integrado-Urbano-Rural-2018.pdf>
24. Naranjo Acosta A. Mecanismos de Financiación de Sistemas de Transporte Masivo de Pasajeros Análisis de la Experiencia de la Empresa Metro de Medellín [Internet]. [Medellín]: Universidad EAFIT; 2018 [citado 2022 sep 26]. Available from: [https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13827/Alejandro\\_NaranjoAcosta\\_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/13827/Alejandro_NaranjoAcosta_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
25. Ministerio del Medio Ambiente. Ley 99 de 1993 [Internet]. 41146 dic 22, 1993. Available from: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/08/ley-99-1993.pdf>
26. Toro Gómez MV, Rubiano CM, Isaza Cano C, Vera Becerra MF, Bayona Cano E, Elias Aguilar R. Plan Más Aire Puro [Internet]. 110-CNT1907-96 Medellín; 2019. Available from: [https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Plan-de-Gestion-Calidad-del-Aire\\_2020-VF.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Plan-de-Gestion-Calidad-del-Aire_2020-VF.pdf)
27. Garibaldi IR, Ocampo Díaz J de D, Arredondo Acosta LE. El modelo de la triple hélice y la gestión de la vinculación en la Universidad Autónoma de Baja California, México. [Internet]. Mexicali; 2010 oct [citado 2022 sep 22]. Available from: [https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/3587/1/El\\_modelo\\_de\\_la\\_tripe\\_helice\\_y\\_la\\_gestion\\_de\\_la\\_vinculacion.pdf](https://repositoriodigital.ipn.mx/bitstream/123456789/3587/1/El_modelo_de_la_tripe_helice_y_la_gestion_de_la_vinculacion.pdf)
28. Franco Gómez M del C, Rodríguez Crespo G de la C. Una incursión al Modelo Triple Hélice, visto desde la Universidad Metropolitana del Ecuador. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas [Internet]. 2020 mar 31 [citado 2022 sep 22];3(1):204-11. Available from: <https://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/251>
29. Real Academia Española. Academia [Internet]. [citado 2022 sep 22]. Available from: <https://dle.rae.es/academia>
30. Almirall Arnal J. La Academia. Barcelona; 2007.
31. Área Metropolitana del Valle de Áburra. El PIGECA pasó el examen de la OMS [Internet]. [citado 2022 sep 22]. Available from:

- 
- <https://www.metropol.gov.co/Paginas/Noticias/elmetropolitano-cooperacion-convenios/el-pigea-paso-el-examen-de-la-oms.aspx>
32. Farfán Buitrago DY, Garzón Castrillón MA. La gestión del conocimiento [Internet]. Vol. 29. Bogota D.C.; 2006 sep [citado 2022 oct 2]. Report No.: 29. Available from: <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1207/BI%2029.pdf>
  33. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Red Aire [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambientales/redes/red-aire>
  34. el Presidente de la República de Colombia. Decreto 1499 de 2017 [Internet]. 50353 sep 11, 2017. Available from: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=83433>
  35. Ministerio de Ciencia T e I. Lineamientos para una Política Nacional de Apropiación Social del Conocimiento Ciencia, Tecnología e Innovación de los ciudadanos para los ciudadanos [Internet]. 2005 may, 2020. Available from: [https://minciencias.gov.co/sites/default/files/documento\\_de\\_lineamientos\\_para\\_la\\_politica\\_nacional\\_de\\_apropiacion\\_social\\_del\\_conocimiento\\_1.pdf](https://minciencias.gov.co/sites/default/files/documento_de_lineamientos_para_la_politica_nacional_de_apropiacion_social_del_conocimiento_1.pdf)
  36. Departamento Administrativo de la Función Pública. Guía para la implementación de la gestión del conocimiento y la innovación en el marco del modelo integrado de planeación y gestión (MIPG) [Internet]. dic, 2020. Available from: [https://www.funcionpublica.gov.co/web/eva/biblioteca-virtual/-/document\\_library/bGsp2IjUBdeu/view\\_file/37827592](https://www.funcionpublica.gov.co/web/eva/biblioteca-virtual/-/document_library/bGsp2IjUBdeu/view_file/37827592)
  37. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Historia [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/area/Paginas/somos/Historia.aspx>
  38. Área Metropolitana del Valle de Áburra. Calidad del aire [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/>
  39. Medellín Cómo Vamos. Área Metropolitana [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://www.medellincomovamos.org/territorio/area-metropolitana-del-valle-de-aburra>
  40. Correa Rojas LC. Ruralidad metropolitana en el valle de Aburrá: análisis de las transformaciones surgidas en relación con los procesos de ordenamiento territorial. Espacio y Desarrollo [Internet]. 2014 [citado 2022 sep 27];26(26):109-28. Available from: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5339420&info=resumen&idioma=SPA>

41. Universidad EIA. Topografía del Valle de Aburrá - Comunidad EIA [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://comunidad.eia.edu.co/blog/topografia-del-valle-de-aburra/>
42. Correa Díaz AM, Benjumea Arias M, Valencia Arias A. La gestión del conocimiento: Una alternativa para la solución de problemas educacionales. Revista Electronica Educare [Internet]. 2019 ago [citado 2022 sep 23];23(2):1-27. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/332861429\\_La\\_gestion\\_del\\_conocimiento\\_Una\\_alternativa\\_para\\_la\\_solucion\\_de\\_problemas\\_educacionales](https://www.researchgate.net/publication/332861429_La_gestion_del_conocimiento_Una_alternativa_para_la_solucion_de_problemas_educacionales)
43. Galvis Lista E, Sánchez Torres JM. Evaluación de la Gestión del Conocimiento: una revisión sistemática de literatura artículos de revisión. Revista de la Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas [Internet]. 2014 dic [citado 2022 sep 23];15(2):151-70. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-86932014000200151](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-86932014000200151)
44. Giraldo Calvo O. La Gestión del Conocimiento en las Organizaciones y las Regiones: Una Revisión de la Literatura. Tendencias [Internet]. 2018 jul 18 [citado 2022 sep 23];19(1):140-63. Available from: <https://revistas.udenar.edu.co/index.php/rtend/article/view/3956>
45. Calderón Martínez MG, Navor Galeana NP. Investigación traslacional en un Instituto Nacional de Salud en México. Áreas de oportunidad en la gestión del conocimiento. Lúmina [Internet]. 2021 feb 25 [citado 2022 sep 23];22(1):2-21. Available from: <https://revistasum.umanizales.edu.co/ojs/index.php/Lumina/article/view/4071>
46. Martínez Herrera E. La gestión del conocimiento en políticas públicas en salud y participación social. CES Medicina [Internet]. 2007 [citado 2022 sep 27];21(1):101-8. Available from: <https://revistas.ces.edu.co/index.php/medicina/article/view/123>
47. Agudelo Calderón CA, García Ubaque JC, Robledo Martínez R, García Ubaque CA, Vaca Bohórquez ML. Identificación de capacidades en salud ambiental de las autoridades ambientales en Colombia. Revista de Salud Pública [Internet]. 2016 jul 1 [citado 2022 sep 27];18(4):605-16. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0124-00642016000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-00642016000400009&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
48. Departamento Administrativo de Ciencia T e Innovación. Convocatoria ideas para el cambio Ciencia y TIC para la Paz - Anexo 13 - Términos y definiciones [Internet]. mar 29, 2017. Available from: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86437\\_Archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86437_Archivo_pdf.pdf)

49. Mateos A, Amarillo A, Tavera Busso I, Gonzales C. Evaluación espacial y temporal de la contaminación por SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, O<sub>3</sub> y CO en la ciudad de Córdoba. *Revista de la Facultad de Ciencia Exactas, Física y Naturales* [Internet]. 2018 sep [citado 2022 sep 23];5(2):47-52. Available from: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/FCEFYN/article/view/17745/21172>
50. Chaves Pulido OO. Política pública y política educativa: una reflexión sobre el contexto. *Revista Educación y Ciudad* [Internet]. 2017 jul 1 [citado 2022 sep 23];0(33):13-28. Available from: <https://revistas.idep.edu.co/index.php/educacion-y-ciudad/article/view/1641>
51. Etzkowitz H. Innovation in innovation: The Triple Helix of university-industry-government relations. *Social Science Information* [Internet]. 2003 sep [citado 2022 oct 2];42(3):293-337. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/249733214\\_Innovation\\_in\\_Innovation\\_The\\_Triple\\_Helix\\_of\\_University-Industry-Government\\_Relations](https://www.researchgate.net/publication/249733214_Innovation_in_Innovation_The_Triple_Helix_of_University-Industry-Government_Relations)
52. Gonzáles T. El modelo de Triple Hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. *ARBOR* [Internet]. 2009 ago [citado 2022 oct 2];737-55. Available from: [10.3989/arbor.2009.738n1049](https://doi.org/10.3989/arbor.2009.738n1049)
53. Ordóñez G. La experiencia colombiana en la puesta en marcha del observatorio de ciencia y tecnología-OCYT. *Cuad CENDES* [Internet]. 2002 [citado 2022 nov 13];19(51):83-108. Available from: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1012-25082002000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1012-25082002000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
54. Echeverría Ezponda J. Transferencia de conocimiento entre comunidades científicas. *Arbor* [Internet]. 2008 may [citado 2022 nov 13];184(731):539-48. Available from: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/203/203>
55. Marulanda Echeverry CE, Bedoya Herrera OM, Quintero Vergara H. Modelo de transferencia de conocimiento para centros e institutos de investigación. *Espacios*. 2018;39(17):35-42.
56. Roth Deubel AN. Política públicas, Formulación, implementación y evaluación [Internet]. 1.ª ed. Jiménez Rodríguez MP, editor. Vol. 1. Bogotá D.C.: Ediciones Aurora; 2002 [citado 2022 sep 28]. Available from: [https://polpublicas.files.wordpress.com/2016/08/roth\\_andre-politicas-publicas-libro-completo.pdf](https://polpublicas.files.wordpress.com/2016/08/roth_andre-politicas-publicas-libro-completo.pdf)

57. Torres Melo J, Santander J. Conceptos y herramientas desde la relación entre Estado y ciudadanía [Internet]. Bogotá D.C.; 2013 nov [citado 2022 sep 26]. Available from: [https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996\\_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf](https://www.funcionpublica.gov.co/eva/admon/files/empresas/ZW1wcmVzYV83Ng==/imgproductos/1450056996_ce38e6d218235ac89d6c8a14907a5a9c.pdf)
58. Velásquez A. Investigación en políticas y sistemas de salud para la gestión basada en evidencia. Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica [Internet]. 2018 oct [citado 2022 sep 26];35(3):371-2. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/328922951\\_Investigacion\\_en\\_politicas\\_y\\_sistemas\\_de\\_salud\\_para\\_la\\_gestion\\_basada\\_en\\_evidencias](https://www.researchgate.net/publication/328922951_Investigacion_en_politicas_y_sistemas_de_salud_para_la_gestion_basada_en_evidencias)
59. Gómez Comba CA. Contaminación del aire de Medellín por PM10 y PM2.5 y sus efectos en la salud [Internet]. [Bogotá]: Universidad Militar Nueva Granada; 2018 [citado 2022 sep 26]. Available from: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/17019>
60. Global burden of 369 diseases and injuries in 204 countries and territories, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Journal [Internet]. 2020 oct 17 [citado 2022 oct 2];396:1204-22. Available from: <https://www.thelancet.com/action/showPdf?pii=S0140-6736%2820%2930925-9>
61. Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos. Aire [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: <https://espanol.epa.gov/espanol/aire#contaminacion>
62. Organización Mundial de la Salud. Contaminación atmosférica [Internet]. [citado 2022 sep 23]. Available from: [https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab\\_1](https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_1)
63. Instituto de Hidrología M y EAIDEAM. Índice de Calidad del Aire (ICA) [Internet]. Bogota D. C.; 2021 ene [citado 2022 sep 23]. Available from: <http://www.ideam.gov.co/documents/11769/641368/2.01+HM+Indice+calidad+aire.pdf/5130ffb3-a1bf-4d23-a663-b4c51327cc05>
64. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Resolución 2254 de 2017 [Internet]. 50415. Available from: <http://www.ideam.gov.co/documents/51310/527391/2.+Resoluci%C3%B3n+2254+de+2017++Niveles+Calidad+del+Aire..pdf/c22a285e-058e-42b6-aa88-2745fafad39f>
65. Durán Lombana JJ, Moscoso Culma LA. Análisis correlacional de datos de MP10 y partículas sedimentables, su composición fisicoquímica y mineralógica, en la zona norte de la ciudad de Bogotá [Internet]. [Bogotá D. C.]: Universidad de la Salle; 2018 [citado 2022

- 
- sep 23]. Available from: [https://ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria//ciencia.lasalle.edu.co/ing\\_ambiental\\_sanitaria/756](https://ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria//ciencia.lasalle.edu.co/ing_ambiental_sanitaria/756)
66. Wilches Visbal JH, Castillo Pedraza MC. Análisis de la relación entre material particulado, cuarentena y COVID-19 en una ciudad del caribe colombiano. Salud UIS [Internet]. 2021 nov 16 [citado 2022 sep 23];53(1). Available from: <https://revistas.uis.edu.co/index.php/revistasaluduis/article/view/12391>
67. Sotomayor Torres AE, Marina Marín Vallejo G. Evaluación e interpretación de las concentraciones de dióxido de nitrógeno y dióxido [de] azufre en el aire de Lima Metropolitana. [Lima]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2010.
68. Bartfay N, Chaui J, el Ahmed Y, Fernández M, de Florio F, Giboin Mazzol MA. Boletín Epidemiológico Semanal [Internet]. Ciudad Autónoma de Buenos Aires; 2017 may [citado 2022 sep 23]. Available from: <http://www.buenosaires.gob.ar/salud/epidemiologia>
69. Mayorga Ruge LA. Exposición a Monóxido de Carbono, alteraciones clínicas y funcionamiento neuropsicológico en trabajadores de minas de carbón subterráneas en Cundinamarca, 2018 [Internet]. [Bogota D.C.]: Universidad Nacional de Colombia; 2019 [citado 2022 sep 27]. Available from: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/75588>
70. Chapman S. XXXI. On the annual variation of upper-atmospheric ozone. The Philosophical Magazine [Internet]. 1930 ago [citado 2022 sep 26];10(63):345-52. Available from: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/14786443009461583>
71. Toro Gómez MV, Molina Vásquez E, Marín Sánchez A, Galeano Ruiz L, Orrego Villegas A, González Ospino MI. Actualización Inventario de Emisiones Atmosféricas del Valle de Aburrá - 2018 [Internet]. Medellín; 2020 [citado 2022 sep 29]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario-de-Emisiones-2018.pdf>
72. Toro Gómez MV, Molina Vásquez E, Serna Patiño J, Fernández Gómez M, Ramírez Casas GE. Plan de descontaminación del aire en la región metropolitana del Valle de Aburrá. Producción + Limpia [Internet]. 2010 oct 30 [citado 2022 sep 23];5(1):10-26. Available from: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1909-04552010000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552010000100002&lng=en&nrm=iso&tlng=es)

73. Universidad Pontificia Bolivariana. Simulaciones Especiales. Tarea 2: Protocolo para la Implementación del Plan de Descontaminación del Aire en la Región Metropolitana del Valle de Aburrá. [Internet]. Medellín; 2010 nov [citado 2022 sep 26]. Available from: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Plan-descontaminacion/Protocolo-plan-descontaminaci%C3%B3n.pdf>
74. Junta Metropolitana del Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Acuerdo Metropolitano N°16 [Internet]. 16 dic 6, 2017. Available from: [https://www.metropol.gov.co/acuerdosmetropolitanos/2017/Acuerdo\\_Pigeca.pdf](https://www.metropol.gov.co/acuerdosmetropolitanos/2017/Acuerdo_Pigeca.pdf)
75. Universidad Pontificia Bolivariana. Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en la Jurisdicción de Corantioquia [Internet]. 110-CNT1907-96 2019. Available from: [https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Plan-de-Gestion-Calidad-del-Aire\\_2020-VF.pdf](https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Plan-de-Gestion-Calidad-del-Aire_2020-VF.pdf)
76. Hernández Sampieri R, Fernández Collado C, Baptista Lucio M del P. Metodología de la investigación [Internet]. 5.<sup>a</sup> ed. Toledo Castellanos MÁ, Mares Chacón J, editores. Mexico D.F.: The McGraw-Hill; [citado 2022 oct 3]. Available from: <https://www.icmujeres.gob.mx/wp-content/uploads/2020/05/Sampieri.Met.Inv.pdf>
77. Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Plan Integral de Desarrollo Metropolitano 2021-2032 [Internet]. Medellín; 2021 [citado 2022 nov 21]. Available from: [https://www.metropol.gov.co/planeacion/PIDMformulacion/PIDM\\_version1\\_concejales\\_Enviar.pdf](https://www.metropol.gov.co/planeacion/PIDMformulacion/PIDM_version1_concejales_Enviar.pdf)
78. Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. Guía para el uso y aprovechamiento de Datos Abiertos en Colombia [Internet]. Available from: <https://herramientas.datos.gov.co/sites/default/files/Guia%20de%20Datos%20Abiertos%20de%20Colombia.pdf>
79. Cochrane Book Series. Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions THE COCHRANE COLLABORATION ® [Internet]. Higgins JP, Green S, editores. Cochrane Book Series. 2008 [citado 2022 nov 9]. Available from: <https://www.radioterapiaitalia.it/wp-content/uploads/2017/01/cochrane-handbook-for-systematic-reviews-of-interventions.pdf>
80. Jüni P, Holenstein F, Sterne J, Bartlett C, Egger M. Direction and impact of language bias in meta-analyses of controlled trials: empirical study. Int J Epidemiol [Internet]. 2002

- 
- [citado 2022 nov 9];31(1):115-23. Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/11914306/>
81. Moher D, Pham B, Lawson ML, Klassen TP. The inclusion of reports of randomised trials published in languages other than English in systematic reviews. *Health Technol Assess* [Internet]. 2003 [citado 2022 nov 9];7(41). Available from:  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14670218/>
82. Scharager J. ¿Qué es el Muestreo No Probabilístico [Internet]. 201d. C. [citado 2022 sep 23]. Available from:  
[https://www.academia.edu/4230919/Metodolog%C3%ADa\\_de\\_la\\_Investigaci%C3%B3n\\_Escuela\\_de\\_Psicolog%C3%ADaAutor\\_Judith\\_Scharager\\_Asistente\\_Pablo\\_Reyes\\_MUESTREO\\_NO\\_PROBABIL%C3%8DSTICO\\_Qu%C3%A9\\_es\\_el\\_Muestreo\\_No\\_Probabil%C3%ADstico](https://www.academia.edu/4230919/Metodolog%C3%ADa_de_la_Investigaci%C3%B3n_Escuela_de_Psicolog%C3%ADaAutor_Judith_Scharager_Asistente_Pablo_Reyes_MUESTREO_NO_PROBABIL%C3%8DSTICO_Qu%C3%A9_es_el_Muestreo_No_Probabil%C3%ADstico)
83. Ministerio de Salud. Resolución Numero 8430 de 1993 [Internet]. oct 4, 1993. Available from:  
<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

## 10. Anexos

### Anexo 1. Consentimiento Informado

|   |  |                                       |
|---|--|---------------------------------------|
|  | <i>Proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá</i> | <i>Tipo: Consentimiento Informado</i> |
|   |  | <i>Versión: 01</i>                    |
|   |  | <i>Fecha: 15/06/2022</i>              |

#### Consentimiento Informado

El propósito de este documento es proveer a los participantes de esta investigación una clara explicación de la naturaleza de la misma, así como de su rol en ella como participante.

La presente investigación es conducida por *Kristian Santamaría Mejía*, estudiante de la Facultad Nacional de Salud Pública, Héctor Abad Gómez, de la Universidad de Antioquia, investigación que tiene el objetivo de ***“Analizar el proceso de gestión del conocimiento entre las Instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá, a partir de los planes de descontaminación del aire adoptados para la subregión, periodo 2017-2021, con el fin de generar una propuesta de fortalecimiento”***.

Si usted accede a participar en este estudio, se le realizarán unas preguntas a manera de entrevista, la cual está diseñada para durar aproximadamente 40 minutos, posterior a esto podrá ser convocado a eventos de socialización de resultados, y a pesar de que con su participación no estaría recibiendo ningún tipo de beneficio directo, si estaría contribuyendo a la generación de información que podría ser de gran utilidad para entender las dinámicas de la gestión del conocimiento en los planes de descontaminación del aire del valle de aburra.

Si usted está de acuerdo, lo que conversemos durante esta sesión será grabado a manera de audio, de modo que yo como investigador pueda transcribir posteriormente las ideas que usted haya expresado, lo que será de utilidad en la producción del documento, que se publicara con fines académicos.

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
|  <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b><br>Facultad Nacional de Salud Pública<br>Héctor Abad Gómez | <b>Proceso de gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá</b> | <b>Tipo: Consentimiento Informado</b> |
|  |  | <b>Versión: 01</b>                    |
|  |  | <b>Fecha: 15/06/2022</b>              |

La participación en este estudio es **estrictamente voluntaria**. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y una vez transcritas las entrevistas, las grabaciones se destruirán o eliminarán.

Si tiene alguna duda sobre esta investigación, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación, igualmente, puede retirarse del proyecto en cualquier momento sin que eso lo perjudique en ninguna forma. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas o incorrectas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas si lo considera necesario.

Se estima que el participante en esta investigación no se expone a ningún riesgo porque no se realiza ninguna intervención o modificación intencionada de las variables biológicas, fisiológicas, psicológicas o sociales de los individuos que participan en el estudio.

En caso de que tenga preguntas o inquietudes con respecto al proyecto o a su participación en el mismo, podrá contactar a Kristian Santamaría Mejía, estudiante de Administración en Salud con Énfasis en Gestión Sanitaria y Ambiental, al correo [kristian.santamaria@udea.edu.co](mailto:kristian.santamaria@udea.edu.co) o al teléfono +57 3157057799

|   |   |  |
|---|---|--|
|  <p>UNIVERSIDAD<br/>DE ANTIOQUIA<br/><small>Facultad Nacional de Salud Pública<br/>Director Alvaro Gómez</small></p> | <p><i>Proceso de gestión del conocimiento<br/>entre las instituciones de educación<br/>superior y las autoridades ambientales<br/>del Valle de Aburrá</i></p> | <p><i>Tipo: Consentimiento<br/>Informado</i></p> |
|   |   | <p><i>Versión: 01</i></p>                        |
|   |   | <p><i>Fecha: 15/06/2022</i></p>                  |

Yo xxxxxxxxxxxxxx acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por *Kristian Santamaría Mejía*.

*Me han informado sobre el objetivo del estudio, me han indicado que se me realizaran unas preguntas a manera de entrevista, lo cual tomará aproximadamente 40 minutos, me han indicado que el audio será grabado.*

Reconozco que la información que yo provea en el curso de esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre el proyecto en cualquier momento y que puedo retirarme del mismo cuando así lo decida, sin que esto acarree perjuicio alguno para mi persona.

Entiendo que puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido, para esto, puedo contactar al investigador.

---

XXXXXXXXXXXXXXXXX  
*Medellín*  
*Julio - 2022*

Anexo 2. Formato de entrevista

|  |  |  |
|--|--|--|
|  <b>UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA</b><br>Facultad Nacional de Salud Pública<br>Héctor Abad Gómez | <b>Gestión del conocimiento entre las instituciones de educación superior y las autoridades ambientales del Valle de Aburrá.</b> | <b>Tipo:</b> Instrumento de recolección de información |
|  |  | <b>Versión:</b> 01                                     |
|  |  | <b>Fecha:</b> 31/05/2022                               |

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Institución:** \_\_\_\_\_ **Fecha:** \_\_\_\_\_

1. ¿Cuál ha sido se relación como investigador con la implementación de los planes para la descontaminación del aire del Valle de Aburrá?
2. ¿Desde su punto de vista ¿de qué manera se articulan el *Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá (PIGECA)* y el *Plan Más Aire Puro*?
3. ¿Los objetivos y metas de los planes para la descontaminación del aire del valle de Aburrá responden a las necesidades de la región?
4. ¿Qué estudios o investigaciones ha desarrollado enmarcados en los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá?
5. Explíqueme de manera resumida ¿cómo se definió el plan operativo, los objetivos, metas y estrategias de participación de estos estudios o investigaciones?
6. ¿De qué manera se hace seguimiento y evaluación al cumplimiento de las actividades contractuales en los estudios e investigaciones?
7. ¿Desde los planes operativos se planea la transferencia o difusión del conocimiento generado otros colaboradores, entidades o ciudadanía?
8. La información, entendida como el objeto, la metodología, discusiones y resultados asociados a los estudios o investigaciones adelantadas, ¿es de acceso público?
9. Entendiendo la gestión del conocimiento como el vehículo mediante el cual se busca generar, identificar, capturar, valorar, transferir, apropiar, analizar, difundir y preservar el conocimiento y la experiencia existente entre la Academia-Industria-Gobierno, ¿cómo se aplica la gestión del conocimiento dentro de los planes de descontaminación del aire del Valle de Aburrá?
10. ¿Qué elementos sugiere para fortalecer la estrategia de gestión del conocimiento en los planes de gestión de la calidad del aire en el Valle de Aburrá?

**Anexo 3.** Matriz de análisis de datos de la biblioteca del AMVA

Se adjuntará un archivo de Excel