



GOBERNANZA AMBIENTAL PARA LA REDUCCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN
ATMOSFÉRICA GENERADA POR LA INDUSTRIA EN EL VALLE DE SOGAMOSO
EN BOYACÁ.

MAESTRÍA EN GOBIERNO DEL TERRITORIO Y GESTIÓN PÚBLICA

BOGOTÁ D.C, 2022.

EL MANUSCRITO ES RESULTADO DE UNA INVESTIGACIÓN APLICADA POR EL
AUTOR EN LOS MUNICIPIOS DEL VALLE DE SOGAMOSO (NOBSA, TIBASOSA,
SOGAMOSO) EN 2021 Y 2022.

Wilmer-leal@javeriana.edu.co

Resumen

El Valle de Sogamoso en Boyacá ha sido catalogado como uno de los complejos industriales más contaminados del país pues en este se encuentran decenas de empresas siderúrgicas, cementeras, caleras, alfareras distribuidas principalmente en los municipios de Nobsa, Tibasosa y Sogamoso. En este sentido, los esfuerzos de varios actores, especialmente del sector público se enfocaron en reducir el nivel de partículas contaminantes, los cuales han permitido que se alcancen los límites permitidos según la Resolución No. 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sin embargo, es preocupante el comportamiento de los contaminantes pues persisten y se hacen más altos en las estaciones cercanas a la zona industrial y en ciertas horas del día, por lo que se hace necesario consolidar mayores esfuerzos.

Por lo anterior, el proyecto de investigación focalizó acciones reflexivas y propositivas desde el marco de la gobernanza ambiental, las cuales permitieron generar una conciencia social en beneficio de la reducción de la contaminación atmosférica, lo anterior bajo un estudio de tipo mixto, el cual se desarrolló desde las prácticas basadas en diagnóstico. Desde el enfoque teórico sirvió conceptualmente para analizar y dar sustento a la solución de la contaminación atmosférica y a la consecución de acciones para un aire limpio en los municipios a mención.

Palabras Claves: Gobernanza ambiental, contaminación atmosférica, industrialización, Valle de Sogamoso, participación ciudadana.

Agradecimientos

Como dijera el ex presidente uruguayo, Pepe Mujica, "... lo que importa, es el camino...", por eso quiero de manera especial agradecer a las instituciones gubernamentales que nos permitieron información y datos necesarios para el desarrollo de este trabajo de grado, a las personas en los municipios de la provincia Sugamuxi, en departamento de Boyacá que se tomaron el tiempo para responder las entrevistas y encuestas, a la Universidad Javeriana, a la tutora de este trabajo de grado, la profesora Andrea García, a mis compañeros y compañeras de maestría, y por su puesto a mi familia, todos y todas reciban de mi parte: gratitud y cariño, pues este también es su logro.

Leal, 2022.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	2	
Introducción.....	9	
1. Planteamiento del problema de investigación aplicada.....	11	
Justificación	16	
2. Objetivos.....	17,	Eliminó:
<i>Objetivo General:</i>	17,	Eliminó:
<i>Objetivos Específicos:</i>	17,	Eliminó:
3. Marco de referencia Contextual.....	18,	Eliminó:
<i>Marco normativo</i>	18,	Eliminó:
<i>Estado del Arte</i>	20,	Eliminó:
<i>Marco conceptual</i>	24,	Eliminó:
4. Metodología	30,	Eliminó:
<i>Fuentes de Información</i>	32,	Eliminó:
Fuentes Primarias	¡Error! Marcador no definido,	Eliminó:
<i>Aplicación de Instrumentos</i>	¡Error! Marcador no definido,	Eliminó:
Fuentes Secundarias	¡Error! Marcador no definido,	Eliminó:
5. Resultados y propuesta de solución	35,	Eliminó:
<i>Relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso (objetivo específico 1)</i>	35,	Eliminó:
<i>Esfuerzos realizados en aras de reducir la contaminación atmosférica (objetivo específico 2)</i>	44,	Eliminó:
<i>Construcción participativa de acciones para reducir la contaminación del aire (objetivo específico 3)</i>	47,	Eliminó:
<i>Hallazgos</i>	53,	Eliminó:
<i>Resultados</i>	55	
Conclusiones	57	
Referencias	59	

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Niveles Máximos Permisibles Resolución 2254 de 2017.	19
Tabla 2 Modelos de Gobernanza Ambiental. Karim Kahatt.....	26
Tabla 3 Categorización Analítica.	31
Tabla 4 Respuestas relación entre la industria y la contaminación atmosférica.	41
Tabla 5 Meta reducción contaminación del aire. Municipio de Nobsa.....	45
Tabla 6 Meta reducción contaminación del aire. Municipio de Sogamoso.....	46

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

INDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Ilustración 1</i> Fases del Proyecto.	<u>31</u>	Eliminó:
<i>Ilustración 2</i> Aplicación de Instrumentos – Grupos Focales.....	<u>33</u>	Eliminó:
<i>Ilustración 3</i> Mapa de Actores.	<u>48</u>	Eliminó:
<i>Ilustración 4</i> Resultados taller de participación.	<u>50</u>	Eliminó:
<i>Ilustración 5</i> Agrupación resultados taller de participación.	<u>51</u>	Eliminó:
<i>Ilustración 6</i> Estrategia Reducción de la contaminación atmosférica.	56	

INDICE DE MAPAS

Mapa 1 Promedio Mensual. Distribución Espacial Contaminantes. Mes enero 2022.

..... 14

Mapa 2 Promedio mensual PM-10 Valle de Sogamoso. 37

Mapa 3 Promedio mensual SO₂ Valle de Sogamoso..... 38

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Fuentes de contaminación atmosférica.....	12
Figura 2 Grupos focales o rol de participantes.....	40
Figura 3 Fuentes de contaminación Valle de Sogamoso.....	42
Figura 4 Fuente de contaminación Valle de Sogamoso por actividad económica... ..	43
Figura 5 Intención de participación en construcción y ejecución de acciones.....	51
Figura 6 Acciones resultados taller de participación.....	52

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

Eliminó:

1. Introducción

En el último siglo, los crecientes procesos de industrialización alrededor del mundo han dado como resultado, no solo la consolidación de economías más fuertes a través de la generación de mayor riqueza y empleo para las naciones, sino también ha sido el elemento clave para desencadenar cientos de problemas sociales, culturales, y fundamentalmente ambientales (Gil, 2012).

El departamento de Boyacá no ha sido ajeno a esta dinámica de industrialización y es exactamente en el Valle de Sogamoso (municipios de Nobsa, Tibasosa y Sogamoso), donde desde la década de los cuarenta se dio lugar al posicionamiento de empresas dedicadas a la producción de acero, hierro, cemento, ladrillos, entre otros (González, 2014), desencadenando no solo, un crecimiento económico y social de la región a causa del auge empresarial y mayores oportunidades de empleo, sino también dio lugar a un aumento en la contaminación atmosférica por lo que en 2010 el Valle de Sogamoso fue catalogado como el cuarto complejo industrial con mayor generación de emisiones de material particulado de Colombia (Corpoboyacá, 2019).

En consecuencia, actores públicos y privados han realizado esfuerzos en los últimos años para reducir la contaminación atmosférica de la región; sin embargo, para la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyacá, quien es la entidad encargada del monitoreo del aire, persisten emisiones contaminantes que aunque están dentro de los niveles permitidos por la resolución No. 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (CORPOBOYACÁ, 2022), aun son preocupantes para el medio ambiente y por tanto para el bienestar humano.

Por lo anterior, la presente investigación tiene como objetivo proponer acciones, en el marco de la gobernanza ambiental, que permitan la reducción de la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, a partir del reconocimiento de los impactos de la industria en la polución de la región y la participación de distintos

actores en tanto a la formulación y materialización de soluciones articuladas para evitar que se acentúe la problemática objeto de estudio.

2. Planteamiento del problema de investigación aplicada

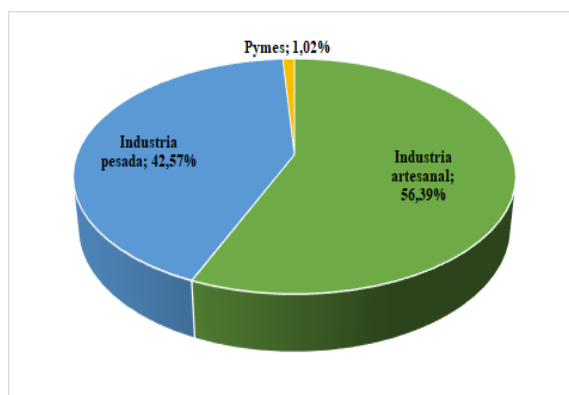
Desde la década del cuarenta, en Sogamoso y municipios aledaños en Boyacá se inició una etapa de transformación a partir de la creación de la empresa Siderúrgica Nacional de Paz de Rio en 1948 y aunque solo fue hasta 1954 el inicio de su proceso productivo de acero, al mismo tiempo se ubicaron otras empresas como Cementos Paz del Rio hoy en día llamado Argos, Cementos Boyacá hoy Holcim, Cementos del Oriente, Grapas y Puntillas, y la industria militar (González, 2014). Por su parte, las fábricas de ladrillo, denominadas en el argot popular “Chircales” (Rocha & Echeverri, 2020, p. 50) y cuya actividad tiene más de cien años de tradición también se incrementaron en la zona, convirtiéndose en una de las regiones con más hornos artesanales de producción de ladrillo del país.

Por su parte, la apertura económica de 1991 y posteriormente los Tratados de Libre Comercio -TLC firmados desde 2002 entre Colombia y diferentes países alrededor del mundo, dieron lugar a un crecimiento en las actividades industriales de la región, así como también el establecimiento de otras empresas del mismo sector; que si bien ha contribuido al desarrollo socioeconómico de los municipios, este no ha sido articulado con lo proceso de gobernanza ambiental, (Alarcón et al., 2019) trayendo a su vez efectos al medio natural.

En consecuencia, el auge industrial suscitado desde la década de los cuarenta desencadenó un aumento en las emisiones de material particulado en la región, para lo cual la autoridad ambiental determinó que las principales fuentes de contaminación atmosférica corresponden en un 56,39% a la industria artesanal (chircales y caleras), seguido por la industria pesada con el 42,57% y las pymes con el 1,02%.

Figura 1

Fuentes de contaminación atmosférica.



Fuente: Corporación Autónoma Regional de Boyacá y Universidad de La Salle (2016).

Lo anterior, permitió ubicar en 2010 al Valle de Sogamoso como el cuarto complejo industrial con mayor generación de emisiones de material particulado, después de Bogotá, Medellín y Norte de Santander, convirtiendo a la contaminación de la región como la principal causa de mortalidad por enfermedad respiratoria aguda en los habitantes de la región y una de las razones por las que se presentaban accidentes en el municipio de Nobsa ante la neblina producida por la industria que impedía la visión de conductores (Corpoboyacá, 2019).

Ahora bien, dentro de los esfuerzos realizados por distintos actores; Corpoboyacá consolidó investigaciones a través de convenios de cooperación internacional con el gobierno de Suiza, junto a ICSCWorld Laboratory, la industria local, las entidades gubernamentales, la autoridad ambiental y las instituciones académicas de la región para el mejoramiento y rediseño de la red de calidad del aire del valle de Sogamoso (Gómez et al., 2015). De igual manera, ha emitido normatividad cuyo propósito ha sido fomentar el cambio de modos de producción de las empresas más contaminantes de la región y elabora informes mensuales acerca de la calidad del aire mediante la utilización de las estaciones de monitoreo, las cuales dan muestra del comportamiento de la presencia de material particulado en el Valle de Sogamoso,

principalmente de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, PM2.5 y PM10; los cuales son una mezcla de partículas sólidas y líquidas minúsculas, que se encuentran en el aire y que son especialmente dañinas (Green, 2013).

Por otra parte, la investigación no desconoció que la empresa privada ha realizado procesos parciales de reconversión e implementación de nuevas tecnologías, y la utilización de filtros que ayuden a mitigar los efectos. Por su parte, las entidades de gobierno como las alcaldías de Sogamoso y Nobsa, Gobernación de Boyacá, y Corporación Autónoma Regional del Boyacá (CORPOBOYACÁ) han adelantado estrategias de sensibilización que ayuden a controlar y minimizar el aire particulado a partir de campañas en el uso de automóvil, obtención de mejores equipos de medición e inversión en tecnología, en especial para la producción de ladrillo, que como evidencian los estudios realizados por la corporación, es la principal fuente de contaminantes que se arrojan a la atmosfera en la ciudad de Sogamoso y en general al Valle de Sogamoso, pues como se evidencia en el mapa 1, las concentraciones promedio mensuales de dióxido de azufre¹, PM2.5² y PM10³ en el mes de enero de 2022, aunque no supera el nivel máximo permisible de acuerdo con la Resolución 2254 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017) persisten, ya que como indican los informes de la corporación autónoma, de acuerdo al comportamiento horario de los contaminantes (anexo 1), son varias las ocasiones en el día que se superan los niveles permitidos por la normatividad en múltiples estaciones de monitoreo ubicadas en el Valle de Sogamoso (CORPOBOYACÁ, 2022).

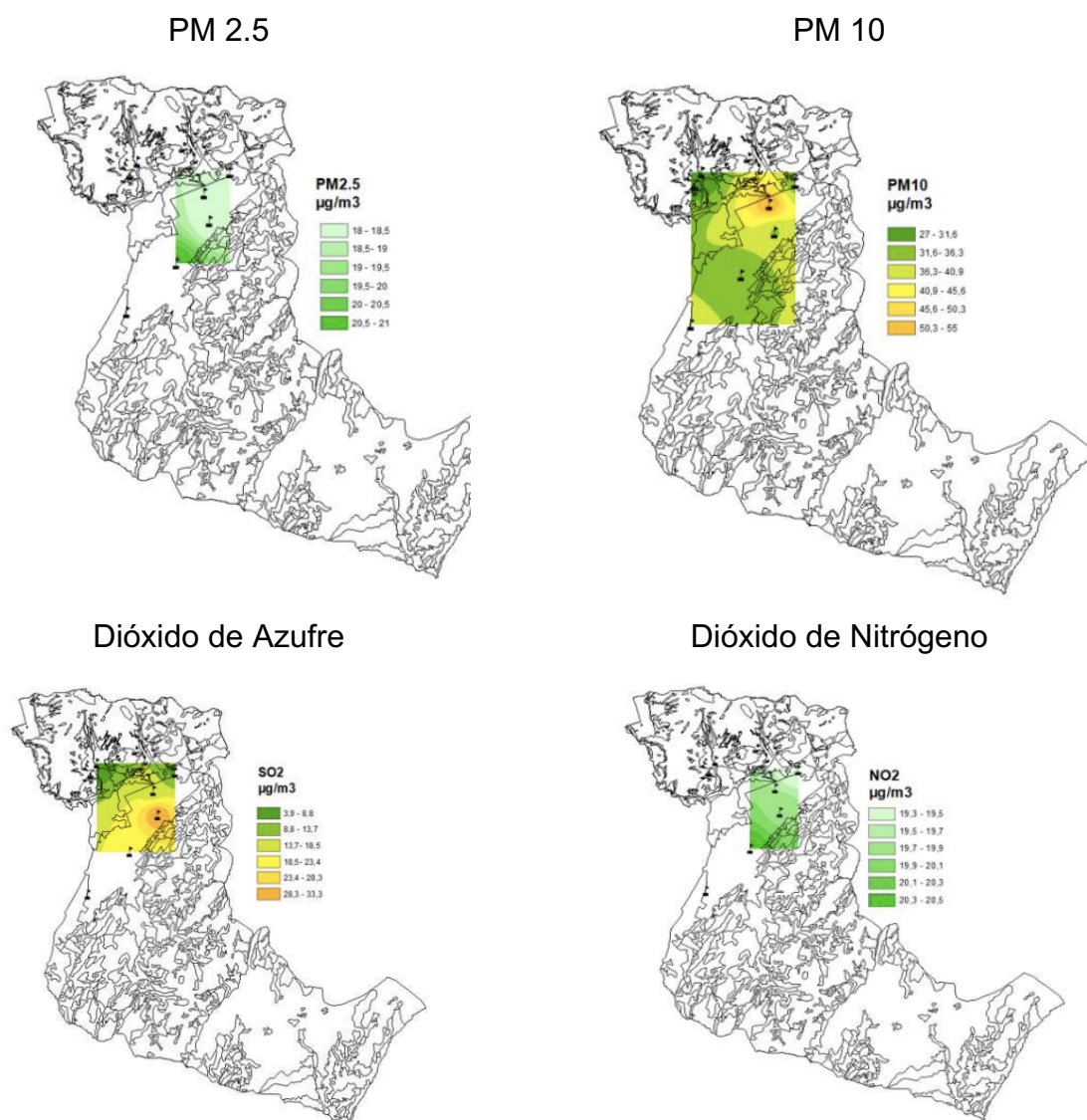
¹ Dióxido de Azufre. Estación SENA registra el valor más alto de concentración diaria 37.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, el nivel máximo permisible para un tiempo de exposición de 24 horas es de 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según Resolución 2254 de 2017.

² PM2.5. Estación Recreo registra el valor más alto de concentración de 17 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ + 5.22%, el nivel máximo permisible para un tiempo de exposición de 24 horas es de 37 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según Resolución 2254 de 2017.

³ PM10. Estación SENA presenta la concentración más alta con 53 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ + 5.22%, el nivel máximo permisible para un tiempo de exposición de 24 horas es de 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ según Resolución 2254 de 2017.

Mapa 1

Promedio Mensual. Distribución Espacial Contaminantes. Mes enero 2022.



Fuente: Reporte Mensual Calidad del Aire – CORPOBOYACÁ (2022).

Por tanto, si bien han existido avances en la reducción de la contaminación atmosférica, no se evidencia articulación entre el sector público, la industria, el comercio y la ciudadanía en general; por lo que la presente investigación realiza un

ejercicio de gobernanza en el Valle de Sogamoso que dé como resultado la formulación de acciones que permitan la reducción de la contaminación atmosférica.

En este sentido, de acuerdo con los objetivos propuestos y la metodología aplicada, se pretende dar respuesta a la pregunta ¿Cómo desde la gobernanza ambiental se contribuye a generar acciones que permitan la reducción de la contaminación atmosférica generada por la industria en el Valle de Sogamoso Boyacá?

3. Justificación

La investigación se sustentó en el auge y criterios que tienen las dinámicas de participación ciudadana en la administración pública, toda vez que los actores de un territorio se convierten en sujetos activos en la formulación y materialización de soluciones a problemas sociales. En este sentido, la gobernanza entendida como “un modelo que surge para establecer relaciones más horizontales, coordinadas y articuladas entre el Estado y los diversos actores a diferentes escalas territoriales” (Muñoz, 2020, p.106), se ha convertido en una herramienta cada vez más utilizada por los gobiernos; propiciando mayor interacción entre ciudadanía – Estado, eficiencia, equidad y capacidad de respuesta (Whittingham, 2010).

Ahora bien, el marco teórico y la metodología empleada, permitió un mayor reconocimiento del problema de investigación; abordando la estrecha relación entre la industria y la contaminación del aire, los esfuerzos realizados en el pasado y la consolidación de espacios de participación, que bajo un trabajo mancomunado de distintos actores, permitió la estructuración de acciones cuyo enfoque holístico permite respuestas integrales a la problemática, de modo que estos ejercicios de gobernanza en un futuro puedan ser objeto de réplica a mayor escala, y que como en el presente trabajo investigativo, también se orienten a la intervención de problemas ambientales.

4. Objetivos

Objetivo General:

- Proponer acciones, en el marco de la gobernanza ambiental, que permitan la reducción de la contaminación atmosférica, producto de la industria en el Valle de Sogamoso en Boyacá.

Objetivos Específicos:

- Analizar la relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso.
- Reconocer los esfuerzos realizados por los distintos actores involucrados en aras de reducir la contaminación atmosférica.
- Fomentar la participación de actores públicos y privados en la construcción e implementación de acciones para reducir la contaminación atmosférica.

5. Marco de referencia Contextual

Marco normativo

En el país existe un marco normativo bastante amplio, el cual ha permitido establecer regulación en la materia, además propende por la protección del medio ambiente como base para lograr entornos sanos, del cual los colombianos pueden gozar. No obstante, son notorias las situaciones que aún persisten y ponen en riesgo la salud y el bienestar de los habitantes de la región, los cuales a pesar de la normatividad existente requieren de especial intervención.

En primera medida, el Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia, en su capítulo III señala que:

Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines (Congreso de Republica de Colombia, 1991, p. 14).

Por su parte, la Ley 99 de 1993 dicta regulaciones de carácter general tendientes a controlar y reducir las contaminaciones geosféricas, hídricas, del paisaje, sonoras y atmosféricas, en todo el territorio nacional.

No obstante, es importante mencionar que la Ley 23 de 1973; estableció principios fundamentales sobre prevención y control de la contaminación del aire, agua y suelo como también otorgó facultades al presidente de la República para expedir el Código de los Recursos Naturales. De ahí, es posible encontrar un sin número de actos administrativos en función de establecer una basta regulación que consolide ambientes sanos en el marco del cuidado del medio ambiente y desarrollo sostenible como el Decreto 1753 de 1994 que define la licencia ambiental, la naturaleza, modalidad y efectos; contenido, procedimientos, requisitos y competencias para el otorgamiento de esta (Presidencia de la República, 1994).

Por otra parte, la Ley 388 de 1997 sobre Desarrollo Territorial, dispone de instrumentos eficientes para orientar el desarrollo del territorio bajo su jurisdicción y regular la utilización, transformación y ocupación del espacio, de acuerdo con las estrategias de desarrollo socioeconómico y en armonía con el medio ambiente y las tradiciones históricas y culturales (Cámara de Comercio de Bogotá, 2019).

Las resoluciones 610 de 2010, 650 de 2010, 651 de 2010 y 2154 de 2010, sin duda alguna se convierten en la normatividad reciente, cuyo objetivo es la adopción de protocolos para la calidad del aire y la creación del Subsistema de Información sobre Calidad del Aire – SISAIRE, el cual consolida un sistema de información para el diseño, evaluación y ajuste de las políticas y estrategias nacionales y regionales de prevención y control de la contaminación del aire (MinAmbiente, 2010). No obstante, la resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones", establece los niveles máximos permisibles para contaminantes de acuerdo con los respectivos tiempos de exposición así:

Tabla 1

Niveles Máximos Permisibles Resolución 2254 de 2017.

Contaminante	Nivel Máximo Permisible (ug/m3)	Tiempo de Exposición
PM-10	50	Anual
	75	24 Horas
PM-2.5	25	Anual
	37	24 Horas
SO2	50	24 Horas
	100	1 Hora
NO2	60	Anual
	200	1 Hora
O3	100	8 Horas

CO	5.000	8 Horas
	35.000	1 Hora

Fuente: Corpoboyacá – Resolución 2254 (2017).

Así mismo, el Conpes 3943 del 31 de julio de 2018, establece la política para el mejoramiento de la calidad del aire a través de acciones para reducir las concentraciones de contaminantes en el aire mediante la:

Renovación y modernización del parque automotor, la reducción del contenido de azufre en los combustibles, la implementación de mejores técnicas y prácticas en la industria, la optimización de la gestión de la información, el desarrollo de la investigación, el ordenamiento del territorio y la gestión del riesgo por contaminación del aire. (DNP, 2018)

Por su parte, la Corporación Autónoma Regional de Boyacá, ha emitido normatividad con el objetivo de regular la materia de acuerdo con los lineamientos que desde el orden nacional se emiten. Así, la resolución 0618 del 30 de abril de 2013, dicta medidas para la operación de los hornos incluyendo una reconversión tecnológica y un cambio del combustible usado (de carbón mineral a coque). Las resoluciones 1682 de 2013 y 1779 de 2013, además de exigir el cambio de combustible de carbón a coque, también señalaba la instalación de ductos o chimeneas. La circular 150-26 de 2017 establece nuevos lineamientos para la radicación de estudios de impacto ambiental y estudios de Emisiones. En el 2017 la entidad emite el Manual de Diseño de Sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire, la cual incorpora los lineamientos para tener en cuenta para llevar a cabo la operación de los Sistemas de Vigilancia según su tecnología y presenta en detalle los sistemas manuales, automáticos e híbridos de vigilancia de la calidad del aire (CORPOBOYACÁ, 2022).

Estado del Arte

A continuación se ahonda en la gobernanza como respuesta a problemas ambientales y posteriormente en trabajos que encuentren fundamento en la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso.

En este sentido, el impulso del desarrollo sostenible en América Latina data de la Conferencia de Estocolmo en 1972, la cual centró su preocupación por la insostenibilidad del modelo de desarrollo en la agenda mundial, y en respuesta, se plantearon importantes modificaciones en las políticas públicas y los sistemas jurídicos nacionales, dirigidos no solo a proteger el medio ambiente sino también a promover una agenda más amplia de desarrollo sostenible. (ONU y CEPEI, 2018, p. 12)

Así mismo la ONU en su informe de “Agenda 2030”, señala un proceso de fortalecimiento de la gobernanza ambiental en concordancia con los acuerdos globales en materia de medio ambiente y que ha estado estrechamente ligado a la promoción del desarrollo sostenible a nivel nacional. Esto ha fortalecido las capacidades del sector ambiental y sentado las bases para una mejor incorporación de esta dimensión en la actual implementación de la Agenda 2030 (ONU, 2018, pág. 66).

Por lo anterior, es posible evidenciar la inclusión del enfoque de gobernanza ambiental en las políticas de los países de América Latina, de ahí el auge conceptual y práctico de la gobernanza ambiental en varias investigaciones.

En el artículo, los nuevos arreglos institucionales sobre gobernanza ambiental y cambio climático en México (Moreno, 2017), desde el punto de vista de la gobernanza ambiental, se evidencia que los actuales arreglos institucionales carecen de articulación entre las distintas dimensiones de la sostenibilidad, lo cual es notorio en los marcos normativos e institucionales que se orientan a los recursos naturales, protección ambiental y cambio climático, tanto a nivel nacional como internacional. Puntualmente, para el caso mexicano, el estudio de algunas de las instituciones en materia ambiental y cambio climático en México evidencian el alto grado de fragmentación de los actuales sistemas empleados.

El Instituto para el Desarrollo de Paraguay presentó en 2015 una propuesta para conservar, proteger y recomponer el estado ambiental, y a su vez para mejorar la gobernabilidad ambiental bajo la premisa “presión – Estado – respuesta”; dicha propuesta se ocupaba en la efectiva implementación de cinco líneas estratégicas: 1. Descentralización y desconcentración efectivas; 2. Investigación, educación y

participación; 3. Fortalecimiento institucional; 4. Ordenamiento ambiental del territorio y 5. Incentivos, rentabilización de la conservación; logrando así la mejora de la gobernanza ambiental y lograr resultados a mediano y largo plazo (Instituto para el Desarrollo, 2015).

Así mismo, la gobernanza ambiental fue utilizada en el Programa para la Recuperación Ambiental y Social – PAS de Quintero-Puchuncaví en Chile, región en la cual la expansión de proyectos orientados a la extracción y exportación de recursos naturales ha ocasionado conflictos ambientales, y en esta lucha se han propiciado procesos de organización y acción colectiva para hacer frente a dichos proyectos, que, como el autor, Luis Espinoza, sostiene, son producto de políticas neoliberales. En este caso, pese a existir el PAS, al evaluar dicho mecanismo, se identificó tanto, una importante desconfianza de la comunidad con el Estado, como las distintas estrategias para resistir, interpelar e intentar revertir las relaciones de poder en el territorio, para lo cual, los consejeros de distintas organizaciones de trabajadores, socioambientales, profesionales y vecinos han destinado sus esfuerzos, y por último, se hizo visible la necesidad de superar lógicas economicistas que sustenta el PAS (Espinoza, 2022).

Por otra parte, la experiencia peruana en las actividades mineras de una compañía en la provincia de Espinar, llevaron consigo un proceso de dialogo con comunidades y gobierno, el cual en un principio presento un declive y llevo a una crisis de los acuerdos realizados previamente ante el daño ambiental y los escasos beneficios económicos para la región, pero significó la oportunidad de ejercer un modelo de gobernanza cooperativa ambiental y de alianzas de multiactores, los cuales, siguiendo al autor, han probado ser alternativas útiles para manejar “problemas sociales y ambientales en las industrias extractivas en el Perú” (Kahatt, 2018, pág. 68).

En Colombia, el artículo de gobernanza del aire: estrategia para el mejoramiento de la calidad del aire en ciudades señala la contaminación en la atmósfera urbana como uno de los más grandes problemas ambientales en el mundo y representa el mayor riesgo medioambiental para la salud, así mismo, el escaso actuar del gobierno en la solución efectiva de esta problemática, para lo cual se plantea un esquema está

basado en las interacciones entre los actores de distintos macro grupos, a partir de los cuales, se recopilaron experiencias que dieron lugar a una nueva propuesta de organización, donde se coordinan las capacidades, posibilidades y responsabilidades de cada actor para mejorar la calidad del aire de las ciudades (Quirama et al., 2021, p.).

Por otra parte, la Fundación Heinrich Böll realizó un aporte práctico y metodológico mediante el documento *Gobernanza de la calidad del aire en Bogotá: caso MECAB*, el cual parte de un contexto normativo para la reducción de la contaminación en el ámbito nacional, para luego profundizar en el rol de la participación ciudadana en la construcción de la política pública de calidad del aire, centrando la atención en la gobernanza del aire, bajo un principio de “articulación de sinergias de todos los actores activos y pasivos que tienen incidencia en la problemática de la calidad del recurso en el ámbito local” (Gómez et al., 2020, p. 12). Dicho documento, constituyó algunos aportes para la reducción de la problemática en mención, toda vez que sugiere renovar el sistema de transporte, destaca y promueve la Red Nacional Ciudadana por la Calidad del Aire, resalta el posicionamiento de la calidad del aire en la opinión pública y la importancia de las cátedras de calidad del aire.

Ahora bien, la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso ha suscitado el interés por realizar investigaciones para trabajos de grado y artículos de revistas; sin embargo, no centran su atención en procesos de gobernanza en la búsqueda de soluciones ante la problemática. No obstante, es posible encontrar investigaciones tendientes a la elaboración de informes por parte de instituciones gubernamentales y a la formulación del sistema de vigilancia de la calidad del aire para el corredor industrial Paipa, Duitama y Sogamoso (Guzman & Buitrago, 2013).

Así mismo, otros aportes académicos apuntan hacia la evaluación de algunas estrategias implementadas, ejemplo de ello el artículo “Reconversión tecnológica en el sector productivo artesanal de hornos de ladrillo y cal para reducir la contaminación atmosférica en el valle de Sogamoso”, el cual analiza los resultados que tuvo la implementación de la resolución 618 de 2013 emitida por Corpoboyacá que adoptó

medidas de control ambiental para el sector de producción de cal, ladrillo y teja en hornos artesanales y por tanto, permitió implementar estrategias que dieron lugar a mejoras de los sistemas productivos (Gómez et al., 2015). Por otra parte, el artículo de la revista Scielo “Alternativas de producción más limpia en calidad del aire para el sector alfarero, Sogamoso” alude la necesidad de programas de producción más limpia como estrategia integral para el control y reducción de emisiones en el proceso productivo en la vereda Pantanitos de Sogamoso, y para ello es fundamental alinear la tecnología y los procesos es una misma dirección, así como también establecer beneficios tributarios y autogestión ambiental (Rocha & Echeverri, 2020).

Marco conceptual

Para dar sustento teórico a la propuesta investigativa se hace necesario abordar conceptualmente, la gobernanza y su profundización ambiental como enfoque principal de la investigación y posteriormente la contaminación atmosférica y su estrecha relación con la industria.

En primer lugar, antes de abordar la gobernanza como concepto, es preciso indicar las razones por las que este enfoque ha abierto camino en las sociedades modernas. Para Longo (2007), los desafíos contemporáneos como la inseguridad global, las migraciones, la convivencia multicultural, el acceso a la vivienda, los riesgos sanitarios y medioambientales, y otros tantos retos que han obligado a diseñar intervenciones que incorporan no solo a actores públicos sino también a otros que están sujetos a diferentes niveles jerárquicos. Así mismo, el docente refiere que la gobernanza se puede entender como:

Conjunto de arreglos institucionales mediante los cuales se adoptan y ejecutan las decisiones públicas en un entorno social determinado. Incluye las estructuras, los procesos, los actores, las relaciones entre ellos, las reglas, los dispositivos de coerción, control y rendición de cuentas, los incentivos, las normas informales y, en general, todos los elementos que inciden sobre las decisiones en la esfera pública. (Longo, 2012, p. 57)

Por su parte, Aguilar (2015), señala que la gobernanza es una nueva manera de concebir la administración pública, y la nueva gestión pública (NGP); es a la vez causa y efecto de la nueva gobernanza, la cual promueve esquemas gerenciales alternativos a los tradicionales esquemas burocráticos (Pardo, 2007), lo que en palabras de Muñoz Eraso refiere a “un modelo que surge para establecer relaciones más horizontales, coordinadas y articuladas entre el Estado y los diversos actores a diferentes escalas territoriales” (Muñoz, 2020, p. 106).

Continuando con Aguilar (2015), resalta el papel de la sociedad en la medida que la gobernanza “introduce formas de asociación y cooperación del sector público con el sector privado y social para atacar problemas sociales” (Aguilar, 2006, p. 38). Y Kooiman (2005) argumenta que la gobernanza es la interacción inmediata que realizan los gobiernos, con los sujetos en y de diferente contextos.

Hasta aquí, la gobernanza se convierte en el principal instrumento, tanto teórico como práctico, que permite dar respuesta a la pregunta que orienta la investigación, en la medida que metodológicamente, son los distintos actores, tanto públicos como privados, los que abordan la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, permitiendo la construcción de estrategias realizables para reducir dicha problemática.

Ahora bien, se hace oportuno orientar el marco de referencia de la propuesta investigativa hacia la gobernanza ambiental, en la medida que permite abordar soluciones para reducir la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso. En esta dirección, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA señala que la gobernanza multinivel “abarca las reglamentaciones, prácticas, políticas e instituciones que configuran la manera en que las personas interactúan con el medio ambiente” (PNUMA, 2019).

De igual manera, Cruz et al. (2019), refieren a la gobernanza ambiental como el “espacio social donde se construyen las leyes, las políticas y los procedimientos formales en torno al aprovechamiento de los recursos naturales, por tanto, se relaciona con quiénes y cómo se toman las decisiones y con las características de los vínculos sociales que facilitan la cooperación y coordinación de quienes participan en estas

acciones” (Cruz et al., 2019, párr. 4). Martin (2018) en su libro “Gobernanza ambiental o el arte de resolver conflictos en la gestión del medio ambiente”, refiere que “la conservación del medio ambiente involucra esfuerzos por parte de muchos agentes sociales, políticos, sociólogos, ecólogos que aporten sus conocimientos y experiencias. Todas estas visiones son necesarias porque las variables en el terreno no son matemáticas y controlables” (p. 46)

Ahondando en la gobernanza ambiental, es posible encontrar autores que coinciden en modelos dentro de dicho paradigma, los cuales, según Karim Kahatt, “aportan valiosas herramientas para evaluar la normatividad vigente, la conveniencia de proyectos de normas, las causas y potenciales consecuencias de los problemas socioambientales, la posible efectividad de iniciativas públicas, decisiones de las autoridades, e incluso programas o estrategias privadas para la gestión de los asuntos socio-ambientales” (Kahatt, 2018, p. 75)

Continuando con Kahatt (2018), dentro de los modelos de gobernanza ambiental se destacan;

Tabla 2

Modelos de Gobernanza Ambiental. Karim Kahatt.

Regulación directa	Consiste en aprobar normas y controlar el cumplimiento de las exigencias ambientales. Es un sistema caracterizado por su carácter controlador y punitivo.
Incentivos de mercado	Mecanismo de carácter económico cuya finalidad es promover que las empresas realicen sus actividades adoptando prácticas ambientales por encima de los estándares legales mínimos a cambio de un beneficio previamente establecido. Este modelo se vale principalmente de incentivos tributarios o económicos a favor de las empresas que tengan la voluntad de invertir en nuevas tecnologías y mejorar sus estándares ambientales, lo que implica un costo, a cambio de un beneficio concreto.

Sociedad civil	Se basa en un sistema democrático que no solo permite, sino que además estimula la amplia participación pública en las decisiones políticas en materia ambiental.
Autorregulación	Recae en la capacidad de reflexión de ciertos grupos sociales acerca de su propio comportamiento, de modo que asuman responsabilidad por los problemas sociales. Debe existir voluntariedad de las iniciativas y, por otro lado, estándares de desempeño socio-ambiental por encima de los mínimos legales exigidos.
Gobernanza ambiental cooperativa	Modelo más inclusivo y democrático de gobernanza donde todos los grupos de interés envueltos tienen el potencial de influir en el proceso de toma de decisiones. Combina fundamentos funcionales del modelo regulatorio de mercado, y de comunicación del modelo de sociedad civil de gobernanza. El modelo facilita el reconocimiento mutuo de cada grupo como un legítimo interlocutor, lo que supuestamente debería promover cambios en la percepción de problemas y en la transformación de intereses que facilita el camino para la construcción de consenso

Fuente: Adaptado de Kahatt (2018).

Ahora bien, la contaminación atmosférica y sus consecuencias en la salud humana encuentran sustento a partir de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la cual define la contaminación atmosférica como:

La aparición el aire de una o varias sustancias extrañas en cantidades y durante periodos de tiempo suficientemente prolongados como para producir efectos nocivos sobre el hombre, los animales, las plantas o las tierras, así como para perturbar el bienestar o el uso de los bienes. (Gallego, 2012, p.102)

Sin embargo, es importante mencionar, que las primeras definiciones de contaminación atmosférica tiene su origen en 1968 en la declaración de principios sobre la lucha contra la contaminación del aire del Consejo de Europa, en la cual se señala como la “presencia en la atmosfera de sustancias extrañas o variaciones

importantes en la proporción de sus elementos constituyentes susceptibles de provocar un efecto perjudicial, teniendo en cuenta los conocimientos científicos del momento o de producir molestia” (Faccioli, 2018, p. 25). Así mismo, la contaminación atmosférica como “la presencia en la atmósfera de sustancias en una cantidad que implique molestias o riesgo para la salud de las personas y de los demás seres vivos, vienen de cualquier naturaleza” (Ataz, 2004, p. 84).

Por último, dado que la propuesta investigativa en mención establece como principal causa de contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, el asentamiento de varias industrias desde la década del cuarenta, es importante señalar la relación directa entre la industrialización y la contaminación, para lo cual varios autores no dudan en reconocer la transformación que trajo consigo la revolución industrial, no solo en el campo productivo y posteriormente tecnológico, sino también los efectos sobre el medio ambiente pues las emisiones y descargas de los procesos industriales sobrepasaron la capacidad de auto purificación de cuerpos receptores (agua, aire y suelo), generando problemas de salud y alteración en los ecosistemas (Hunt D, 1998, p. 75).

A su vez, expertos académicos reconocen la degradación del ambiente y la afectación de los recursos naturales como consecuencia del acelerado desarrollo industrial, para lo cual proponen herramientas legales, educativas, económicas, gerenciales y tecnológicas, entre otras (Gil, 2006, p. 36).

Para el economista John Hardesty, el Producto Interno Bruto está vinculado de alguna manera con la destrucción ambiental por lo que indica que “en las sociedades modernas algunos componentes del PNB se pueden vincular a serios problemas ambientales” (Henry, 1999, p. 94). Así mismo, menciona alarmantemente que:

Para los países más pobres y sobrepoblados el crecimiento industrial, junto con el empleo y el mayor PNB resultan más importante que la protección del ambiente, por consiguiente, es de esperar que el daño ambiental aumente en las regiones menos desarrolladas a medida que la población y la industria se incrementa. (Henry, 1999, p. 123)

En consecuencia, Parker menciona en su libro *Contaminación del aire por la industria* que, “los esfuerzos actuales para limitar la contaminación deberían contemplarse como intentos de proporcionar un medio ambiente más agradable y evitar una situación que empeora rápidamente con más industria para mantener a la población” (Parker, 1983, p. 15).

Por lo anterior, se hace necesario la participación de distintos actores para construir de manera articulada acciones estratégicas que permitan la reducción de la contaminación atmosférica, no solo como problema ambiental sino también por sus efectos en la salud humana y para esto, la gobernanza ambiental se convierte en el principal enfoque para dar sustento teórico y práctico a la investigación.

6. Metodología

Como se mencionó anteriormente la metodología de investigación aplicada se basa en el modelo de “prácticas basadas en diagnóstico”, para el cual Landaeta (2020) señala como un ejercicio en el que:

Se diseña y prueba con una acción/intervención que busca dar respuesta a una necesidad específica identificada y caracterizada en un contexto determinado; tiene como finalidad transformar o intervenir una situación que se identifica como problemática por los actores involucrados en ésta. Puede incluir la elaboración del diagnóstico o partir de un diagnóstico previo que requiere ser validado con los actores de interés, pero debe concluir siempre la formulación de una estrategia, modelo, intervención y si es posible, su pilotaje. (Landaeta, 2020, p. 67)

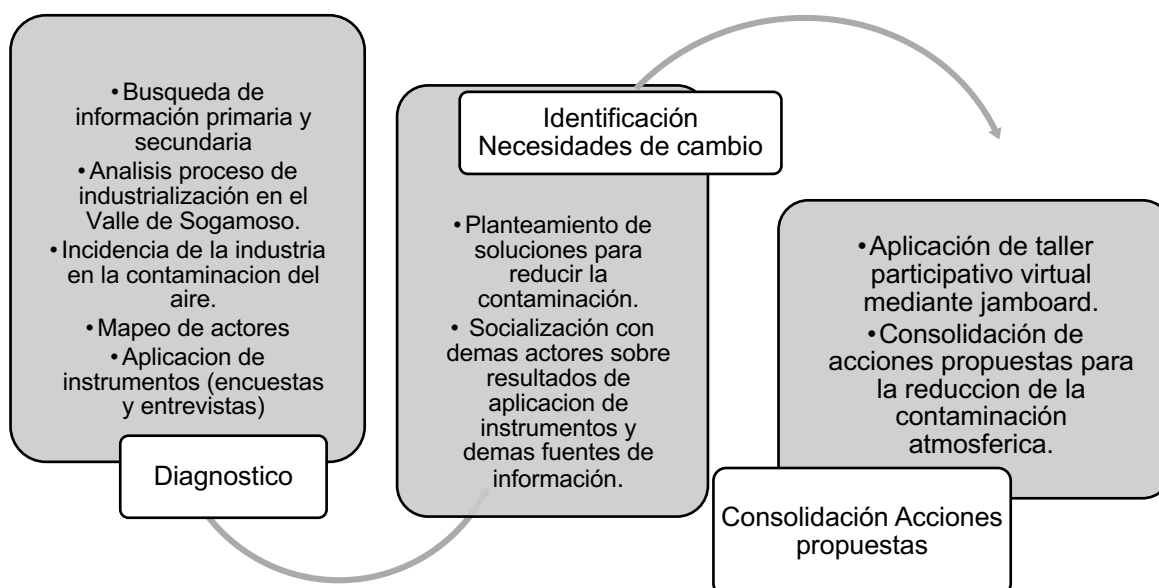
Por lo anterior, y en concordancia con los objetivos trazados, se emplea técnicas e instrumentos con enfoque mixto, es decir cuantitativo y cualitativo, a partir de la utilización de fuentes de información primarias y secundarias, las cuales permitirán analizar la relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, identificar la necesidad de cambio a partir del reconocimiento de los esfuerzos realizados por los actores, y finalmente establecer acciones, en el marco de la gobernanza ambiental, que permitan reducir la contaminación atmosférica en los municipios de Tibasosa, Nobsa y Sogamoso.

En este sentido, se definieron las siguientes categorías que permiten un análisis mayor a partir de los instrumentos y fuentes de información empleados, así como también dar respuesta a la pregunta de investigación en cumplimiento de los objetivos propuestos:

Tabla 3*Categorización Analítica.*

Categorías analíticas	Instrumentos	Enfoque	Tipo de Fuente
Contaminación Atmosférica en relación con la industria	Análisis documental/ Entrevistas / Encuestas /	Mixto	Primaria Secundaria
Gobernanza ambiental	Entrevistas / Encuestas / Taller Participativo	Mixto	Primaria

Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 1*Fases del Proyecto.*

Fuente: Elaboración Propia

Cada una de las fases a mención, se desarrollaron vinculadas con un objetivo específico como se menciona a continuación:

- Fase diagnóstica: se articuló con el primer objetivo específico el cual buscó analizar la relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso.
- Fase de identificación y necesidades de cambio: se articuló con la finalidad de reconocer los esfuerzos realizados por los distintos actores involucrados en aras de reducir la contaminación atmosférica, en el Valle de Sogamoso.
- Fase de consolidación, acciones y propuestas: se articuló para fomentar la participación de actores públicos y privados en la construcción e implementación de acciones para reducir la contaminación atmosférica.

Fuentes de Información

De acuerdo con la matriz metodológica y en concordancia con los objetivos trazados, se hace necesario la utilización de fuentes primarias, la cuales otorgan datos que “proviene directamente de la población o muestra de la población” (Torres & Paz, 2019) y contribuyen en el desarrollo de la presente investigación. De igual manera, se empleó información secundaria, para lo cual se hizo necesario realizar revisión documental, los cuales involucraron principalmente:

- Planes de Desarrollo Municipal (Sogamoso, Tibasosa, Nobsa) y Departamental.
- Informes mensuales de calidad del aire emitidos por Corpoboyacá.
- Diagnóstico semestral calidad del aire departamento de Boyacá

La aplicación de los instrumentos se realizó a través de encuestas y entrevistas con previo consentimiento informado a los y las participantes para el uso de la información con fines académicos. Por una parte, el cuestionario correspondiente a las encuestas se desarrolló mediante la plataforma formularios de Google y de manera física a los encuestado seleccionados (anexo 1), en tanto las entrevistas, en su

mayoría se hicieron de forma presencial y en algunos casos se realizaron por Teams (anexo 2).

Ahora bien, en concordancia con el plan de trabajo en sus fases de diagnóstico e identificación de necesidades de cambio, se determinó un numero de muestra aleatorio de acuerdo con la población y actores identificados que se ven mayormente afectados por la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, es decir para los tres municipios de Sogamoso, Nobsa y Tibasosa. Cabe resaltar que no sería acertado a realizar encuestas y entrevistas a solo un grupo de la población, por lo que se hace preciso desglosar en grupos focales la aplicación de los instrumentos como se evidencia en la ilustración 3.

Ilustración 2

Aplicación de Instrumentos – Grupos Focales.



Fuente: Elaboración Propia

En consecuencia, las encuestas y entrevistas (fuentes primarias) se desarrollaron con base en las categorías articuladas con el marco teórico y los

objetivos propuestos, es decir el enfoque de gobernanza fue transversal para establecer tanto el diagnostico como las necesidades de cambio y propuestas.

7. Resultados y propuesta de solución

En este apartado se presentan los resultados correspondientes a las categorías analíticas en concordancia con los objetivos propuestos. En una primera parte, se desarrolla el objetivo específico número 1, para el cual se analizó la relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso a través de fuentes de información primaria y fundamentalmente, secundarias.

Posteriormente, a partir de la categoría de gobernanza ambiental y los instrumentos aplicados se profundiza en el objetivo específico número 2 en el que se reconocen los esfuerzos realizados por los distintos actores. Por último, en cumplimiento del objetivo específico número 3 y a partir de los instrumentos empleados se fomenta la participación de los actores públicos y privados, en concordancia con el enfoque de la gobernanza para la formulación y posterior, materialización de acciones que permitan la reducción de la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso.

Relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso (objetivo específico 1)

La Corporación Autónoma Regional de Boyacá – CORPOBOYACÁ y la gobernación emiten informes mensuales y semestrales acerca de la calidad del aire en el departamento a partir de la información recolectada por el Sistema de Vigilancia y Monitoreo de la Calidad del Aire (SVCA), compuesto por ocho (8) estaciones de monitoreo las cuales se encuentran bajo la jurisdicción de la corporación y de estas, cinco (5) se encuentran ubicadas en el Valle de Sogamoso. El SVCA ha permitido, entre otras acciones, establecer un diagnóstico de la situación de la calidad del aire en departamento de Boyacá, el cual señala la relación directa entre la industria y la contaminación atmosférica:

La contaminación atmosférica en los principales corredores industriales del departamento de Boyacá ha sido uno de los principales factores predominantes de la contaminación del aire en el departamento de Boyacá, municipios como

Ráquira y el valle de Sogamoso donde se desarrollan actividades económicas como la explotación de minas de caliza, arcillas, carbón, mármol, y manufactura de las mismas, además de actividades comerciales, han generado efectos negativos sobre la salud y el bienestar de las comunidades, por ello es de gran importancia realizar estudios que permitan observar y conocer el estado y comportamiento de la calidad del aire. (Gobernación de Boyacá, 2022, p 10)

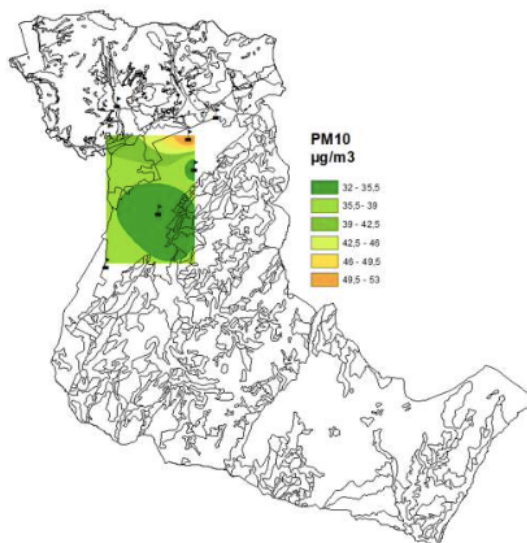
Así mismo, el diagnóstico realizado por el SVCA identifica, particularmente, que la estación ubicada en el SENA en Sogamoso reviste gran importancia ya que se encuentra localizada en una zona crítica por dinámica de vientos, puesto que confluyen los vientos provenientes del Noreste que transportan las emisiones de empresas como Acerías Paz de Rio, Cementos Argos; igualmente confluyen las emisiones del Noroeste del municipio de Nobsa donde se encuentra la cementera HOLCIM y actividades de explotación de cal y hornos de producción de cal. Así mismo tienen incidencia las emisiones del sector del parque industrial de Sogamoso de empresas siderúrgicas, cementeras y metalmecánicas (Gobernación de Boyacá, 2022).

En consecuencia, de acuerdo con el reporte de calidad del aire de Corpoboyacá, la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de PM-10⁴ para el mes de enero de 2022, se observa que las concentraciones más altas se presentan en la estación de SENA como se evidencia en el mapa 2 dadas las razones mencionadas anteriormente en el informe (CORPOBOYACÁ, 2022).

⁴ Material particulado PM-10 representa las partículas de tamaño menor a 10 micrómetros; esto significa que el PM-2.5 está contenido dentro del PM-10

Mapa 2

Promedio mensual PM-10 Valle de Sogamoso.



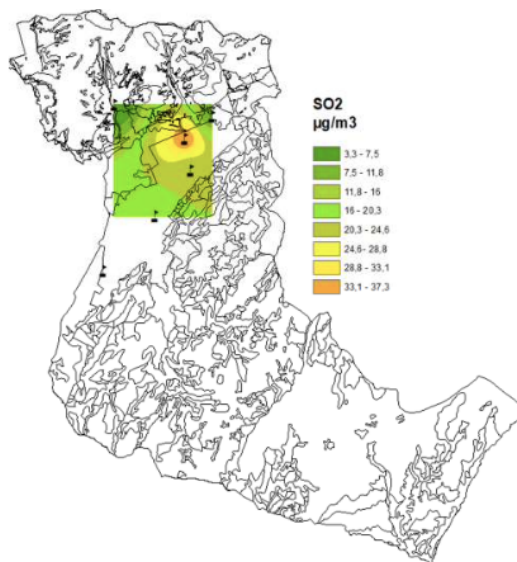
Fuente: Corpoboyacá

Igualmente, en los informes emitidos por la autoridad ambiental se observa que la distribución espacial de las concentraciones promedio mensuales de SO₂⁵ para el mes de enero de 2022 son más altas en el centro de valle de Sogamoso sobre la estación Sena como se evidencia en el mapa 3 (CORPOBOYACÁ, 2022).

⁵ Dióxido de azufre. Gas incoloro se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales. Las plantas de energía, las refinerías de petróleo y otros grandes complejos industriales son fuentes principales de las emisiones actuales de SO₂ (NILU, 2015).

Mapa 3

Promedio mensual SO₂ Valle de Sogamoso.



Fuente: Corpoboyacá

Si bien, las concentraciones promedio mensuales de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno⁶, PM_{2.5}⁷ y PM₁₀ en el mes de enero de 2022, no superan el nivel máximo permisible de acuerdo con la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, siguen siendo objeto de preocupación, no solo por las autoridades sino también por los habitantes de la región ya que como indica el anexo 1 sobre el comportamiento horario de los contaminantes, son varias las ocasiones en el día que se superan los niveles permitidos por la normatividad en múltiples estaciones de monitoreo ubicadas en el Valle de Sogamoso (CORPOBOYACÁ, 2022).

⁶ Dióxido de nitrógeno: Gas de color pardo rojizo fuertemente tóxico cuya presencia en el aire de los centros urbanos se debe a la oxidación del nitrógeno atmosférico que se utiliza en los procesos de combustión en los vehículos y fábricas.

⁷ El material particulado fino, PM-2.5, corresponde a todas las partículas que tienen un tamaño menor a 2,5 micrómetros

Hasta aquí, el diagnóstico semestral de calidad del aire emitido por la gobernación de Boyacá y el informe mensual de calidad del aire de Corpoboyacá, sirven de sustento para evidenciar la contaminación atmosférica presente en el Valle de Sogamoso, la cual es aún mayor en estaciones de monitoreo con cercanía a la zona industrial del Valle y, aunque se han logrado reducciones considerables en los últimos años, aun causa preocupación como lo advierte las conclusiones del documento emitido por el departamento para el semestre II-2021 - 2022:

El análisis de los contaminantes realizado para el periodo de estudio de las 6 estaciones de monitoreo de la calidad del aire que forman parte de las jurisdicciones de Corpoboyacá y la CAR ubicadas en los municipios de Sogamoso, Nobsa, y Ráquira, se evidencia que durante los primeros tres meses de análisis para cada una de las estaciones, se presentan concentraciones altas especialmente de los contaminantes PM 10 Y PM 2.5, superando el límite máximo permisible para un periodo de exposición diario de 24 horas (Gobernacion de Boyaca, 2022, pág. 64).

Por otra parte, trayendo a colación otras fuentes de información, es posible encontrar estudios que igualmente atañen a la industria los problemas de contaminación del Valle de Sogamoso. En este sentido, en el estudio “Evaluación de la calidad del aire del Valle de Sogamoso, respecto a material particulado menor a 10 micras (MP10), aplicando el modelo de dispersión AERMOD como herramienta de planificación” se establece que, “para un total de 760,19 g/s de emisiones, el sector que aporta la mayor cantidad de contaminación es el sector artesanal, con un 56,4%, lo cual se debe principalmente a la gran cantidad de hornos y minas ubicados en la zona que no cuentan con ningún sistema de control debido a que este proceso se hace artesanalmente. Seguido de la industria artesanal, se encuentra el sector de industria pesada con un 42,6%, lo cual es ocasionado por las emisiones de la siderúrgica Acerías Paz del Rio, la cual aún no cuenta con sistemas de control adecuados para disminuir sus emisiones” (Johana Uribe & Natalia Suarez, 2009, pág. 89).

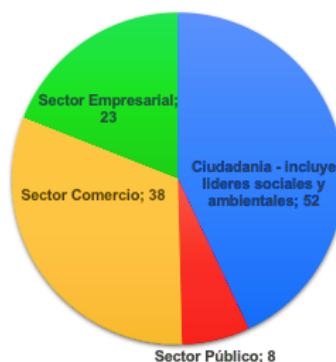
Así mismo, los instrumentos aplicados para la obtención de fuentes primarias, sirven en gran medida para entender una visión real que respalda los análisis

académicos, y a su vez permite un acercamiento más profundo de la problemática, dando muestra de la percepción de los distintos ciudadanos y grupos focales en los municipios del Valle de Sogamoso.

Para ello, se realizaron 94 encuestas y 27 entrevistas a distintos grupos focales (o roles) de población como lo muestra el gráfico 2 presentes en los municipios de Nobsa, Tibasosa y principalmente Sogamoso.

Figura 2

Grupos focales o rol de participantes.



Fuente: Elaboración Propia

Continuando con el análisis de la relación entre la industria y la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso, el cual sustenta el objetivo específico número 1 de la investigación; los participantes coincidieron al referir a las empresas siderúrgicas, cementeras, ladrilleras, entre otras, como las principales fuentes de emisión de partículas contaminantes, tal y como se evidencia en la tabla 6 que permite sintetizar algunas respuestas a la pregunta ¿Cuáles considera usted son las principales fuentes de contaminación atmosférica en su municipio y en el Valle de Sogamoso?.

Tabla 4

Respuestas relación entre la industria y la contaminación atmosférica.

Las ladrilleras	El transporte, la fabricación de ladrillos, la generación de cementos, y la fabricación de metales.
Las industrias de la zona emiten demasiado gases contaminantes	Las industrias, las caleras, vehículos, ladrilleras
Residuos y partículas emitidas por las diferentes fábricas o empresas	La actividad industrial en las zonas exteriores del municipio, incluyendo las actividades artesanales, el transporte que se realiza en vehículos de combustión, entre otras.
Las emisiones contaminantes de las empresas Holcim Colombia, Acerías Paz del río, hornos de cal, empresas de laminaria en Chameza y acópiolos de carbón	Las fábricas del norte, ladrilleras, aunque han disminuido un poco, las minas de carbón,
El no realizar selección en la fuente, el no administrar adecuadamente los recursos (agua, luz).	Las industrias cementeras y la acería, también el aumento de flujo vehicular
Sector siderúrgico y sector alfarero ilegal	Las basuras mal tratadas y las empresas que contaminan el aire
Chircales, fuentes móviles, industrias	Siderúrgica, cementera, ladrillera, transporte público y chircales
Las empresas acerías paz del río, cementos argos y Holcim	Industria
Empresas siderúrgicas	Hornos de reja, los vehículos de servicio público algunos, la zona industrial en la parte del Sena etc
Calizas, minería, empresas industriales	Las Industrias Cementeras, Industrias Siderúrgicas, Explotaciones mineras, Quema de Químicos y sus derivados
La Industria Pesada	Las empresas industriales cementeras, empresas de cal
Ladrilleras, vehículos, siderúrgicas	Caleras, ladrilleras, vehículos
Las empresas cementeras, paz de río y alfareras...	La emisión de gases con el transporte, la industria, la quema de basuras en lo rural y las colillas de cigarro

Emisiones de empresas grandes y pequeñas ilegales en especial de ladrillo Hornos de ladrillo y hornos de piedra caliza

Las empresas Acerías Paz del Río, ARGOS, HOLCIM, Parque industrial de Sogamoso Y los títulos mineros que existen en el valle del sugamuxi Fábricas (TODAS) y demasiados automóviles

Entre las variadas industrias, quien aporta más carga contaminante al ambiente son los hornos de cocción que producen ladrillo, bloque y Cal. Sin embargo, no se puede dejar atrás a las siderúrgicas y a los 5 hornos de producción de cemento. La polución, los gases de dióxido de carbono, y la contaminación de las empresas industriales.

Ladrilleras, empresas de hierro, cementera, caleras Las empresas industriales

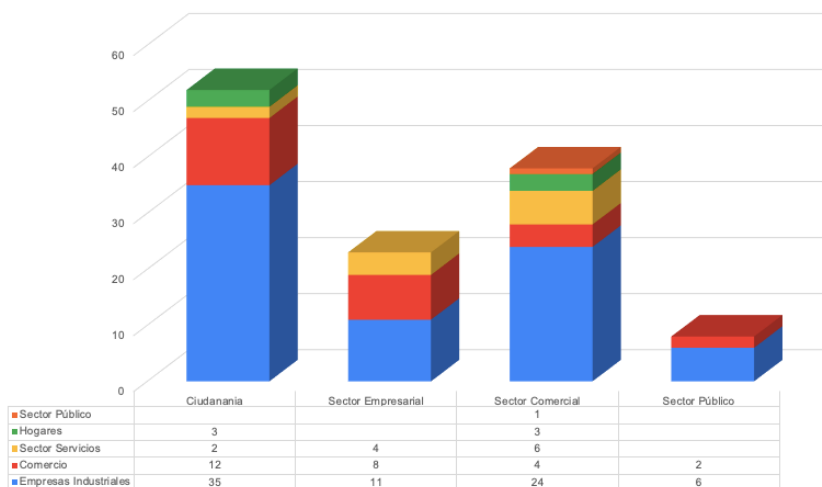
Parque industrial, ladrilleras, calizas Los chircales

Fuente: Elaboración Propia.

Así mismo, luego de un sondeo general y abierto como se evidencia en la tabla 6, se acotaron las principales fuentes de contaminación, para lo cual se hizo necesario realizar la siguiente pregunta “De las siguientes fuentes de contaminación atmosférica, ¿Cuál considera que es la más contaminante?”.

Figura 3

Fuentes de contaminación Valle de Sogamoso.



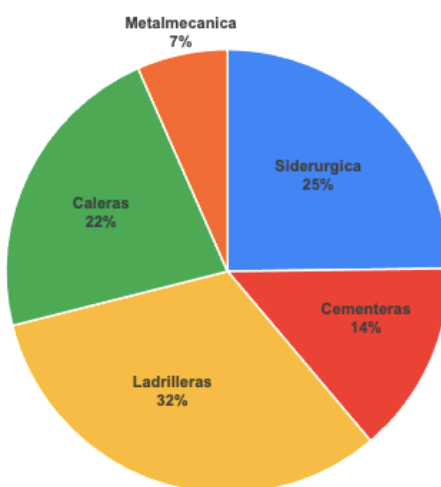
Fuente: Elaboración Propia

Como se evidencia en el gráfico anterior, los participantes coincidieron en que la industria es la mayor fuente de contaminación. En este sentido, para el grupo de la ciudadanía, el 67% coincide en que la industria es la mayor fuente de emisiones contaminantes, seguido por el sector comercial (23%) y hogares (6%). Por otra parte, para el sector empresarial el 48% de la contaminación recae en la industria y el 35% en el sector comercial. Los participantes pertenecientes al sector comercial, de igual manera atañen a la industria (63%) la mayor parte de la emisión de partículas contaminantes, seguido por el sector servicios con un 10%.

De acuerdo con los participantes, las ladrilleras de la región es la actividad económica que más aporta emisiones en la región, pues al preguntar “De las siguientes actividades económicas, ¿Cuáles considera que son las 3 más contaminantes?; el 32% indicó que dicha actividad es la más contaminantes, seguido por las siderúrgicas con el 25%, las caleras con el 22% las cementeras con e 14% y por último la metalmecánica con el 7% como se evidencia en el grafico 4.

Figura 4

Fuente de contaminación Valle de Sogamoso por actividad económica.



Fuente: Elaboración Propia.

En síntesis; a partir de la información suministrada por la autoridad ambiental y los resultados obtenidos de los instrumentos, es posible deducir la estrecha relación entre la industria y la contaminación atmosférica, encontrándose que las actividades artesanales como la fabricación de ladrillera es la mayor fuente de emisiones contaminantes.

Esfuerzos realizados en aras de reducir la contaminación atmosférica (objetivo específico 2)

De acuerdo con la información entregada por Corpoboyacá, sus acciones se han orientado a:

- Emitir la Resolución 0618 del 30 de abril de 2013, la cual dicta medidas para la operación de los hornos incluyendo una reconversión tecnológica y un cambio del combustible usado de carbón mineral a coque.
- Emitir Resoluciones 1682 de 2013 para las caleras y 1779 de 2013 para alfareros, establece medidas para la instalación de ductos o chimeneas y la oportunidad de funcionar por turnos a quienes presentaran proyectos de reconversión tecnológica (Pico y Placa).
- Proyecto de erradicación de fuentes contaminantes, consistía en comprar las emisiones de 150 hornos de producción de ladrillo y cal para que dejaran de funcionar y con ello, los productores se orientaran a otras alternativas económicas.
- Formulación de proyecto “Pago por Servicios Ambientales” encaminado a comprar las emisiones contaminantes provenientes de la producción calera y alfarera
- Adquisición dos (2) estaciones de monitoreo de calidad del aire móviles con el fin de verificar los máximos permisibles de inmisión de los contaminantes en el Valle de Sogamoso, adicionalmente con cooperación internacional del Gobierno Coreano, por gestión del Ministerio de Ambiente; Corpoboyacá es beneficiado de 3 estaciones más de monitoreo de calidad del aire de última tecnología.

- Reporte mensual de los datos monitoreados de calidad del aire al subsistema de información SISAIRE administrado por IDEAM.
- Emisión de informes de calidad del aire de manera mensual, trimestral y anual.

Por otra parte, haciendo revisión de los planes de desarrollo departamental y municipales para la vigencia 2020 - 2023, se encuentra que sólo Sogamoso y Nobsa, incorporan metas para reducir niveles de contaminación del aire.

En este sentido, el municipio de Nobsa estableció la realización de cuatro (4) estrategias para reducir niveles de contaminación por ruido y aire como se evidencia en la tabla 4 (Alcaldía Nobsa, 2020). Así mismo, haciendo revisión a informes de rendición de cuentas, se encuentra que en 2021 ante la queja de la comunidad, se hicieron visitas a hornos de cal y posteriormente se reportó a la Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyacá (Alcaldía Municipal, 2021).

Tabla 5

Meta reducción contaminación del aire. Municipio de Nobsa.

Meta de producto	Indicador de Producto	Formula	Clase de Meta
OP-227: Realizar estrategias para reducir los niveles de contaminación por ruido y aire	Número de estrategias realizadas para reducir los niveles de contaminación por ruido y aire	(Número de estrategias realizadas/Número de estrategias programadas) *100	Incremento
Línea Base	Meta	Cantidad a Realizar	Unidad de Medida
0	4	4	Número

Fuente: Plan de Desarrollo de Nobsa 2020 – 2023. *Nota:* Nobsa en Camino del Desarrollo y el Bienestar.

Sogamoso, por su parte en el programa “Producción más Limpia para la Prevención y Control del Deterioro Ambiental” establece un indicador que busca la reducción del porcentaje de gases de efecto invernadero a través del contaminante PM10 y para ello, apoyara proyectos de reconversión tecnológica y generara campañas de educación ciudadana sobre medios de transporte amigables con el medio ambiente (Alcaldía Sogamoso, 2020).

Tabla 6

Meta reducción contaminación del aire. Municipio de Sogamoso.

INDICADOR DE BIENESTAR	LINEA BASE	META RESULTADO	INDICADOR DE PRODUCTO	LINEA BASE	METAS DE PRODUCTO ASOCIADAS
Porcentaje de reducción de los Gases de Efecto Invernadero generados en el Municipio de Sogamoso	29 PM10	27.55 PM10	Número de proyectos y/alternativas con reconversión tecnológica apoyadas en el cuatrienio	2	2
			Numero de estrategias de transporte amigables con el medio Ambiente implementadas en el cuatrienio.	0	2
			Numero de campañas de educación ciudadana para la masificación de medios de transporte amigables con el medio Ambiente implementadas en el cuatrienio.	0	5

Fuente: Plan de Desarrollo de Sogamoso 2020 – 2023.

De lo anterior, se realizó revisión de los informes de rendición de cuentas y se encuentra un avance físico de la meta establecida para 2021 en el indicador de alternativas de reconversión productiva, lo cual obedece a visitas de seguimiento, control y asistencia técnica al sector alfarero con el fin de realizar el levantamiento de la línea base del estado actual de los hornos del sector, así como también convenios con la Secretaria de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Gobernación de Boyacá para la priorización del municipio de Sogamoso en la implementación de energías sostenibles para el mejoramiento y fortalecimiento de la eficiencia energética (Alcaldía Sogamoso, 2021).

La empresa privada, también ha realizado esfuerzos para hacer de su actividad económica más amigable al medio ambiente, sin embargo, este no ha sido adoptado por gran cantidad de empresas. No obstante, es de resaltar algunos avances de reconversión productiva como el ocurrido por la Industria Alfarera Verde de Sogamoso -Inalversog, la cual logro, tras varios esfuerzos y la suma de apoyos, cambiar su proceso de producción mediante nuevas instalaciones e implementación de maquinaria menos contaminante (Corpoboyacá, 2017). Así mismo, en cumplimiento a la normatividad colombiana, otras empresas del sector alfarero se han sumado a iniciativas de la autoridad ambiental, las cuales han servido para reducir las emisiones

mediante su compra y para optar por otras fuentes económicas para la generación de recursos (Corpoboyacá, 2019).

Recientemente, algunas empresas siderúrgicas y cementeras se unieron al Mecanismo Regional de Reducción de Emisiones (MRRE) de Gases Efecto Invernadero (GEI), para el cual empresas vinculadas voluntariamente crean una “bolsa regional” en la que puedan realizar “transacciones e intercambio” de unidades de carbono, siendo este una iniciativa voluntaria y no coercitiva (Carranza & Velez, 2019).

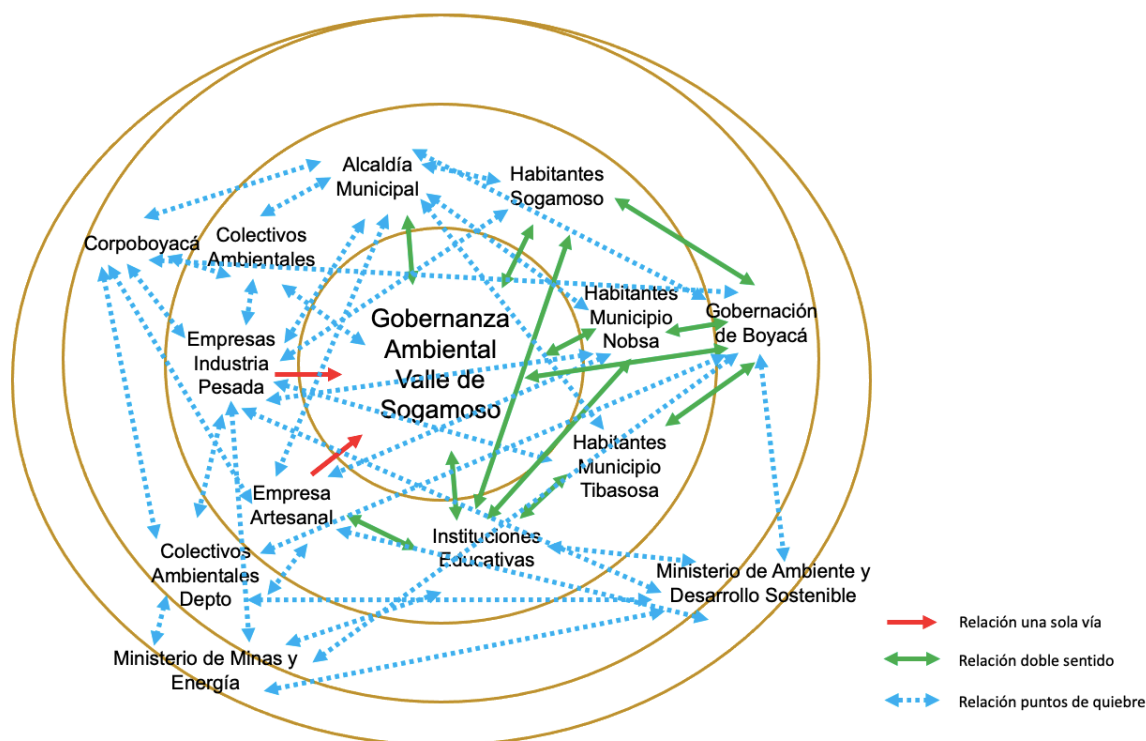
Construcción participativa de acciones para reducir la contaminación del aire (objetivo específico 3)

Entendiendo que la gobernanza permite cogestionar la calidad del aire entre varios actores (Quirama et al., 2021) la categoría de gobernanza ambiental responde en gran medida a los objetivos de la investigación, toda vez que fomenta y articula la participación de los actores en los municipios de Nobsa, Tibasosa y Sogamoso.

Por lo anterior, y como parte de la metodología se realizó un mapeo de los diferentes actores que están relacionados con la problemática de la presente investigación, es decir la contaminación atmosférica en el Valle de Sogamoso. Así mismo, identifica la sociedad civil, sector empresarial, organizaciones e instituciones públicas del orden local, departamental y nacional, y su relacionamiento con el problema y entre sí como lo muestra la ilustración 3.

Ilustración 3

Mapa de Actores.



Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, como parte de la formulación de acciones a partir de la aplicación de instrumentos (entrevistas y encuestas) y taller participativo, se realizaron preguntas orientadas a conocer de parte de los participantes, las acciones que se han realizado para reducir la contaminación atmosférica, a lo que cerca del 84% de los encuestados (excluyendo el sector institucional y empresarial) desconocen las iniciativas gestionadas por las autoridades para combatir la problemática. Así mismo, el 90.8% de los encuestados afirman que jamás han sido involucrados en iniciativas que pretendan dicho fin.

De igual manera, el 98.5% de las personas afirmaron que no ha sido suficiente el papel desempeñado por la alcaldía municipal, la gobernación y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá para reducir la contaminación atmosférica y en este mismo porcentaje, están de acuerdo con que la formulación de acciones involucre la

representación de ciudadanos, comerciantes, organizaciones ambientales y sector empresarial.

De lo anterior, se observan las debilidades en la construcción de acciones realizadas por las instituciones públicas en tanto no ha contado con la participación de otros actores, los cuales también se ven perjudicados por la problemática objeto de estudio, por lo que complementando los instrumentos aplicados, se realizó un taller virtual con la participación de 41 personas, pertenecientes a la sociedad civil (17), sector empresarial (8), sector comercial (12) y funcionarios delegados de instituciones del sector público (4). El taller se realizó entendiendo esta herramienta como un “ejercicio de gobernanza que se conforma como un espacio de participación ciudadana de consulta, construcción y encuentro entre todos los actores interesados por el aire” (Quirama et al., 2021).

En un primer momento se indagó a los asistentes sobre ¿Cuál es la principal acción que debe realizar las instituciones públicas (alcaldía, gobernación, Corpoboyacá, ministerio de ambiente) para reducir la contaminación atmosférica? Para lo cual, las respuestas que se evidencian en la ilustración 4, dejan ver las distintas opiniones acerca de las soluciones que desde su perspectiva deberían implementarse.

Ilustración 4

Resultados taller de participación.



Fuente: Elaboración colectiva – Plataforma jamboard

Posteriormente, se realizó un filtro para las acciones mencionadas en la plataforma jamboard y cuyo impacto seria mayor en un escenario ideal de esfuerzos mancomunados por los actores como se observa en la ilustración 5.

Ilustración 5

Agrupación resultados taller de participación.

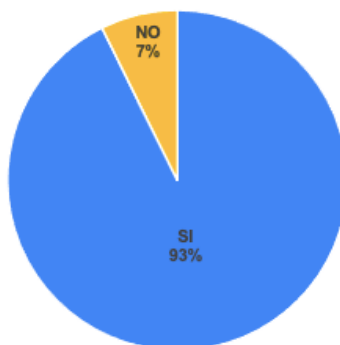


Fuente: Elaboración colectiva – Plataforma jamboard

Así mismo, entendiendo la necesidad de trabajar mancomunadamente para el logro de las acciones y no solo dejar en manos de las autoridades públicas la responsabilidad, se preguntó ¿Está usted dispuesto a destinar tiempo y esfuerzos para trabajar de forma articulada en la construcción y ejecución de acciones que pretendan la reducción de la contaminación atmosférica?

Figura 5

Intención de participación en construcción y ejecución de acciones.



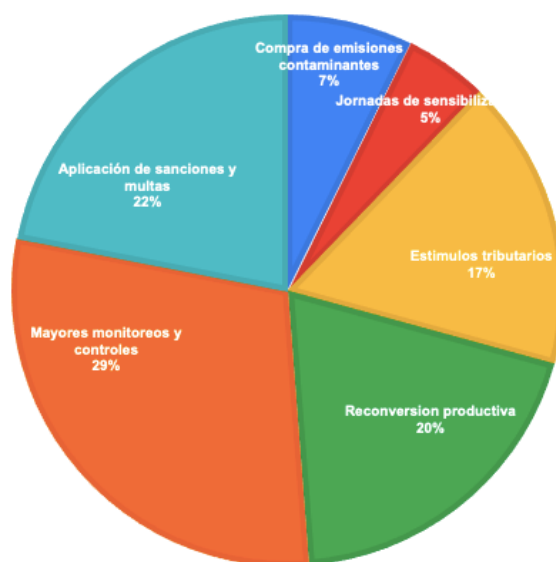
Fuente: Elaboración Propia

Posteriormente, en el taller participativo se tuvo un espacio de intercambio de percepciones de todos los sectores para finalmente realizar un proceso de selección de alternativas entre las acciones propuestas por los mismos actores.

Resultado de ello, y pese a las limitaciones técnicas, jurídicas, económicas y financieras; el 29% de los participantes afirmó que mayores monitoreos y controles con la legislación y normatividad existente es la acción con mayor impacto en la búsqueda de la reducción de la contaminación atmosférica. Seguido a ello, el 22% de los participantes señalan que la aplicación de sanciones y multas como mecanismo de coerción sería una de las mejores estrategias para el logro del objetivo. El 20% de los participantes apuesta por continuar con procesos de reconversión productiva a partir de la modernización tecnológica en los procesos de producción sobre todo para la industria que aún se realiza de manera artesanal. Y finalmente, el 29% restante se inclinan por estímulos tributarios, compra de emisiones contaminantes y jornadas de sensibilización.

Figura 6

Acciones resultados taller de participación.



Fuente: Elaboración propia

Aunado a ello, los participantes plantearon algunas fuentes de recursos que servirían para el financiamiento de las acciones mencionadas, así como también plazos para la materialización de las mismas, los cuales se evidencian en los resultados de la investigación.

Hallazgos

- Uno de los obstáculos más importantes a la hora de buscar soluciones a la contaminación atmosférica es la financiación de estas; pues las entidades municipales no cuentan con recursos suficientes para soportar iniciativas en sus presupuestos y dependen en buena parte de la corporación ambiental y la gobernación de Boyacá, que a su vez también encuentran limitaciones en la materia y requieren de mayores transferencias de la Nación.
- La ciudadanía, el sector industrial y comercial encuentran importante “la voluntad política” para el logro de toda acción que permita consolidar la reducción de la contaminación, toda vez que la gestión de las administraciones municipales es fundamental para destinar recursos, expedir permisos y efectuar sanciones y multas.
- De acuerdo con los participantes, el carácter voluntario y no coercitivo de las iniciativas públicas que involucran a las empresas contaminantes se convierten en el mecanismo para evitar que se asuman responsabilidades para la materialización de acciones que permitan el logro de un aire limpio en el Valle de Sogamoso.
- La principal razón para buscar soluciones que permitan la reducción de la contaminación atmosférica es mejorar la salud humana y posteriormente lograr un ambiente sano para futuras generaciones.
- El proyecto de pago por servicios ambientales es visto con buenos ojos en la medida que se convierte en una oportunidad para que las grandes, medianas y pequeñas empresas de la región, reduzcan su huella de carbono, mediante la compra de bonos, permitiéndose recuperar y poner a circular en nuevos proyectos de reconversión o compra de emisiones.

- Es indispensable la vinculación permanente de la academia, toda vez que un aporte teórico y práctico se hace necesario para la estructuración y materialización de estrategias que persigan el objetivo de la presente investigación.

Resultados

El ejercicio práctico bajo el enfoque de la gobernanza ambiental permitió generar acciones reflexivas y propositivas que permitieron, no solo generar una conciencia social sobre la materia sino también una estrategia para la reducción de la contaminación atmosférica producto de la industria en el Valle de Sogamoso como se visualiza en la ilustración 6.

En este sentido, la ciudadanía, las empresas, el comercio, el sector público y demás actores que participaron del ejercicio, además de acciones pusieron sobre la mesa fuentes de financiamiento para dichas acciones, así como también establecieron tiempo para el logro de las mismas. En consecuencia, las acciones correspondientes a monitores y controles, aplicación de sanciones y multas, y las jornadas de sensibilización son ejecutables desde el año cero, dado que no requiere mayores esfuerzos financieros, logísticos y técnicos. Por otra parte, los estímulos tributarios si bien se convierten en un importante beneficio para la industria que a cambio de la adopción de medidas obtienen descuentos en impuestos, es una acción que requiere del consenso del concejo municipal y/o de la asamblea departamental, dependiendo de la naturaleza del tributo, por lo que se requiere un mayor esfuerzo y esfuerzo de los actores.

Por último, la materialización de proyectos para la compra de emisiones contaminantes y reconversión productiva a partir de implementación de tecnología y/o cambios en la infraestructura, requieren inversiones del orden nacional y/o recursos que provengan de fuentes de recursos distintas al orden municipal y departamental, toda vez que no se cuentan con las disposiciones presupuestales necesarias, así mismo exige mayores tiempos para la materialización de las mismas.

Estrategia para la Reducción de la Contaminación Atmosférica

Ilustración 6

Estrategia Reducción de la contaminación atmosférica.



Fuente: Elaboración Propia – Reconstrucción Taller Participativo

Conclusiones

El desarrollo de esta investigación permitió realizar un ejercicio práctico que combinó la teoría con la realidad, de allí la importancia de la investigación aplicada para la consecución de respuestas y soluciones a problemáticas del mundo de hoy.

La gobernanza por sí sola es un enfoque teórico que en los últimos años ha tomado auge en la administración pública, sin embargo, existen territorios que desconocen de una u otra forma la importancia de la acción colectiva tanto para la construcción como la materialización de soluciones a problemas de toda índole.

Bajo el contexto de la presente investigación y la metodología empleada, la gobernanza sirvió no solo para evidenciar la falta de articulación entre los actores que a diario respiran aire contaminado sino también sirvió para generar conciencia social sobre la problemática y espacios de participación y empoderamiento de sectores que jamás se habían escuchado.

De igual manera, se pudo llegar a un reconocimiento más allá de las dinámicas registradas documentalmente, en tanto se descubrieron otras dinámicas que perjudican el bienestar humano, logrando un análisis más real de la incidencia de la industria en la contaminación del Valle de Sogamoso, así como también propicio en las personas que hicieron parte de los instrumentos, un interés suscitado por articularse para realizar acciones que conduzcan a la reducción de la contaminación atmosférica, aludiendo principalmente que lo hacen por razones de salud y pensando en el bienestar de generaciones futuras.

Por tanto, en relación al objetivo general propuesto el ejercicio investigativo permitió tener como resultado acciones que en el marco de la gobernanza ambiental, dieran

lugar a consolidar esfuerzos mancomunados desde la estructuración y operativización de estrategias que permitan la reducción de la contaminación atmosférica proveniente de la industria en el Valle de Sogamoso, pese a las limitaciones administrativas, normativas, financieras, logísticas, etc.

Referencias

- Aguilar, L. (2006). *Gobernanza y Gestión Pública*. Ciudad de México: Fondo de Cultura Económica.
- Alarcón, O., Gonzalez, H., Santos, R., & Molano, J. (2019). Análisis aplicado para la identificación de un clúster industrial en el Departamento de Boyacá. Caso Acerías Paz Del Rio (Colombia). *Revista Espacios*, 12.
- Alcaldia Municipal. (2021). *Informe Rendición de Cuentas Vigencia 2021*. Nobsa.
- Alcaldia Nobsa. (2020). *Plan de Desarrollo de Nobsa 2020 – 2023 “Nobsa en Camino del Desarrollo y el Bienestar”*. Nobsa.
- Alcaldia Sogamoso. (2020). *Plan de Desarrollo de Sogamoso 2020 - 2023 "Tarea de todos"*. Sogamoso.
- Alcaldia Sogamoso. (2021). *Informe de Gestión 2021*. Sogamoso.
- Alzate, M., & Romo, G. (2014). El enfoque de la gobernanza y su recepción en el marco gubernativo actual de las sociedades latinoamericanas.
- Ataz, E. M. (2004). *Contaminación Atmosférica*. Cuenca.
- Bogota, C. d. (2019). *Cámara de Comercio de Bogotá*.
<http://recursos.ccb.org.co/ccb/pot/PC/files/1MarcoGeneral.html>
- Congreso de la República. (1991). *Constitución Política*. Bogotá.
- Congreso de la República. (1993). *Ley 99 de 1993*. Bogotá.
- Carranza, D., & Velez, J. (2019). *Anadolu Agency*. Obtenido de Boyacá lanza programa pionero para reducir los gases de efecto invernadero en Colombia:
<https://www.aa.com.tr/es/econom%C3%ADa/boyac%C3%A1-lanza-programa-pionero-para-reducir-los-gases-de-efecto-invernadero-en-colombia/1601285>
- CORPOBOYACÁ. (2015). *Informe Anual de Calidad del Aire*. Tunja.

- Corpoboyacá. (2017). *Corporación Autónoma Regional de Boyacá*. Obtenido de La producción limpia es el camino: <https://www.corpoboyaca.gov.co/cronicas-de-corpoboyaca/la-produccion-limpia-es-el-camino/>
- Corpoboyacá (2019). Erradicación de fuentes contaminantes Valle de Sogamoso [Grabado por Corpoboyacá].
- CORPOBOYACÁ. (Abril de 2022). *Corporación Autónoma Regional de Boyacá*. Tunja. <https://www.corpoboyaca.gov.co/normatividad/normas/>
- Cruz, E., Zizumbo, L., & Chaisatit, N. (2019). La gobernanza ambiental: el estudio del capital social en las Áreas Naturales Protegidas. *Territorios, 40*, 29-51.
- DANE. (2021). *Población 2022*. Bogotá. Obtenido de Población 2022.
- DNP. (31 de Julio de 2018). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>
- Espinoza, L. (2022). Gobernanza Ambiental en el Programa para la Recuperación Ambiental y Social de Quintero-Puchuncaví Luis Eduardo Espinoza Almonacid1RESUMENEI presente artículo versa en torno a las prácticas de gobernanza ambiental de un novedoso dispositivo de recuperación. *HALAC– Historia Ambiental, Latinoamericana y Caribeña*, 137 - 167.
- Faccioli, C. (2018). *La protección de la calidad del aire. Especial referencia a la actuación local*. Tarragona: Publicaciones de la Universitat Rovira i Virgili.
- Gallego, A. (2012). *Contaminación Atmosférica*. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Gil. (2012). El desarrollo industrial, una necesidad que requiere de diversos retos ambientales. *Scielo*.
- Gil, R. R. (2006). La prevención de la contaminación industrial como asignatura para la formación ambiental universitaria. *Scielo*.

- Gobernacion de Boyaca. (2022). *DIAGNÓSTICO SEMESTRAL CALIDAD DEL AIRE DEPARTAMENTO DE BOYACÁ*. Tunja.
- Gomez, J. D., Aldana, S. E., Espinosa, M., & Franco, J. F. (2020). *Gobernanza de la calidad del aire en Bogotá: caso MECAB*. Bogotá D.C: Fundación Heinrich Böll.
- Gomez, S. M., Carreño, D. A., & Rojas, M. A. (2015). Reconversión tecnológica en el sector productivo artesanal de hornos de ladrillo y cal para reducir la contaminación atmosférica en el valle de Sogamoso. *Revista Virtual Pro*, 1-17.
- González. (2014). *HISTORIA AMBIENTAL DE LA CIUDAD DE SOGAMOSO, SIGLO XX*. Manizales.
- Green, J. (2013). *La Calidad del Aire en América Latina: Una Visión Panorámica*. Washington D.C: Clean Air Institute.
- Guzman, L., & Buitrago, M. (2013). *Formulación del sistema de vigilancia de la calidad del aire para el corredor industrial paipa, duitama y sogamoso a partir de la red de vigilancia y calidad del aire del valle de sogamoso*. Bogotá: Trabajo de grado Universidad Libre de Colombia.
- Henry, J. G. (1999). *Ingeniería Ambiental*. Mexico DF.
- Hunt D, J. C. (1998). *Sistemas de Gestión Medioambiental*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Instituto para el Desarrollo. (2015). *“Gobernanza y gobernabilidad ambiental en Paraguay” Una síntesis de la Presión-Estado-Respuesta*. Asunción: Investigación para el Desarrollo.
- Javeriana. (2020). *Maestría en Gobierno del Territorio y Gestión Pública*. Obtenido de <https://www.javeriana.edu.co/maestría-gobierno-del-territorio-y-gestion-publica>
- Uribe, J. y Suarez, N. (2009). *Evaluación de la calidad del aire del Valle de Sogamoso, respecto a material particulado menor a 10 micras (MP10), aplicando el modelo de dispersión AERMOD como herramienta de planificación*. Bogotá.

- Kahatt, K. (2018). Los modelos de gobernanza ambiental y su impacto en la industria extractiva: una evaluación del modelo cooperativo y las alianzas multi-actores. *Themis 56 Revista de Derecho*, 67 - 84.
- Kooiman, J. (2005). Gobernar en gobernanza. En A. Cerillo, *La gobernanza hoy: 10 textos de referencia*. Madrid: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Landaeta, A. (2020). *Las tipologías de Investigación aplicada (IA)*. Bogotá D.C: Pontificia Universidad Javeriana.
- Longo, F., & Ysa, A. (2007). *Los escenarios de la gestión pública del siglo xxi*. Catalunya: Escola d'Administració Pública de Catalunya .
- Martin, A. (2018). *Gobernanza ambiental o el arte de resolver conflictos en la gestión del medio ambiente*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- MinAmbiente. (2010). *Por la cual se crea el Subsistema de Información sobre Calidad del Aire -SISAIRE*. Bogotá.
- Moreno, M. (2017). Los nuevos arreglos institucionales sobre gobernanza ambiental y cambio climático en México. *Scielo*, 244.
- Muñoz, P. (2020). La gestión pública: de los modelos al territorio. En F. Sanchez, & N. Liendo, *Manual de Ciencia Política y Relaciones Internacionales* (pág. 106). Bogotá: Universidad Sergio Arboleda.
- ONU. (2018). Agenda 2030. 66.
- ONU, & CEPEI. (2018). *Gobernanza ambiental y la Agenda 2030*. Brasilia.
- Osseiran, N. (2 de Mayo de 2018). *Organización Panamericana de la Salud*.
<https://www.paho.org/es/noticias/2-5-2018-nueve-cada-10-personas-todo-mundo-respiran-aire-contaminado-pero-mas-paises-estan>
- Pardo, M. (2007). Reseña de "Gobernanza y gestión pública" de Luis. F. Aguilar Villanueva. *Foro Internacional*, 445.
- Parker, A. (1983). *Contaminación del aire por la industria*. Madrid: Reverte S.A.

- Peters, G. (2005). Gobernanza y burocracia pública: ¿Nuevas formas de democracia o nuevas formas de control? *Foro Internacional*.
- PNUMA. (2019). *Gobernanza ambiental. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente*. Nairobi.
- Presidencia de la República. (1994). *Decreto 1753 de 1994*. Bogotá D.C.
- Presidencia de la República. (1995). *Decreto 2150 de 1995*. Bogotá D.C.
- Quirama, M., Garcia, D., & Gaona, L. (2021). Gobernanza del aire: estrategia para el mejoramiento de la calidad del aire en ciudades. *Gestión y Ambiente*, 45.
- Rocha, B., & Echeverri, A. (2020). Alternativas de producción más limpia en calidad del aire para el sector alfarero, Sogamoso. *SciELO*, 50.
- Salle, C. A. (2013). *Diagnóstico y actualización de las emisiones generadas por las distintas fuentes de contaminación del aire del valle de Sugamuxi*. Tunja.
- Torres, M., & Paz, K. (2019). *Universidad de Guadalajara*. Obtenido de Métodos de recolección de datos para una investigación: http://fgsalazar.net/LANDIVAR/ING-PRIMERO/boletin03/URL_03_BAS01.pdf
- Whittingham, M. (2010). ¿Qué es la gobernanza y para qué sirve? *REVISTA ANÁLISIS INTERNACIONAL*, 219 - 235.

Anexos

Anexo 1. Concentraciones relevantes, enero de 2022

ESTACION	FECHA	HORA	CONTAMINANTE	VALOR CONCENTRACION (ug/m3)	INCERTIDUMBRE UP%	MAX. PERMISIBLE 24 HORAS (ug/m3)	MAX. PERMISIBLE 1 HORA (ug/m3)
MOVIL KOICA	31/01/2022	9:00 P.M	SO2	103	± 1.72		100
SENA	5/01/2022	N/A	PM-10	83		75	
MOVIL KOICA	6/01/2022	3:00 A.M	PM-10	111		75	
MOVIL KOICA	6/01/2022	4:00 A.M	PM-10	102		75	
MOVIL KOICA	6/01/2022	5:00 A.M	PM-10	116		75	
MOVIL KOICA	6/01/2022	8:00 A.M	PM-10	105		75	
MOVIL KOICA	8/01/2022	12:00 A.M	PM-10	107		75	
MOVIL KOICA	1/01/2022	3:00 A.M	PM-10	75		37	
MOVIL KOICA	1/01/2022	4:00 A.M	PM-10	41		37	
MOVIL KOICA	1/01/2022	5:00 A.M	PM-10	46		37	
MOVIL KOICA	1/01/2022	6:00 A.M	PM-10	45		37	
MOVIL KOICA	1/01/2022	8:00 A.M	PM-10	42		37	
MOVIL KOICA	4/01/2022	6:00 A.M	PM-2.5	41		37	
MOVIL KOICA	4/01/2022	7:00 A.M	PM-2.5	40		37	
MOVIL KOICA	5/01/2022	5:00 A.M	PM-2.5	60		37	
MOVIL KOICA	6/01/2022	3:00 A.M	PM-2.5	53		37	
MOVIL KOICA	6/01/2022	4:00 A.M	PM-2.5	55		37	
MOVIL KOICA	6/01/2022	5:00 A.M	PM-2.5	54		37	
MOVIL KOICA	6/01/2022	6:00 A.M	PM-2.5	44		37	
MOVIL KOICA	10/01/2022	10:00 A.M	PM-2.5	45		37	
MOVIL KOICA	17/01/2022	9:00 A.M	PM-2.5	45		37	
MOVIL KOICA	18/01/2022	9:00 A.M	PM-2.5	54		37	
MOVIL KOICA	20/01/2022	7:00 A.M	PM-2.5	50		37	
MOVIL KOICA	20/01/2022	8:00 A.M	PM-2.5	42		37	
MOVIL KOICA	20/01/2022	9:00 A.M	PM-2.5	40		37	
MOVIL KOICA	22/01/2022	6:00 A.M	PM-2.5	40		37	
MOVIL KOICA	22/01/2022	7:00 A.M	PM-2.5	43		37	
MOVIL KOICA	22/01/2022	8:00 A.M	PM-2.5	47		37	
NAZARETH	1/01/2022	1:00 A.M	PM-2.5	57		37	
NAZARETH	1/01/2022	2:00 A.M	PM-2.5	85		37	
NAZARETH	1/01/2022	3:00 A.M	PM-2.5	67		37	
NAZARETH	1/01/2022	4:00 A.M	PM-2.5	62		37	
NAZARETH	1/01/2022	6:00 A.M	PM-2.5	49		37	
NAZARETH	1/01/2022	7:00 A.M	PM-2.5	62		37	
NAZARETH	2/01/2022	12:00 A.M	PM-2.5	72		37	
RECRO	1/01/2022	2:00 A.M	PM-10	161		75	
RECRO	1/01/2022	3:00 A.M	PM-10	135		75	
RECRO	1/01/2022	4:00 A.M	PM-10	104		75	
RECRO	18/01/2022	9:00 A.M	PM-10	122		75	
RECRO	1/01/2022	1:00 A.M	PM-2.5	66		37	
RECRO	1/01/2022	2:00 A.M	PM-2.5	131		37	
RECRO	1/01/2022	3:00 A.M	PM-2.5	118		37	
RECRO	1/01/2022	4:00 A.M	PM-2.5	81		37	
RECRO	1/01/2022	5:00 A.M	PM-2.5	58		37	
RECRO	1/01/2022	6:00 A.M	PM-2.5	70		37	
RECRO	1/01/2022	7:00 A.M	PM-2.5	57		37	
RECRO	18/01/2022	9:00 A.M	PM-2.5	62		37	
SENA	1/01/2022	12:00 A.M	PM-10	156		75	
SENA	1/01/2022	1:00 A.M	PM-10	173	± 5.22	75	
SENA	1/01/2022	2:00 A.M	PM-10	207		75	
SENA	1/01/2022	3:00 A.M	PM-10	233		75	
SENA	1/01/2022	4:00 A.M	PM-10	122		75	
SENA	1/01/2022	6:00 A.M	PM-10	110		75	
SENA	3/01/2022	1:00 A.M	PM-10	111		75	
SENA	3/01/2022	2:00 A.M	PM-10	100		75	
SENA	5/01/2022	3:00 A.M	PM-10	165		75	
SENA	15/01/2022	9:00 A.M	PM-10	122		75	
SENA	21/01/2022	10:00 P.M	PM-10	116		75	
SENA	21/01/2022	11:00 P.M	PM-10	102		75	
SENA	21/01/2022	12:00 A.M	PM-10	118		75	
SENA	28/01/2022	12:00 A.M	PM-10	119		75	
SENA	29/01/2022	8:00 A.M	PM-10	146		75	
SENA	29/01/2022	10:00 A.M	PM-10	114		75	
SENA	29/01/2022	11:00 A.M	PM-10	107		75	
SENA	31/01/2022	7:00 P.M	PM-10	118		75	
UPTC SOGAMOSO	1/01/2022	1:00 A.M	PM-10	166		75	
UPTC SOGAMOSO	1/01/2022	2:00 A.M	PM-10	191		75	
UPTC SOGAMOSO	2/01/2022	12:00 P.M	PM-10	105		75	
UPTC SOGAMOSO	3/01/2022	10:00 A.M	PM-10	106		75	
UPTC SOGAMOSO	3/01/2022	11:00 A.M	PM-10	111		75	
UPTC SOGAMOSO	5/01/2022	10:00 A.M	PM-10	158		75	
UPTC SOGAMOSO	5/01/2022	11:00 A.M	PM-10	117		75	
UPTC SOGAMOSO	5/01/2022	1:00 P.M	PM-10	117		75	
UPTC SOGAMOSO	6/01/2022	11:00 P.M	PM-10	114		75	
UPTC SOGAMOSO	6/01/2022	12:00 A.M	PM-10	102		75	
UPTC SOGAMOSO	6/01/2022	3:00 P.M	PM-10	116		75	
UPTC SOGAMOSO	7/01/2022	11:00 A.M	PM-10	104		75	
UPTC SOGAMOSO	8/01/2022	11:00 A.M	PM-10	113		75	
UPTC SOGAMOSO	11/01/2022	9:00 A.M	PM-10	108		75	
UPTC SOGAMOSO	15/01/2022	11:00 A.M	PM-10	105		75	
UPTC SOGAMOSO	16/01/2022	12:00 P.M	PM-10	112		75	
UPTC SOGAMOSO	17/01/2022	11:00 A.M	PM-10	113		75	
UPTC SOGAMOSO	18/01/2022	10:00 A.M	PM-10	134		75	
UPTC SOGAMOSO	20/01/2022	10:00 A.M	PM-10	123		75	
UPTC SOGAMOSO	20/01/2022	11:00 A.M	PM-10	124		75	
UPTC SOGAMOSO	20/01/2022	12:00 P.M	PM-10	119		75	
UPTC SOGAMOSO	20/01/2022	1:00 P.M	PM-10	141		75	
UPTC SOGAMOSO	21/01/2022	12:00 P.M	PM-10	165		75	
UPTC SOGAMOSO	22/01/2022	10:00 A.M	PM-10	115		75	
MOVIL KOICA	31/01/2022	9:00 P.M	SO2	103	± 1.72		100
SENA	5/01/2022	N/A	PM-10	83	± 5.22	75	

Fuente: Corpoboyacá

Anexo 2. Aplicación de Instrumentos - Formulario Encuesta



Contaminación Atmosférica Valle de Sogamoso

La presente encuesta se realiza con fines académicos. Agradecemos su colaboración.

Fotografía: Fundación Montecito

Correo electrónico *

Correo electrónico válido

Este formulario recopila correos electrónicos. [Cambiar la configuración](#)

Nombre *

Texto de respuesta breve

Municipio *

1. Tibasosa

2. Nobsa

3. Sogamoso

4. Otro

¿Sabe usted que es la contaminación atmosférica? *

Si

No

¿Considera usted que sus actividades diarias (laborales, comerciales, familiares, etc.) contribuyen en gran medida * a la contaminación atmosférica en su municipio y en el Valle de Sogamoso?

Si

No

Si su respuesta anterior fue Si, justifique ¿porque lo considera así?:

Texto de respuesta largo
.....

¿Cuáles considera usted son las principales fuentes de contaminación atmosférica en su municipio y en el Valle de Sogamoso? *

Texto de respuesta largo
.....

De las siguientes fuentes de contaminación atmosférica, ¿Cuales considera que son las 3 más contaminantes? *

	Hogares	Comercio	Empresas indu...	Empresas sect...	Sector público
Fuentes de Con...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

De las siguientes actividades económicas, ¿Cuales considera que son las 3 más contaminantes? *

	Siderúrgica	Cementeras	Chircales (ladri...	Caleras	Metalmecánica
Actividades ec...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

¿Conoce usted las acciones realizadas por la alcaldía municipal, gobernación y Corporación Autónoma Regional de Boyacá para reducir la contaminación atmosférica en los últimos 10 años? *

- Si
- No

Si su respuesta anterior fue SI, enuncie y/o explique qué acciones conoce

Texto de respuesta largo

¿Ha sido vinculado en alguna iniciativa, acción o estrategia que pretenda reducir la contaminación del aire en su municipio? *

- Si
- No

Si su respuesta anterior fue SI, enuncie y explique el objetivo de la iniciativa y la entidad, institución u organización que lo hizo participe

Texto de respuesta largo

Ha visto afectada su salud o la de algún pariente cercano y/o amigo por la contaminación atmosférica en los últimos años *

- Si
- No

¿Considera que ha sido suficiente el papel desempeñado por la alcaldía municipal, la gobernación y la Corporación Autónoma Regional de Boyacá para reducir la contaminación atmosférica? *

- Si
- No

¿Estaría de acuerdo con que las iniciativas y acciones que propongan las instituciones públicas para la reducción de la contaminación atmosférica incluyan en su formulación la representación de ciudadanos, comerciantes, organizaciones ambientales y sector empresarial? *

Sí

No

¿Cuál es la acción que desde su rol considera que puede contribuir a reducir la contaminación atmosférica? *

Texto de respuesta largo

¿Cuál es la principal acción que debe realizar las instituciones públicas (alcaldía, gobernación, Corpoboyacá, ministerio de ambiente) para reducir la contaminación atmosférica? *

Texto de respuesta largo

¿Qué acciones deberían realizar las empresas industriales del Valle de Sogamoso para reducir la contaminación atmosférica en la región? *

Texto de respuesta largo

Dentro de las siguientes acciones, señale dos que usted considera más asertiva para reducir la contaminación atmosférica generada por la industria. *

	Sanciones y m...	Mayores monit...	Jornada de sen...	Estímulos tribu...	Reconversión p...
Acciones	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Marque la razón por la que considera que es importante reducir la contaminación atmosférica en el municipio y en el Valle de Sogamoso *

- Por salud
- Por las generaciones futuras
- Por el cuidado del medio ambiente y el cambio climático
- Por evitar gastos futuros en medicina, tratamientos, etc
- Otra...

Déjenos su comentario acerca de su percepción sobre la contaminación atmosférica generada por la industria en el Valle de Sogamoso

Texto de respuesta largo

Anexo 3. Aplicación de Instrumentos - Formulario Encuesta

ENTREVISTA

La presente entrevista se realiza con fines académicos en el marco del trabajo de grado para optar al título de Magister en Gobierno del Territorio y Gestión Pública de la Pontificia Universidad Javeriana.

Preguntas Orientadoras Para Entrevistas

Ciudadanía en general y sector comercial y servicios:

Por favor indique nombre y municipio

¿Qué opinión tiene acerca de la contaminación atmosférica en el municipio y en la región del Valle de Sogamoso?

¿Cuál cree usted que es la principal causa de dicha contaminación?

¿Qué opinión tiene de la contaminación atmosférica generada por las caleras, las cementeras, ladrilleras, siderúrgicas, metalmecánica?

¿Considera que no ha habido fuertes sanciones para evitar tanta contaminación o en su concepto que considera que ha podido ocurrir todos estos años?

¿Cómo califica el papel de la alcaldía municipal, de la gobernación, de Corpoboyacá para el manejo de la contaminación? ¿Excelente, bueno, regular, malo? ¿Por qué?

¿Cómo ciudadano (o comercial) usted que haría para reducir la contaminación atmosférica? ¿Cuál sería su acción?

Si le digo que su opinión se tendrá en cuenta en la construcción de acciones que permitan la reducción de la contaminación en el municipio y en el Valle de Sogamoso ¿usted que pensaría?

¿Cuál es la solución que considera más acertada para reducir la contaminación atmosférica generada por la industria? ¿Qué considera que debe tener en cuenta las instituciones encargadas del tema?

¿Por qué considera que es importante reducir la contaminación atmosférica? ¿Por salud, por su familia, por el medio ambiente?

Sector Empresarial:

Por favor indique nombre, municipio, empresa a la que pertenece y su cargo en la misma.

¿Qué opinión tiene acerca de la contaminación atmosférica en el municipio y en la región del Valle de Sogamoso?

¿Cuál cree usted que es la principal causa de dicha contaminación?

¿Qué opinión tiene de la contaminación atmosférica generada por las caleras, las cementeras, ladrilleras, siderúrgicas, metalmecánica?

¿Considera que la empresa para la que usted trabaja contribuye en la contaminación?
¿Por qué?

¿La empresa ha llevado a cabo alguna iniciativa para evitar dicho daño ambiental?
¿Hace parte de la responsabilidad social de la empresa?

¿En qué ha consistido? ¿Se tienen cifras del impacto? ¿Cuánto ha costado? ¿Cuáles han sido los principales retos y obstáculos? ¿Por dichas acciones se han beneficiados de programas del gobierno?

Si no han realizado ninguna acción para mitigar la emisión de partículas contaminantes
¿Han considerado migrar a otras tecnologías? ¿Cuáles son los principales obstáculos para haber hecho reconversión productiva?

Bajo una visión empresarial ¿Cuál es la solución más efectiva para reducir la contaminación atmosférica generada por la industria?

Si la alcaldía, gobernación y/o corporación autónoma le ofreciera un incentivo tributario o auxilio económico ¿Qué tan viable sería que la empresa acogiera dicha propuesta para realizar cambios en su modo de producción?

Sector Público:

Por favor indique nombre, municipio y su cargo en la entidad.

¿Qué opinión tiene acerca de la contaminación atmosférica en el municipio y en la región del Valle de Sogamoso?

¿Cuál cree usted que es la principal causa de dicha contaminación?

¿Qué opinión tiene de la contaminación atmosférica generada por las caleras, las cementeras, ladrilleras, siderúrgicas, metalmecánica?

Describa el papel de la entidad para reducir la contaminación atmosférica en los últimos 10 años.

¿Cuál considera que ha sido la principal razón por la que, si bien ha habido avances, no han sido suficientes en el tiempo para continuar con la reducción de dicha problemática en el Valle de Sogamoso?

¿Qué opinión refiere a la legislación existente en materia de contaminación ambiental, sobre todo para el sector industrial?

¿Cuál es la solución de fondo que como entidad (alcaldía, gobernación, corporación autónoma) encuentra para reducir la contaminación atmosférica producida principalmente por la industria presente en el Valle de Sogamoso? ¿Se han hecho avances? ¿Por qué no ha dado resultado? ¿Cuál ha sido el principal obstáculo?