

**Evaluación de la eficacia del plan de acción local para mejorar la calidad del aire en  
Ciudad Bolívar PAMCA 2022 – 2024, con respecto al CONPES 3943**

Laura Daniela Toro Díaz

Asesor

Ximena Patricia Espinosa Torres

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Jurídicas y Políticas – ECJP

Programa

28 de mayo de 2026

### **Dedicatoria**

Dedico este trabajo de grado, principalmente, a mi mamá, Luz Stella Díaz Ángel, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor fuerza en los momentos difíciles. La admiro profundamente por su valentía, su dedicación y sus inmensas ganas de salir adelante trabajando y estudiando al mismo tiempo. Su esfuerzo y perseverancia han sido mi mayor ejemplo a seguir y la inspiración que me impulsa cada día a cumplir mis metas.

Gracias por creer siempre en mí, por darme ánimo cuando más lo necesitaba y por enseñarme que con disciplina, amor y fortaleza todo es posible.

## **Agradecimientos**

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la vida, la fortaleza, la sabiduría y la oportunidad de culminar esta importante etapa de mi vida. Gracias por acompañarme en cada momento, por darme ánimo en los días difíciles y permitirme alcanzar este logro.

A mis padres, quienes son lo más importante en mi vida y el motor que me impulsa cada día a seguir adelante. Gracias por su amor incondicional, sus sacrificios, su apoyo constante y por creer siempre en mí. Todo este logro también es de ustedes.

Expreso un agradecimiento especial a la profesora Ximena Patricia Espinosa Torres, por su acompañamiento, dedicación y excelente actitud durante todo este proceso. Gracias por motivarme, brindarme siempre su tiempo y apoyarme en aquellos momentos en los que me sentía sin rumbo o sin ánimo para continuar. Su orientación y confianza fueron fundamentales para culminar este trabajo de grado.

Agradezco también a la universidad por brindarme las herramientas y los conocimientos necesarios para mi formación profesional y personal.

Finalmente, gracias a todas las personas que hicieron parte de este proceso y que, de una u otra manera, contribuyeron al desarrollo y culminación de este trabajo de grado.

## Resumen

En la ciudad de Bogotá, Colombia, resalta una problemática ambiental asociada a la contaminación de aire. En particular, en Ciudad Bolívar la preocupación es mayor, dado que en los cementerios de la ciudad se han sobrepasado los niveles máximos establecidos de los índices de calidad del aire y el botadero Doña Juana, en donde se depositan de forma habitual las basuras de la ciudad y que expulsa gases contaminantes del mismo modo, que contribuye a aumentar la problemática de salud pública en la zona. En este contexto, la presente investigación tiene como salida analizar la eficacia de las directrices del CONPES 3943, relativas al Plan de Acción Local 2022-2024 puesto en marcha, para mejorar la calidad del aire. Para eso es importante señalar que el concepto de eficacia se trata desde una vertiente sociológica y jurídica, pues ciertamente desde el punto de vista jurídico, la eficacia de las mismas se mide por la capacidad de producir los efectos jurídicos que se definan en el marco normativo; desde la vertiente sociológica se estudia su incidencia sobre las decisiones y actuaciones de los participantes implicados.

Teniendo en cuenta esta línea de razonamiento, se consultan los datos históricos de las mediciones de la calidad del aire, y al mismo tiempo, se ejecutan las políticas y medidas correspondientes del PAMCA. Además de detallar los puntos fuertes y débiles de la gobernanza del PAMCA, el objetivo de la investigación interdisciplinaria es ofrecer recomendaciones que permitan mejorar la implementación del mismo y procurar en su caso, desarrollar mejores estrategias de control de la contaminación atmosférica en ciudades de Colombia y del mundo.

**Palabras clave:** CONPES 3943, Ciudad Bolívar, PAMCA, Material Particulado, Contaminación del Aire.

## Abstract

In the city of Bogotá, Colombia, there is a significant environmental issue related to air pollution. In particular, concerns are heightened in Ciudad Bolívar, given that the city's cemeteries have exceeded the established maximum air quality standards, and the Doña Juana landfill—where the city's waste is routinely dumped and which emits polluting gases—contributes to the growing public health crisis in the area. In this context, the aim of this research is to analyze the effectiveness of CONPES Directive 3943, regarding the 2022–2024 Local Action Plan that has been implemented to improve air quality. To this end, it is important to note that the concept of effectiveness is approached from both sociological and legal perspectives; from a legal standpoint, the effectiveness of these guidelines is measured by their ability to produce the legal effects defined within the regulatory framework, while from a sociological perspective, their impact on the decisions and actions of the involved stakeholders is examined.

Based on this line of reasoning, historical air quality data is reviewed, and at the same time, the relevant PAMCA policies and measures are implemented. In addition to detailing the strengths and weaknesses of PAMCA's governance, the objective of this interdisciplinary research is to offer recommendations to improve its implementation and, where appropriate, to develop better strategies for air pollution control in cities across Colombia and around the world.

**Keywords:** CONPES 3943, Ciudad Bolívar, PAMCA, Particulate Matter, Air Pollution

## Tabla de Contenido

<b>Dedicatoria</b> .....	2
<b>Agradecimientos</b> .....	3
<b>Resumen</b> .....	4
Abstract.....	5
Introducción .....	12
Planteamiento del Problema .....	14
Justificación .....	16
Objetivos.....	18
Objetivo General.....	18
Objetivos Específicos .....	18
Revisión de Antecedentes .....	19
Marco teórico o analítico.....	25
Contaminación.....	25
Proceso de Contaminación Atmosférica.....	25
Calidad del Aire.....	26
Impacto de la Calidad del Aire en la Salud Pública .....	26
Legislación Colombiana y Políticas Medioambientales.....	27
Diseño Metodológico del Proyecto.....	29
Tipo y Diseño de Investigación.....	29
Métodos e Instrumentos de Recolección de Información.....	29
Método Comparativo:.....	29
Investigación Documental. ....	30

Análisis de contenido:.....	30
Encuesta.....	30
Método Sistémico.....	32
Fuentes de Información.....	33
Análisis de la Información.....	34
Limites Metodológicos.....	35
<b>Resultado 1: Análisis del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad</b>	
Bolívar.....	36
Generalidades del PAMCA.....	36
Objetivos del PAMCA.....	36
Comparativo PAMCA y CONPES 3943.....	37
Calidad del aire estación Ciudad Bolívar.....	40
Resultados del instrumento.....	48
Perfil sociodemográfico.....	48
Conocimiento y percepción sobre el PAMCA y la calidad del aire.....	50
Valoración de las acciones del PAMCA y recomendaciones.....	56
<b>Resultado 3. Contrastar la percepción de los habitantes respecto a las problemáticas ambientales presentadas con relación a la calidad del aire, y las señaladas por el PAMCA y en el CONPES 3943.....</b>	
Reconocimiento de las problemáticas: convergencias iniciales.....	60
Evolución de los contaminantes: datos técnicos vs. Percepciones.....	60
Eficacia y legitimidad de las acciones.....	62
Compromiso institucional y gobernanza.....	63

Sugerencias comunitarias vs. líneas del CONPES .....	64
Síntesis de los hallazgos .....	65
Conclusiones.....	69
Recomendaciones .....	70
Referencias Bibliográficas .....	71
Apéndices.....	75

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Medición concentración CO <sub>2</sub> .....	41
<b>Figura 2</b> Medición concentración PM <sub>10</sub> .....	42
<b>Figura 3</b> Medición concentración NO .....	43
<b>Figura 4</b> ¿Ha escuchado hablar del PAMCA? .....	50
<b>Figura 5</b> ¿Cómo califica su nivel de conocimiento del PAMCA?.....	51
<b>Figura 6</b> ¿De qué manera se ha informado sobre el PAMCA?.....	51
<b>Figura 7</b> ¿Conoce las directrices establecidas en el CONPES 3943?.....	52
<b>Figura 8</b> ¿Cómo califica la calidad del aire actualmente en Ciudad Bolívar?.....	52
<b>Figura 9</b> ¿Ha notado cambios en la calidad del aire en los últimos dos años? .....	53
<b>Figura 10</b> ¿Cree que la contaminación del aire afecta su salud o la de su familia?.....	53
<b>Figura 11</b> ¿Ha experimentado o conoce a alguien con problemas de salud relacionados con la calidad del aire? .....	54
<b>Figura 12</b> Percepción del PAMCA .....	56
<b>Figura 13</b> <i>Acciones del PAMCA</i> .....	56
<b>Figura 14</b> Impacto a la calidad de vida. ....	57
<b>Figura 15</b> Compromiso con el PAMCA .....	57

### Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	32
<b>Tabla 2</b> Comparación del PAMCA y Conpes 3943 .....	37
<b>Tabla 3</b> Resumen cualitativo.....	58
<b>Tabla 4</b> Evolución de los contaminantes: datos técnicos vs. percepciones .....	61
<b>Tabla 5</b> Sugerencias comunitarias vs. líneas del CONPES .....	64

## **Lista de Apéndices**

Apéndice A Evaluación de la eficacia del plan de acción local para mejorar la calidad del aire en Ciudad Bolívar PAMCA 2022 – 2024, con respecto al CONPES 3943 .....	75
---	----

## Introducción

La medición de calidad del aire en Bogotá de diciembre del año 2022 evidenció que Ciudad Bolívar fue la segunda localidad con mayores concentraciones de PM10, o partículas sólidas dispersas en el aire con un total de 55,7ug/m<sup>3</sup> (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2022). Una situación problemática que habla de un riesgo importante para los habitantes de la localidad de sufrir enfermedades respiratorias, irritaciones en ojos y fosas nasales y finalmente reducir su calidad de vida.

El Plan de Acción para el Mejoramiento de la Calidad del Aire, denominado por sus siglas PAMCA 2022 – 2024 es una respuesta a la problemática de la calidad del aire en Ciudad Bolívar, por lo cual, tiene un enfoque especial en el material Particulado y una serie de medidas relacionadas como lo son entre otras la renovación de la flota de TransMilenio, la regulación de las emisiones industriales y la pavimentación de las vías.

Éste nace como una iniciativa articulada entre la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, La asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y la comunidad en general, que fue firmada en la sede de la Alcaldía de Ciudad Bolívar como un instrumento en el cual se establecen las acciones para medir, monitorear y mitigar las problemáticas relacionadas con la calidad del Aire a través de aproximadamente 60 compromisos entre 13 entidades diferentes (Amaya, 2022). Gracias al mismo, se han propuesto iniciativas relacionada a la vigilancia ambiental permanente en las zonas de mayor contaminación y de esta forma formular alternativas adecuadas para reducir estos niveles de contaminación.

Tomando en cuenta la importancia del PAMCA en cuanto a la mejora de la calidad del aire en Bogotá, es importante comprender si el mismo es realmente efectivo en cuanto a las medidas esperadas. Reconociendo, si este ha tenido problemáticas en su implementación y

ejecución que pueda limitar su efectividad o, por el contrario, si ha sido favorable y por ende los resultados resultan óptimos, tomando el CONPES 3943 de 2018 como referencia en el alcance de objetivos.

Por lo anterior, se genera este proyecto de investigación que tiene por objetivo general Evaluar la eficacia del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) entre los años 2022 y 2024, en relación con la calidad del aire y la no afectación de la salud pública de los habitantes, respecto a la política para el mejoramiento de la calidad del aire CONPES 3943. Para lo cual, se ejecuta una investigación de carácter mixto y diseño exploratorio y descriptivo, a través de técnicas que son la recolección de información documental para el análisis comparativo, las encuestas y la observación.

## Planteamiento del Problema

La contaminación atmosférica en la ciudad de Bogotá ha sido reconocida como uno de los problemas ambientales más apremiantes que afectan a las áreas urbanas, con consecuencias graves para la salud pública y el bienestar de sus habitantes. En particular, la localidad de Ciudad Bolívar ha sido identificada como una de las zonas más afectadas por la mala calidad del aire, a pesar de los esfuerzos regulatorios y las políticas implementadas por diversas autoridades para mitigar este problema (Rodríguez-Villamizar et al., 2012).

Así, se estableció el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) a fin de abordar estos riesgos específicos de contaminación atmosférica. Este Plan, que se ejecuta entre 2022 y 2024, se elaboró de acuerdo con las orientaciones establecidas en el documento CONPES 3943, que consiste en un conjunto de normas y políticas públicas para mejorar la calidad del aire en Colombia (CONPES, 2018). A pesar de que existe este marco regulador, todavía persisten grandes interrogantes sobre la forma en que se implementan las acciones contempladas en el PAMCA y el impacto real que éstas tienen en la disminución de los niveles de contaminación y en el bienestar de la salud pública y la población en la Ciudad Bolívar (CAR, 2019).

Desde esta perspectiva, determinar la efectividad del Plan de Acción Local, resulta pertinente analizar la eficiencia del Plan de Acción Local, para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA), con el objetivo de determinar si las acciones llevadas a cabo han conducido a los resultados esperados. En muchas ocasiones, las políticas medioambientales se dan de bruces con problemas durante la implementación, que podrían afectar su eficacia. De acuerdo con lo que se expone en Olvera (2018), dichos problemas abarcan la mala coordinación entre las diferentes entidades implicadas, la falta de recursos adecuados, entre otros problemas de

gobernanza. Bajo esta situación, se vuelven imprescindibles los análisis críticos de la ejecución del PAMCA y la identificación de posibles aspectos a mejorar, así como el determinar si los criterios y las metas del CONPES 3943 se han logrado.

Desde esta perspectiva, evaluar la eficacia del plan no solo servirá de base para saber qué acciones han sido logradas y cuáles no, sino que también se conseguirán información y datos muy importantes, para fortalecer todas las estrategias de control de la contaminación del aire de Bogotá y otras zonas urbanas (Smith et al., 2015).

De esta manera, se podría contemplar un modelo de referencia destinado a otras áreas con retos similares. Por supuesto, los resultados de este trabajo podrían permitir políticas medioambientales futuras y servir para diseñar estrategias medioambientales más eficaces y sostenibles que contribuyan al control de la contaminación del aire; lo que hace suponer que estos resultados podrían tener un efecto positivo sobre la calidad de vida en los habitantes urbanos, fomentando entornos más sanos y sostenibles en Bogotá y en otras zonas del país.

En relación con todo lo anteriormente mencionado, el presente estudio se pregunta: ¿En qué medida es efectivo el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) en el período comprendido entre 2022 y 2024, con respecto a las directrices establecidas en el CONPES 3943?

## **Justificación**

La contaminación es un grave problema ambiental y social, afecta tanto la salud y el bienestar de las personas como el patrimonio natural del país. Sin embargo, la necesidad de proteger los recursos naturales se ha convertido una preocupación creciente a medida que se ha tomado mayor conciencia de los impactos negativos de la industrialización y la urbanización descontrolada tanto en el medio ambiente como en la salud pública, lo que implica que estas nuevas perspectivas resultado cruciales para abordar los desafíos actuales de contaminación y promover prácticas más sostenibles. Incluso, la normatividad colombiana, en la sentencia T-325 del año 2007, ha hecho énfasis en la importancia del reconocimiento del medio ambiente como un bien jurídico que goza de protección institucional, y un derecho de todos los individuos, de igual manera, en la sentencia T-154 del año 2013, la conservación del medio ambiente fue considerado de interés general (Corte Constitucional, s.f)

De acuerdo con este marco constitucional, diferentes autoridades locales y nacionales han implementado estrategias destinadas a mitigar el deterioro de los recursos naturales que podrían producir procesos de industrialización. Un ejemplo de esta estrategia la podemos observar en la ciudad de Bogotá, donde la localización estratégica de Mochuelo en Ciudad Bolívar contribuye a que esta zona se convierta en un importante potencial para las actividades industriales y de manejo de residuos y residuos, lo cual supone un desafío medioambiental y de salud pública. Por lo tanto, el rápido desarrollo industrial en esta área ha deteriorado la calidad del aire, lo que ha afectado negativamente a la calidad de vida de sus habitantes.

El propósito de la investigación que se lleva a cabo actualmente es demostrar cómo incide la protección del medio ambiente en la calidad de vida de las personas. Por tanto, cabe evaluar la eficacia del PAMCA en el periodo 2022 a 2024. De esta forma, se podrá ofrecer

información básica gracias al mencionado estudio para la mejora de las políticas públicas en lo que respecta a la calidad del aire y del manejo ambiental en zonas urbanas que se hallan condicionadas por la contaminación del aire e industrial.

De lo anterior se desprende que, los resultados obtenidos serán de utilidad para determinar los campos de mejora presentes en la puesta en marcha del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) e incluso para el diseño de políticas más eficaces, orientadas a proteger tanto el medioambiente como la salud pública, y determinar si las actuaciones desplegadas están ayudando adecuadamente a disminuir la contaminación del aire y protegiendo la salud de la población; lo cual permitirá tomar medidas concretas para mejorar la calidad del aire y reducir los riesgos para la salud vinculados a la contaminación atmosférica.

Sumado a esto, estos hallazgos probablemente podrían servir como impulso para que las prácticas de la industria, que es objeto de estudio en este trabajo, se adopten de forma efectiva en el sector industrial de Ciudad Bolívar, puesto que la medida de las zonas de mayor impacto y la detección de chances para reducir las emisiones contaminantes, empujaran a las empresas en dicho sector a buscar e implementar tecnologías limpias, así como a desarrollar acciones de mitigación ambiental.

Finalmente, los resultados podrán proporcionar información a la comunidad sobre la calidad del aire en su entorno y los efectos de la contaminación en su salud y bienestar, aumentando la conciencia pública sobre la importancia de la calidad del aire y la necesidad de medidas para abordar la contaminación atmosférica.

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Evaluar la eficacia del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) entre los años 2022 y 2024, en relación con la calidad del aire y la no afectación de la salud pública de los habitantes, respecto a la Política para el mejoramiento de la calidad del aire CONPES 3943.

### **Objetivos Específicos**

Analizar el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) 2022 – 2024, en cuanto a la verificación de la implementación de las acciones integrales para el control de la contaminación del aire en la localidad de ciudad Bolívar en comparación al CONPES 3943

Conocer la percepción de los actores involucrados en la gestión ambiental de la zona (muestra de habitantes zona industrial) respecto a las problemáticas ambientales identificadas en la etapa diagnóstica del PAMCA, y su valoración en relación con las acciones implementadas.

Contrastar la percepción de los habitantes respecto a las problemáticas ambientales presentadas con relación a la calidad de aire, y las señaladas por el PAMCA y en el CONPES 3943.

## Revisión de Antecedentes

A nivel mundial, el principio "El que contamina paga" ha evolucionado a lo largo del tiempo. Sus orígenes remontan a los años 70 y 80, cuando se comenzaron a reconocer las problemáticas ambientales a nivel mundial y la necesidad de abordarlas. Este principio proviene de Japón, en el año 1970, cuando una enmienda propuso que, si una empresa contaminaba, esta era responsable económicamente por los daños cometidos a la ciudadanía (Karan & Gilbreath, 2005).

Bajo este punto de vista, uno de los grandes problemas ecológicos que enfrenta hoy en día el ser humano es la polución del aire, que afecta tanto al medio ambiente como a la salud de las personas. En este sentido, se han llevado a cabo diversas publicaciones y programas en varios países, que tienen como finalidad controlar y mitigar la consecuencia del efecto de la contaminación del aire en las localidades. En esta revisión del estado de la cuestión, se van a indagar los antecedentes y la evolución de los programas para controlar la contaminación atmosférica, centrándose en su eficacia y las dificultades que todavía quedan.

Uno de los iniciales hechos que ayudó a tomar conciencia sobre la contaminación del aire fue en 1950. En ese año se produjeron tragedias como la niebla tóxica de Londres en 1952, esta misma niebla causó miles de muertes y puso de manifiesto lo serio que es este problema. Este hecho determinó que en muchos países se introdujeran nuevas leyes ambientales más estrictas, las cuales fomentaron los programas de control de la contaminación del aire que aparecerían posteriormente en las décadas sucesivas (Dockery et al., 1993).

Más adelante, en el transcurso del siglo XX, el incremento del tráfico de vehículos, combinada con las actividades industriales, provocó un deterioro muy notable de la contaminación del aire en las ciudades. Esto se tradujo en un interés mucho más extendido por la investigación relacionada con las consecuencias que la contaminación atmosférica puede

provocar en la salud de las personas y en el planeta. Y es que distintos estudios epidemiológicos, como el llevado a cabo por Dockery et al (1993), encontraron una relación clara entre la exposición a contaminantes del aire y un aumento de la tasa de mortalidad debida a enfermedades cardiovasculares y respiratorias.

La implantación de programas de control de la contaminación del aire, vista en perspectiva y conformando respuesta a los desafíos planteados, se ha convertido en una respuesta fundamental a estos retos. La dirección y el alcance de los programas difieren entre las diversas circunstancias políticas, económicas y ecológicas de distintas áreas. La Agencia de Protección Ambiental (EPA) de Estados Unidos, por caso, ha establecido normas nacionales sobre la calidad del aire y regulaciones asociadas a la disminución de emisiones de contaminantes atmosféricos generados por fuentes industriales, vehículos y otra proveniencia (EPA, 2020).

Sobre la misma línea, la Unión Europea impuso una serie de reglamentos y directivas para abordar la contaminación del aire a nivel regional, con la idea de proteger la salud humana y el medio ambiente. Para ello, se establecieron límites de emisiones y estándares sobre la calidad del aire (UE, 2020). Para cumplir con los estándares fijados por la Unión Europea y además, a la vez, muchos de los países europeos han puesto en marcha programas para controlar la calidad del aire y medidas de control de emisiones en el ámbito urbano.

Las condiciones de la contaminación del aire en el contexto latinoamericano varían mucho entre las ciudades y entre los países. Sin embargo, en numerosas ciudades capitales de América Latina, la contaminación del aire ha llegado a niveles alarmantes, siendo la razón principal el crecimiento de las zonas urbanas, la industrialización intensiva y el número de vehículos que circulan en las mismas. Con el objeto de atender este problema, se han

implementado programas de monitoreo de la calidad del aire, así como diversas estrategias de control de emisiones en países como Brasil, México, Colombia y Chile (Lange et al., 2018).

En el caso de Colombia, la polución del aire es una problemática de gran importancia en varias ciudades, entre las cuales destaca Bogotá, que es la capital del país. Pueden considerarse como unas de las fuentes más influyentes de contaminación de aire en la ciudad el tráfico motorizado, el uso industrial y la quema de biomasa (Rodríguez-Villamizar et al., 2012). Para llevar a cabo la atención de esta problemática han sido establecidas diferentes políticas y programas para poder controlar y disminuir la contaminación del aire en Bogotá, entre ellas se encuentra el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA).

El PAMCA es un programa integral que busca resolver las problemáticas de la contaminación del aire en Ciudad Bolívar, una de las más afectadas por la contaminación del aire en Bogotá. Este programa incluye acciones para la vigilancia de la calidad del aire, la reducción de las emisiones de fuentes móviles e industriales, promover la movilidad sostenible y sensibilizar a la población sobre los efectos que la contaminación atmosférica tiene para la salud (Bolívar, 2020).

Sin embargo, existiendo ya programas como el PAMCA, queda aún mucho por hacer en la lucha contra la polución en las ciudades. Por lo que es necesario valorar la eficacia de estos programas, sus puntos a favor y sus puntos en contra, para continuar con acciones futuras en la lucha contra la contaminación del aire.

En cuanto a ello, diversos trabajos que analizan la eficacia de los programas de control de la contaminación atmosférica en diferentes contextos. Un ejemplo sería el trabajo de Smith et al. (2015), el cual investiga la implementación de las políticas de control de emisiones vehiculares

en diferentes ciudades de Estados Unidos y concluye que tales políticas han favorecido disminuir la contaminación del aire y mejorar la calidad del aire urbano.

En la ciudad de Santiago, Chile, se desarrolló también una investigación de Pérez et al. (2019) centrada en la cuantificación del impacto que las medidas de control de emisiones industriales ejercen sobre la calidad del aire y sobre la salud respiratoria de los habitantes de la región. En el caso analizado los resultados mostraron que los niveles de contaminantes en la atmósfera disminuyeron y que la salud respiratoria de quienes viven, o han estado expuestos a fuentes industriales, ha mejorado.

En las ciudades colombianas, se han llevado a cabo múltiples estudios para poder establecer la eficacia de los programas que controlan la contaminación del aire, concretamente en Bogotá y Medellín. Un ejemplo de lo que acabamos de mencionar lo constituye el estudio de Rodríguez-Villamizar et al. (2012) que abordó cómo el control de las emisiones de vehículos estuvo relacionado con la calidad del aire en Bogotá, pudiendo demostrar que a raíz de las acciones de control, los niveles de los contaminantes atmosféricos mostraron descensos considerables. Sin embargo, a pesar de los avances de los que hemos hablado, los retos continúan, con mecanismos de puesta en marcha y eficacia de los programas de control de la contaminación del aire en las ciudades. Dentro de un contexto urbano, las barreras para el éxito son las insuficiencias en coordinar el trabajo entre las administraciones nacionales y locales y la actitud de oposición de algunos sectores industriales (Olvera, 2018).

Para el PAMCA en Ciudad Bolívar, se requiere hacer un análisis muy meticuloso de su impacto sobre la salud y la calidad del aire de los pobladores locales. Eso quiere decir que es necesario continuar con la exploración de las iniciativas que se han ejecutado hasta ahora y cómo éstas han contribuido a reducir la contaminación del aire y a mejorar la salud pública. Esto quiere

decir que es necesario hacer una investigación de tipo multidisciplinaria con una combinación de datos del monitoreo de la calidad del aire, estudios epidemiológicos sobre la salud de los pobladores locales, y evaluaciones de las políticas públicas asociadas a la regulación de la contaminación del aire.

Colombia tiene ciudades que han padecido retos vinculados a altas tasas de contaminación del aire, debido sobre todo al transporte, la industria y la quema de biomasa. Bogotá ha implementado iniciativas como la renovación del transporte público y el programa "Pico y Placa" para restringir el tráfico vehicular para reducir la emisión de gases contaminantes. La CAR (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca) y otras en el gobierno han diseñado y puesto en marcha iniciativas y proyectos, para mejorar la calidad del aire en áreas rurales y urbanas, entre las cuales se encuentran las regulaciones ambientales, el monitoreo de la calidad del aire y programas de educación ambiental (Bolívar, 2020).

Los niveles de contaminación del aire comienzan a alcanzar niveles severos e intolerables, en países en vías de desarrollo como aquellos de la India o China, donde parte de su economía depende de una fuerte dependencia de los combustibles fósiles así como de un fuerte crecimiento industrial, lo cual es síntoma del tipo de productos que están siendo utilizados en esos países; para hacer frente a esta situación muchos de estos países han ido poniendo en marcha acciones como la limitación de los vehículos, el cierre de fábricas muy contaminantes y la promoción de las tecnologías limpias.

La Unión Europea ha establecido en Europa programas de acción y estándares ambientales que tienen como finalidad mejorar la calidad del aire en sus Estados miembros. Entre otras medidas, podemos incluir la instalación de zonas de bajas emisiones dentro de las ciudades, la reducción de la contaminación por contaminación vehicular y la promoción de recursos

energéticos de tipo renovable. En contraste, por ejemplo, entidades internacionales como la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o la Organización Mundial de la Salud (OMS) han examinado y propuesto orientaciones sobre los efectos de la contaminación atmosférica tanto sobre el medio humano como sobre las personas, además de ofrecer recomendaciones para intentar abordar la cuestión desde una perspectiva mundial (Eschenhagen, 2007). Estos antecedentes nacionales e internacionales proporcionan un contexto importante para la investigación sobre la contaminación del aire en Ciudad Bolívar y la evaluación de la efectividad del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire (PAMCA).

### **Marco teórico o analítico**

En un contexto global donde el desarrollo económico y el crecimiento poblacional están ejerciendo una presión sin precedentes sobre los recursos naturales, resulta imprescindible adoptar medidas de protección ambiental que aseguren un equilibrio sostenible entre el bienestar seres humanos y la conservación de los ecosistemas. En este sentido, el cuidado medioambiental y la salud pública son aspectos que se relacionan entre sí, en cuanto a que un medio ambiente sano influye en la buena salud de las personas. A continuación, se presentan las terminologías expresadas a lo largo del documento con el fin de proporcionar claridad en la información:

#### **Contaminación**

La contaminación es la presencia de sustancias o elementos perjudiciales en el medio ambiente, que causan efectos negativos en la salud humana, el bienestar de otros seres vivos, y el entorno natural (Encinas, 2011). Estas sustancias o elementos pueden ser químicos, físicos o biológicos y provienen de diversas fuentes como actividades industriales, agrícolas, domésticas y naturales.

#### **Proceso de Contaminación Atmosférica**

El proceso de contaminación atmosférica se desarrolla en tres pasos fundamentales: emisión, procesos y efectos. En la emisión, se liberan contaminantes al aire de origen natural como: incendios forestales, erupciones volcánicas y descomposición orgánica; o de origen antropogénico como industria, transporte o agricultura. Los procesos, son las transformaciones y reacciones químicas y físicas que los contaminantes experimentan una vez que han sido emitidos a la atmósfera (Encinas, 2011). Finalmente, entre los efectos se incluyen: Consecuencias en la salud pública, en los recursos naturales, cambio climático y efecto invernadero intensificado.

## **Calidad del Aire**

Uno de los aspectos medioambientales que han generado gran preocupación a lo largo de los años ha sido la calidad del aire. La contaminación del aire, que incluye una mezcla de sustancias químicas, partículas sólidas y gases, puede tener efectos adversos significativos tanto a corto como a largo plazo en la salud pública y los recursos naturales. Los contaminantes del aire más comunes incluyen el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), el monóxido de carbono (CO), el ozono troposférico (O<sub>3</sub>) y las partículas suspendidas (PM10 y PM2.5), y son originados a partir de procesos naturales como erupciones volcánicas, incendios forestales y tormentas de polvo, pero también, a raíz de acciones humanas como la industrialización, los vehículos y la quema de combustibles fósiles (Romero et al., 2006)

### **Impacto de la Calidad del Aire en la Salud Pública**

La contaminación del aire tiene un impacto directo y significativo en la salud pública. La exposición a contaminantes atmosféricos se asocia con una gran cantidad de problemas de salud, que van desde irritaciones menores en los ojos y el sistema respiratorio hasta enfermedades graves como el cáncer de pulmón, enfermedades cardiovasculares y afecciones respiratorias crónicas como el asma y la bronquitis (OMS,2018).

En relación con lo anterior Pérez (2017) expresa que “Las manifestaciones clínicas presentadas más frecuentemente son las enfermedades respiratorias asociadas con infecciones; pero también van a contribuir a la producción de enfermedad pulmonar crónica obstructiva (EPOC), al cáncer del pulmón y a otras enfermedades no directamente relacionadas como es el caso de trastornos psiconeurológicos u otro tipo de cánceres”. Lo que implica, que los efectos adversos de las enfermedades respiratorias no se limitan al sistema respiratorio.

En este sentido, la inflamación crónica y el estrés oxidativo asociados con estas enfermedades también pueden tener consecuencias en otros sistemas del cuerpo, lo que aumenta el riesgo de trastornos psiconeurológicos como la depresión, la ansiedad y el deterioro cognitivo (Tapia,2005).

### **Legislación Colombiana y Políticas Medioambientales**

Para abordar los problemas de calidad del aire y sus efectos en la salud pública, se requieren políticas y estrategias integrales las cuales incluyen implementación de normativas ambientales rigurosas que limiten las emisiones de contaminantes, el desarrollo de tecnologías limpias y la promoción de prácticas sostenibles en la industria, el transporte y la agricultura. En territorio colombiano se han desarrollado un conjunto de disposiciones normativas orientadas a hacer coincidir el desarrollo económico con la satisfacción de las necesidades de la gente. Estas normativas se sustentan, sobre todo, en la Constitución Política de 1991, que establece el derecho de todas las personas a gozar de un medio ambiente sano y a su vez consagra la obligación del Estado de proteger la diversidad y la integridad del medio ambiente (art.79).

De manera particular, en el ámbito de la calidad del aire y la gestión de residuos, la Ley 1772 de 2019, se encarga del monitoreo y control de la contaminación atmosférica.

Adicionalmente el Decreto 1076 de 2015, compila normas de los sectores de ambiente y desarrollo sostenible, incluye regulaciones para la gestión integral de residuos sólidos y peligrosos, promoviendo prácticas de reducción, reutilización y reciclaje.

En este orden de ideas, a nivel local El Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) 2022-2024 se ha implementado como una estrategia para abordar los problemas de contaminación del aire en este sector. De manera particular, El PAMCA se enfoca en identificar las fuentes de contaminación del aire, evaluar los riesgos para

la salud pública y el medio ambiente, y desarrollar acciones concretas para mejorar la calidad del aire y proteger la salud de los ciudadanos.

## **Diseño Metodológico del Proyecto**

### **Tipo y Diseño de Investigación**

El presente estudio es una investigación de carácter cualitativo. El diseño de investigación es de tipo exploratorio y descriptivo, el cual permitirá comprender a profundidad el problema de la contaminación del aire en Ciudad Bolívar y evaluar la efectividad del Plan de Acción Local. El diseño exploratorio, permitirá comprender más sobre el tema, siendo esta la que se realiza cuando el fenómeno en particular resulta desconocido y es importante familiarizarse con el problema y definir términos.

Esta se caracteriza por ser flexible y abierta al facilitar que se exploren diversas perspectivas. Por su parte, el diseño descriptivo, permite caracterizar y describir algo de forma precisa obteniendo una imagen completa y detallada del objeto de estudio (Hernández y Mendoza, 2018), lo cual será realizado frente al análisis documental donde se evidenciarán las medidas empleadas para la medición de la calidad del aire en la localidad de Ciudad Bolívar.

### **Métodos e Instrumentos de Recolección de Información**

Para el desarrollo de los objetivos de investigación se hará uso de los siguientes métodos:

#### ***Método Comparativo:***

Por medio del cual se pretende comparar las acciones y resultados del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) con los objetivos y directrices del CONPES 3943. Estos obedecen a un diseño descriptivo ejecutado a través del análisis de los informes técnicos e institucionales que brindan una visión detallada y contextualizada del tema sin necesidad de recurrir a datos primarios o realizar una medición de la calidad del aire por cuenta propia. De esta forma, se evidenciarán las medidas implementadas y también su impacto para la localidad. Para ello, se hará uso de las siguientes técnicas:

**Investigación Documental.** Para analizar los documentos y políticas del PLAN y del CONPES 3943.

**Análisis de contenido:** Para evaluar la coherencia y efectividad de las acciones descritas en los documentos.

En este sentido, se utilizarán como instrumentos de recolección de información el acceso a: Bases de datos académicas para revisar artículos de revistas asociadas con el tema, archivos y bibliotecas para analizar informes gubernamentales y documentos históricos relevantes, y sitios web oficiales o repositorios digitales para explorar documentos y reportes oficiales.

Encuesta

Para obtener una visión detallada de las percepciones y experiencias de los diferentes grupos de interés, se logrará a partir de la técnica encuesta que consta del instrumento cuestionario estructurado que permite recopilar información directa de los participantes mediante herramientas virtuales, en este caso a través de herramientas como Google Forms o plataformas similares, facilitando la participación de los habitantes de Ciudad Bolívar y zonas cercanas. El cuestionario se elaborará para tratar todos los temas pertinentes al objetivo de investigación, utilizando un guion que represente las variables del estudio y asegurando la claridad y relevancia de las preguntas. (Peterson, 2000) (Ver Anexo A).

De acuerdo con Hernández Sampieri, Fernández & Baptista (2014), el cuestionario constituye una técnica cuantitativa que permite investigar creencias, percepciones, motivaciones, experiencias y opiniones sobre un tema específico mediante preguntas que facilitan el análisis estadístico. Por lo tanto, será aplicado a una muestra de participantes conocedores de las problemáticas ambientales identificadas en el diagnóstico del Plan de Acción Local para Mejorar

la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) y las acciones implementadas en Ciudad Bolívar.

La muestra seguirá un sistema de muestreo no probabilístico por conveniencia, lo que implica seleccionar participantes accesibles y disponibles que cumplan con criterios específicos establecidos para la investigación (Hernández Sampieri & Mendoza Torres, 2018). Los criterios para la selección de los participantes son:

Haber residido en Ciudad Bolívar o zonas cercanas desde el año 2022 hasta el 2024.

Tener conocimiento sobre el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) y las acciones implementadas en relación con la calidad del aire.

Este enfoque de muestreo permite obtener información valiosa de individuos que están directamente afectados por el fenómeno estudiado y que pueden proporcionar insights relevantes para los objetivos de la investigación.

Adicionalmente, se llevará a cabo una prueba piloto del cuestionario con un pequeño grupo de participantes para identificar y corregir posibles problemas en las preguntas, asegurando la validez y confiabilidad del instrumento (Hernández Sampieri et al., 2014).

La muestra sigue un sistema muestreo de tipo no probabilístico a conveniencia, es decir, que responde a las necesidades de la investigación y a las posibilidades de acceso a la muestra (Hernández & Mendoza, 2018). Por lo cual, se llega a individuos fáciles de contactar, pero que respondan a criterios rigurosos que en este caso son: deben de haber vivido en Ciudad Bolívar o zonas cercanas desde el año 2022 y hasta el 2024 y deben tener conocimiento sobre el PAMCA

**Tabla 1***Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Objetivo al cuál responde</b>	<b>Descripción</b>
<b>Investigación documental</b>	Análisis de contenido	Objetivo específico 1 y 3	Se analizará el contenido del CONPES 3943 E informes institucionales sobre el PAMCA
<b>Encuesta</b>	Cuestionario	Objetivo específico 2 y 3	El cuestionario será administrado de manera electrónica a los actores involucrados en la gestión ambiental de Ciudad Bolívar, tales como trabajadores, empresarios y líderes comunitarios.

*Nota.* Elaboración propia a partir de lo expuesto por Hernández & Mendoza (2018). *Metodología de investigación.*

### ***Método Sistémico***

Finalmente, la información levantada a través de la revisión documental y encuestas a profundidad será analizada y revisada para comprender cómo interactúan los diferentes actores y cómo se ven afectados por el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA). El análisis será descriptivo, lo que posibilitará clasificar correctamente los datos adquiridos y explicar de manera apropiada el fenómeno objeto de estudio.

Respecto al método sistémico, para recoger la información se llevará a cabo la utilización de encuestas. Según Hernández Sampieri, Baptista & Fernández (2014), las encuestas son instrumentos esenciales en investigación cuantitativa porque permiten llevar a cabo la recolección de la información de una forma organizada y sistemática. Para que los resultados tengan validez y credibilidad es necesario plantear las preguntas de una forma adecuada. En esta

dirección, Peterson (2000) resalta la importancia de llevar a cabo encuestas eficaces, evitando sesgos o ambigüedades en las respuestas de los participantes.

En el método sistémico se recurrirá a cuestionarios estructurados para llevar a cabo las encuestas exhaustivas, los cuales son considerados por Fowler (2014) como necesarios para el logro de la investigación. Se necesita, como también sostiene el autor, una muestra representativa de forma que se puedan generalizar los resultados a la población de estudio. Igualmente se va a proceder a realizar un examen piloto del cuestionario y a solucionar los posibles problemas que puedan surgir con las preguntas. Esto también lo indica el trabajo de Hernández Sampieri et al. (2014).

En el resto del proceso, se recurrirá a un software de análisis cualitativo y cuantitativo para preparar, codificar y analizar las observaciones y las respuestas de las encuestas. Dillman, Smyth y Christian (2014) sugieren que la elección del método de recolección de datos debe adaptarse a las características y accesibilidad de la población objetivo, ya sea mediante encuestas en línea, telefónicas o presenciales, para maximizar las tasas de respuesta y minimizar posibles sesgos.

### **Fuentes de Información**

Para responder la pregunta de investigación sobre la eficacia del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) entre 2022 y 2024, es necesario recopilar una variedad de información cuantitativa y cualitativa referente a: Datos sobre la calidad del aire en ciudad Bolívar y su evolución temporal antes y después de la implementación del PAMCA, Indicadores de salud en cuanto a la incidencia de enfermedades respiratorias y cardiovasculares en la población, Documentación del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) y la Política CONPES 3943, respecto a acciones, objetivos, impacto esperado, e informes de su implementación, y percepciones y

opiniones de los habitantes y actores clave, en cuanto a percepciones sobre el PAMCA y su impacto.

En este sentido, las posibles fuentes de información incluyen los Datos recolectados por estaciones locales y nacionales, Informes y bases de datos del ministerio de salud, los documentos oficiales del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar PAMCA. Finalmente, los informantes clave, serán un total de cinco entrevistados quienes brindarán su percepción y opinión a través de las entrevistas a profundidad. y las percepciones y opiniones de los habitantes, recogidas en los instrumentos de las entrevistas y encuestas.

### **Análisis de la Información**

Por otro lado, para el análisis de datos cualitativos recogidos se hará uso de procesos como: Codificación, análisis temático, y evaluación de validez y confiabilidad con el objetivo de asegurar que los resultados sean precisos y representativos de los datos recopilados. Una vez recopilados los datos, se procederá a realizar una codificación inicial, se identificarán categorías temáticas, temas recurrentes o patrones. Para el análisis de las mediciones de las respuestas que se obtuvieron, se utilizarán las técnicas estadísticas de codificación numérica de respuestas, análisis descriptivo y pruebas inferenciales, con el objetivo de garantizar que los resultados sean precisos y representativos de la población estudiada. Tal como lo sugieren Hernández Sampieri et al. (2014) respecto a la importancia de reducir el error estándar en el desarrollo de la investigación, se escogerá al azar los componentes de la muestra y, también se determinará el tamaño apropiado de la muestra.

El cuestionario por utilizar consistirá en un conjunto de preguntas diseñadas específicamente para medir las variables de interés, siendo congruente con el planteamiento del

problema y las hipótesis formuladas (Brace, 2013; Chasteauneuf, 2009). Se prestará especial atención a la formulación de las preguntas para evitar ambigüedades y sesgos, siguiendo las directrices de Peterson (2000), lo cual contribuirá a la recolección de datos confiables y válidos. Además, se llevará a cabo una prueba piloto del cuestionario para identificar y corregir posibles problemas antes de su aplicación definitiva (Hernández Sampieri et al., 2014).

En caso de incluir preguntas abiertas en el cuestionario, se procederá al análisis de datos cualitativos mediante procesos como codificación, análisis temático y categorización de las respuestas, con el fin de identificar categorías, temas recurrentes o patrones en las percepciones y opiniones de los participantes (Braun & Clarke, 2006). Este enfoque mixto permitirá una comprensión más profunda y detallada del fenómeno estudiado.

### **Limites Metodológicos**

Es posible que ciertas dimensiones de la investigación, como la percepción subjetiva de la calidad del aire, puedan resultar difíciles de medir, como también que la exactitud de los resultados pueda verse afectada por la calidad y la disponibilidad de los datos de seguimiento. En contraposición, al haber hecho uso de un diseño mixto y contar con distintas fuentes de datos, se limitan las restricciones y se obtiene una mejor comprensión del problema. El uso de encuestas en esta investigación permite recolectar información directa de los residentes de Ciudad Bolívar, capturando sus percepciones y experiencias personales sobre la calidad del aire y la efectividad del PAMCA. Esta información primaria se complementa con datos secundarios obtenidos de fuentes oficiales y estudios previos, ofreciendo una perspectiva más amplia y objetiva del problema (Bryman, 2016).

Se trata finalmente de una investigación con enfoque cualitativo, que, aunque aplica un instrumento cuantitativo como la encuesta, no se llega a la respuesta de la investigación con la

data numérica, sino lo que resulta pertinente es la información cualitativa (percepción de los habitantes) condensada en el instrumento, que al ser analizada desde un enfoque exploratorio, nos lleva a concluir la respuesta de este problema de investigación (Creswell, 2014).

Los métodos cualitativos de la investigación permiten entender más detalladamente las conductas y las percepciones de la propia ciudadanía, mientras que los métodos cuantitativos hacen posible la medición y el análisis estadístico de variables determinadas, por ejemplo, el grado de contaminación y sus efectos en la salud. Para Hernández Sampieri et al. (2014), esta triangulación de datos permite negar las limitaciones de una metodología con las fortalezas de otra, aportando de esta manera un entendimiento más amplio y exhaustivo del fenómeno objeto de análisis.

## **Resultado 1: Análisis del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad**

### **Bolívar**

#### **Generalidades del PAMCA**

##### ***Objetivos del PAMCA***

Objetivo General: “Fortalecer los programas de vigilancia, las medidas orientadas a mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro y formular medidas destinadas a disminuir el impacto de los contaminantes atmosféricos sobre la salud ambiental en la localidad de Ciudad Bolívar en la Ciudad de Bogotá” (CAR Cundinamarca, 2021).

##### ***Objetivos específicos:***

- Definir medidas con el fin de prevenir la degradación del aire y optimizar su calidad en la zona priorizada.
- Identificar vías de cooperación interinstitucional que apoyen la ejecución de acciones relacionadas con el aire en la región.

- Contar herramientas que posibiliten determinar líneas de trabajo sobre el asunto de la calidad del aire.

Los objetivos planteados por el PAMCA muestran un enfoque estructurado y multidimensional para abordar las problemáticas de calidad del aire en ciudad Bolívar, desde los mismos se reconoce el enfoque hacia la prevención y mitigación dónde se busca mitigar los efectos negativos y proponer medidas proactivas que reduzcan el impacto que ya existe sobre los contaminantes que afectan la salud ambiental.

### Comparativo PAMCA y CONPES 3943

**Tabla 2**

*Comparación del PAMCA y Conpes 3943*

<b>Aspecto y acciones</b>	<b>Acciones PAMCA</b>	<b>Lineamientos CONPES 3943 para el alcance de su objetivo.</b>
<b>Objetivo</b>	Fortalecer los programas de vigilancia, las medidas orientadas a mejorar la calidad del aire y prevenir su deterioro y formular medidas destinadas a disminuir el impacto de los contaminantes atmosféricos...	Reducir la concentración de contaminantes en el aire que afectan la salud y el ambiente.
<b>Ámbito de implementación</b>	Localidad Ciudad Bolívar	Nacional
<b>Año Meta</b>	Objetivo general 2024	Objetivo general: 2030
<b>Acciones integrales concretas propuestas</b>		
<b>Reducción de emisiones por fuentes móviles</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diagnóstico de estado de las vías</li> <li>• Monitoreo de la calidad del aire producido</li> <li>• Siembra, mantenimiento de árboles y actividades de jardinería.</li> <li>• Verificación de presencia de vehículos que afectan</li> </ul>	<p>Línea 1. renovación y modernización del parque automotor: se deben remplazar los vehículos por tecnologías de cero o baja emisión.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019: diagnóstico</li> <li>• 2020: estrategia</li> <li>• 2021: adopción de estrategia</li> <li>• 2028: informe de resultados</li> </ul> <p>Línea 2. Actualización de parámetros de calidad de combustibles y biocombustibles:</p>

	<p>la libre locomoción y bienestar de la comunidad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acciones de información de temáticas relacionadas con cultura ciudadana y vial.</li> <li>• Revisión técnico-mecánica de vehículos de LIME</li> <li>• Diseño operacional de las rutas del SITP contemplando aumento de capacidad y uso de tecnologías limpias</li> </ul>	<p>estándares normativos progresivos para la reducción de contenido en azufre en combustibles a nivel nacional.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020: diésel de 20ppm y gasolina 100ppm</li> <li>• 2021 diésel de 10ppm a 15ppm y gasolina de 10ppm</li> </ul> <p>Línea 3. Seguimiento y control: Ajuste de los métodos de medición de emisiones y verificación de estándares de emisión.</p>
<p><b>Reducción de emisiones por fuentes fijas</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación del porcentaje de cenizas y calidad de carbón empleado por ANAFALCO</li> <li>• Sistema de control para retención de material particulado en hornos</li> <li>• Informe de calidad del aire con muestreo de cuatro estaciones</li> <li>• Siembra de arboles</li> <li>• Reconversión tecnológica</li> <li>• Cambio de sistema de alimentación micronizado</li> <li>• Riego de vegetación en vías.</li> <li>• Uso de biogás en hornos</li> <li>• Verificación de valores de emisión</li> <li>• Capacitación en uso de biogás</li> <li>•</li> </ul>	<p>Línea 1. Mejores técnicas y prácticas ambientales: orientar mejores prácticas ambientales en la industria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019: identificación y priorización de sectores que generan mayores emisiones.</li> <li>• 2019: diseño de portafolios con mejores prácticas</li> <li>• 2020 socialización de portafolios con el sector regulado involucrado y posterior firma de compromiso en acto administrativo</li> <li>• 2021 diseño de instrumento de seguimiento periódico de avances</li> <li>• 2022 mesas de trabajo de concertación del programa con el sector productor de coque</li> <li>• 2025 socialización a empresas productoras de coque</li> <li>• 2028 publicación de resultados.</li> </ul> <p>Línea 2. Acceso a incentivos: promoción de incentivos tributarios para la industria que implemente sistemas de control y reducción de emisiones contaminantes al aire. Acceso a recursos financieros de crédito para quienes incorporen mejores</p>

<b>Mejoramiento de las estrategias de prevención, reducción y control de la contaminación del aire.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualización de escenarios de riesgo de rellenos sanitarios.</li> <li>• Evaluación, seguimiento control ambiental incluyendo operativos de control.</li> </ul>	<p>prácticas ambientales en su proceso productivo.</p> <hr/> <p>Línea 1. Mejoramiento de la cobertura, calidad y disponibilidad de información de emisiones y calidad del aire. Mejoramiento de la generación y acceso a la información sobre emisiones y estado de calidad del aire en el país.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2020 ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible con apoyo del Ideam realizaran diagnóstico de la calidad de información.</li> <li>• 2021 base de datos con registro del inventario nacional de emisiones</li> <li>• 2022 y posterior publicación de inventarios nacionales bienales de emisiones contaminantes</li> </ul> <p>Línea 2. Fortalecimiento de las autoridades ambientales para la elaboración de planes de prevención, reducción y control de la contaminación del aire y de gestión del riesgo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2019: diagnóstico de capacidades actuales de cada autoridad ambiental.</li> <li>• 2019 diseño de programas para ampliar los conocimientos técnicos que propicien el desarrollo y acciones de prevención.</li> </ul> <p>Línea 3. Gestión del riesgo en episodios de contaminación del aire. Socialización de lineamientos de autoridades ambientales y entidades territoriales.</p> <p>Línea 4. Adopción tasas retributivas por emisiones.</p> <p>Línea 5. Promoción de participación ciudadana en la prevención, reducción y control de contaminación del aire.</p>
---	--	---

*Nota.* Elaboración propia a partir de CONPES 3943 (2018) y CAR Cundinamarca (2021)

Al realizar un análisis comparativo es evidente que el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) posee un enfoque local, por lo cual está diseñado para abordar las problemáticas ambientales en la localidad de Ciudad Bolívar a partir de acciones concretas y específicas. Por su parte, el CONPES 3943 aborda problemáticas relacionadas con la calidad del aire a nivel nacional, brindando lineamientos para todas las ciudades en el país. En ese sentido, mientras el PAMCA es más concreto y puntual, e incluye temas relacionados con mejora de flota y rutas de Transmilenio, pavimentación de vías, siembra de suelos, el CONPES ofrece lineamientos dirigidos a reducir emisiones, pero también, invita a los actores específicos a generar las acciones concretas que se acojan a los mismos.

Por otro lado, en ambos se pone alto énfasis en la verificación y monitoreo de la calidad del aire, sin embargo, mientras en Ciudad Bolívar se pone énfasis en los reportes de la CAR en el CONPES designan el sistema nacional de monitoreo SISAIRE del IDEAM para esta tarea a nivel país. Por su parte, también hay alineamiento con las acciones ciudadanas, ya que, si bien Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire en Ciudad Bolívar (PAMCA) se nota más comunitario, es evidente que el CONPES promueve la participación ciudadana y de los diferentes grupos de interés al incentivar las acciones específicas para alinearse con las políticas.

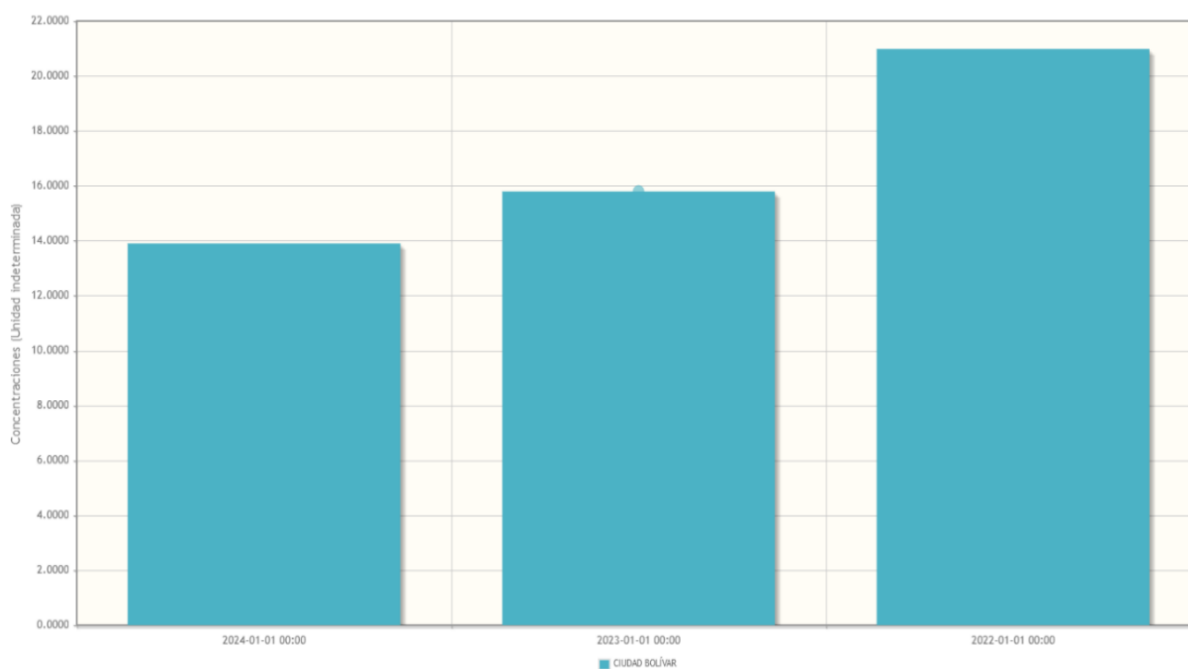
### **Calidad del aire estación Ciudad Bolívar**

Frente a la calidad del aire durante los años 2024 a 2022 en Ciudad Bolívar, es posible reconocer a partir de los datos ofrecidos por SISAIRE (2024) que ha mejorado, una primera medida que es la concentración de monóxido de carbono CO que tuvo una concentración de 761.18 en 2022, posteriormente 634.27 en 2023 y finalmente en lo corrido del 2024 un promedio de 599.81 (SISAIRE, 2024). De esta forma, se identifica que este gas altamente tóxico producido por la

combustión incompleta de combustibles fósiles se ha reducido y con esto el riesgo de las personas para contraer enfermedades relacionadas con el oxígeno en la sangre.

### Figura 1

#### Medición concentración CO2

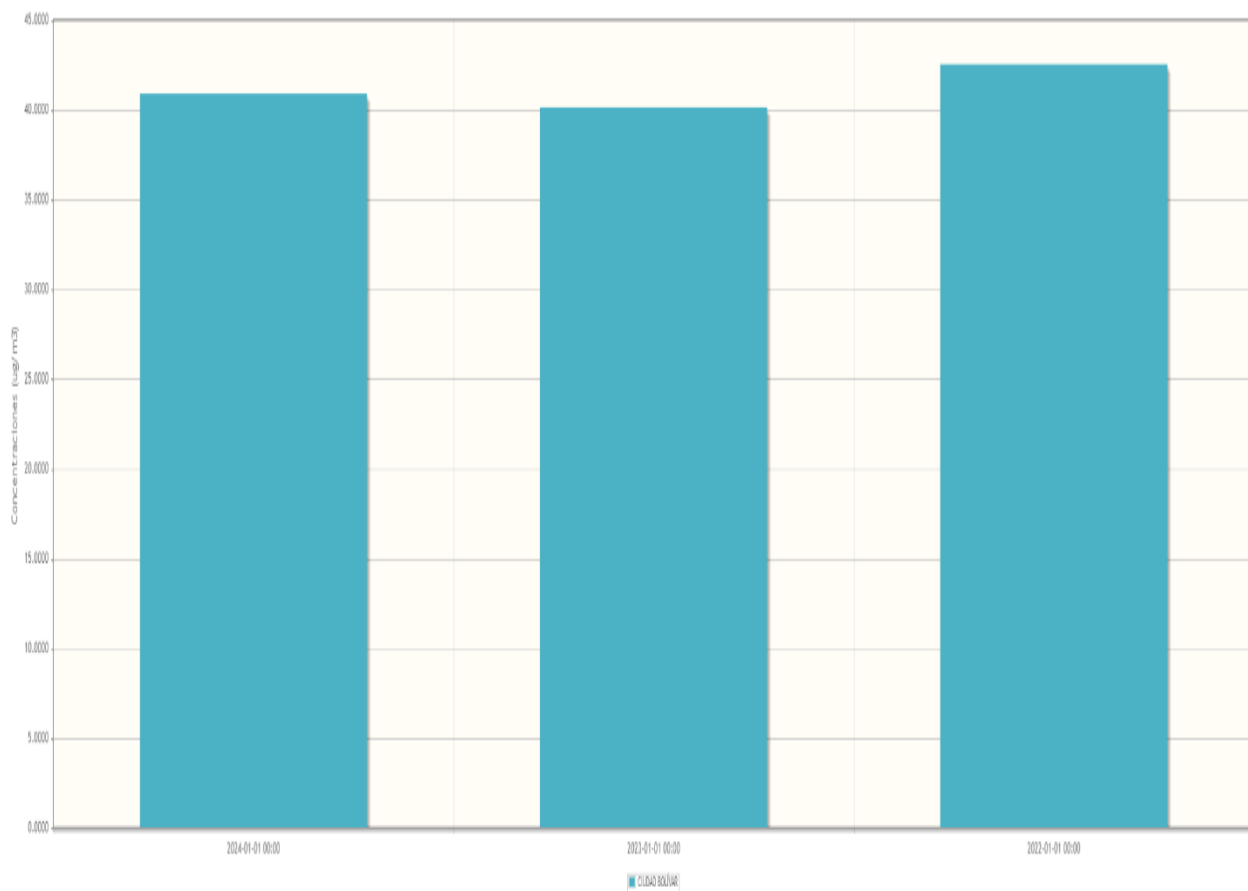


**Nota.** La gráfica muestra la concentración promedio anual de CO2 en el aire de Ciudad Bolívar entre el primero de enero de 2022 y el primero de octubre de 2024. Tomado de SISAIRE (2024)

También, la medición de SISAIRE (2024) evidencia un descenso en los niveles de PM10, que son las partículas en suspensión atmosférica con diámetro aerodinámico igual o inferior a 10micrómetros. Los niveles pasaron de 42.54 en 2022, descendieron a 40.12 en 2023 y se mantiene relativamente estable con un promedio de 40.9 en 2024. En ese sentido en el periodo de dos años, se ha reducido el riesgo para las personas de inhalar estas partículas que causan problemas respiratorios, irritación de ojos, nariz y garganta, enfermedades cardiovasculares y en casos más graves, cáncer de pulmón.

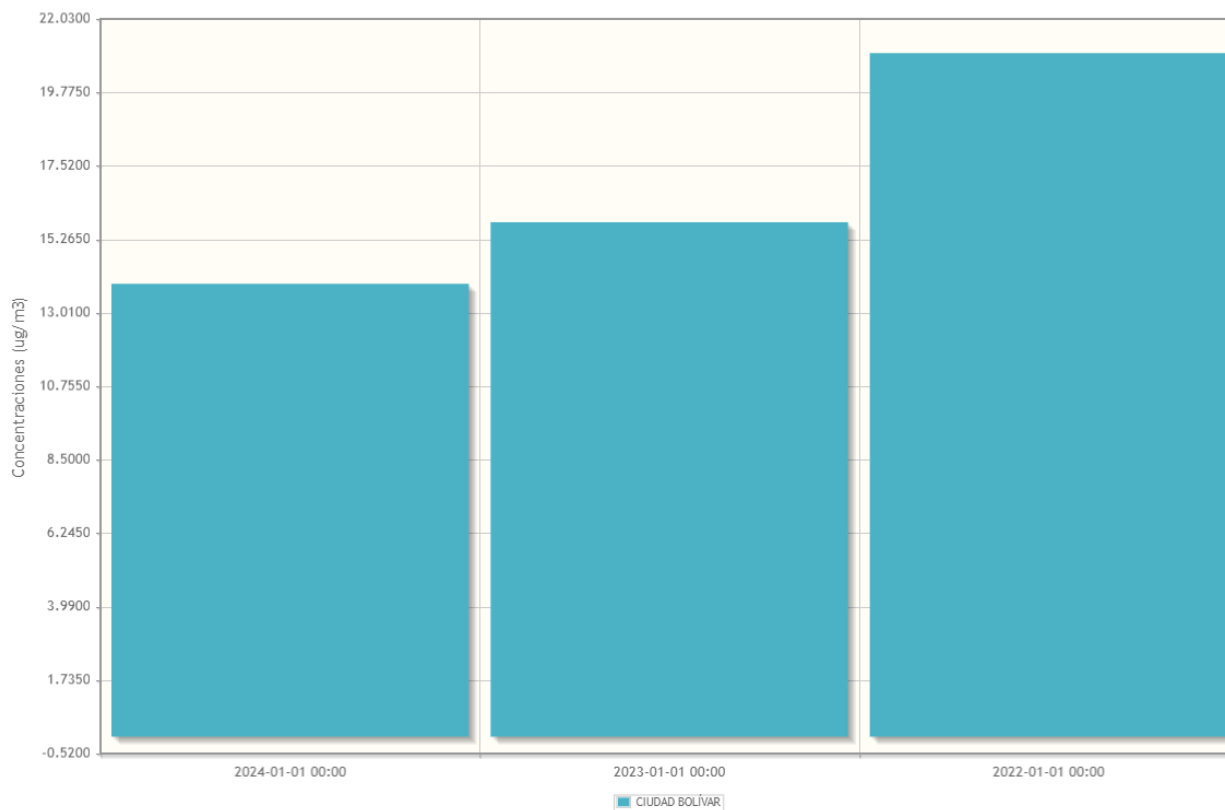
## Figura 2

### Medición concentración PM10



**Nota.** La gráfica muestra la concentración promedio anual de PM10 en el aire de Ciudad Bolívar entre el primero de enero de 2022 y el primero de octubre de 2024. Tomado de SISAIRE (2024)

Otra partícula que se ha reducido es el óxido de nitrógeno NO, un gas incoloro que surge cuando el aire no está lo suficientemente oxigenado, este contaminante atmosférico es común pero también uno de los más peligrosos. En Ciudad Bolívar las mediciones anuales promedio de 2022 dieron 20.98 posteriormente en 2023 fueron de 15.79 y finalmente en 2024 van en 13.9 (SISAIRE, 2024) por lo cual, se ha reducido el riesgo de problemas respiratorios, irritación de vías respiratorias y riesgo de sufrir enfermedades respiratorias crónicas.

**Figura 3***Medición concentración NO*

**Nota.** La gráfica muestra la concentración promedio anual de NO en el aire de Ciudad Bolívar entre el primero de enero de 2022 y el primero de octubre de 2024. Tomado de SISAIRE (2024)

Las mediciones de SISAIRE (2024) reflejan que Ciudad Bolívar ha tenido una mejora general en la calidad del aire, los niveles de NO y CO han reducido considerablemente y las de PM10 en cierta medida, motivo por el cual, las iniciativas y actividades desarrolladas han sido efectivas para reducir la contaminación, aunque aún se requieren medidas más fuertes para controlar la emisión de partículas. La mejora en la localidad es gradual, sin embargo, es importante continuar con el monitoreo para de esta manera generar una vigilancia en el largo plazo que permita establecer acciones de mejora.

## **Resultado 2**

### **Propósito del instrumento**

Para poder alcanzar el segundo objetivo específico de este trabajo, se llevó a cabo una investigación sobre la percepción de los residentes de la zona industrial de la Ciudad Bolívar mediante el uso de una encuesta, siendo ese el principal método de recolección de la información. Se utilizó como instrumento un cuestionario estructurado compuesto por 20 preguntas (17 cerradas y 3 abiertas), el cual había sido elaborado con criterios metodológicos durante su proceso de creación. El objetivo era que tales criterios garantizaran la coherencia y la claridad con respecto a las variables de estudio.

Sumado a ello, la metodología se fundamentó en aquel muestreo donde la muestra final se estableció en 50 participantes que cumplían las condiciones de residir o trabajar en la localidad entre 2022 y 2024, además de conocer si tenían un conocimiento anterior sobre las acciones ambientales que se llevaron a cabo allí. El cuestionario, administrado en la plataforma virtual Google Forms, tenía como finalidad recoger la información acerca del grado de conocimiento que tienen los ciudadanos sobre el PAMCA y el CONPES 3943; las percepciones sensoriales que tienen sobre la calidad del aire y sus consecuencias hacia la salud pública, así como su evaluación crítica sobre la eficacia de las medidas que se implementaron para mitigar.

El objetivo fundamental del cuestionario consiste en recabar información directa y concreta de los habitantes de Ciudad Bolívar en relación con sus conocimientos, percepciones y prácticas respecto a la calidad del aire y la efectividad de Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire PAMCA con base en el periodo 2022-2024. El propósito de esta herramienta es alcanzar un conocimiento pleno sobre cómo estas medidas ejecutadas en el PAMCA han influido

en la vida de los habitantes, así como identificar prioridades de mejora para futuras políticas y acciones. Específicamente, el cuestionario tiene como objetivo: Evaluar el nivel de conocimiento que tienen los residentes acerca del PAMCA y del CONPES 3943:

Se pretende determinar hasta qué punto los habitantes están informados sobre las iniciativas y políticas diseñadas para mejorar la calidad del aire en su localidad. Esto incluye conocer si han recibido información sobre el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire PAMCA, si comprenden sus objetivos y si están al tanto de las directrices establecidas en el CONPES 3943. Comprender el nivel de conocimiento permitirá identificar posibles brechas en la comunicación y divulgación de estas políticas, lo cual es esencial para fomentar la participación ciudadana y el apoyo comunitario en las acciones ambientales.

Conocer las percepciones de los habitantes sobre la calidad del aire y su impacto en la salud pública: A través de las respuestas, se busca capturar las experiencias personales y colectivas relacionadas con la calidad del aire en Ciudad Bolívar. Esto implica entender cómo los residentes perciben el aire que respiran, si han notado mejoras o deterioros en los últimos años, y cómo consideran que la contaminación atmosférica afecta su salud y la de sus familiares. Esta información es para evaluar el impacto social y sanitario de las políticas implementadas y para reconocer las preocupaciones más apremiantes de la comunidad respecto a la contaminación del aire.

Esto implica tener conciencia de cómo los ciudadanos son capaces de concebir el aire que respiran, si sintieron que se había ganado o retrocedido en los últimos años y de qué manera, ellos mismos consideran que la polución del aire puede influir e impactar sobre su propia salud y sobre la salud de sus familiares. Esa información se emplea para valorar el efecto que las

políticas aplicadas tienen en la salud y en la sociedad e igualmente para determinar cuáles son las preocupaciones más cercanas que tiene la comunidad en relación con la contaminación del aire.

Recoger opiniones acerca de cuán bien han funcionado para la comunidad las actuaciones que ha puesto en marcha PAMCA: el objetivo de la encuesta es recoger opiniones concretas sobre las actuaciones concretas que han sido implementadas en el marco del PAMCA (el Plan de Acción Local para la Mejora de la Calidad del Aire). Esto consiste en conocer la opinión de los habitantes sobre si las actuaciones como la regulación de emisiones industriales, la modernización del transporte público, el asfaltado de calles o las campañas de educación ambiental han dado resultados positivos. Conocer las valoraciones y grados de satisfacción de los ciudadanos permitirá definir qué actuaciones han funcionado y cuáles deben matizarse o incluso cambiarse.

Obtener sugerencias y recomendaciones de los habitantes para mejorar la eficacia del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire PAMCA: Se pretende abrir un espacio para que los habitantes puedan expresar libremente sus ideas, propuestas y expectativas en relación con las políticas ambientales. Las sugerencias de la comunidad pueden proporcionar perspectivas valiosas y soluciones innovadoras que tal vez no hayan sido consideradas por las autoridades. Este objetivo busca fomentar la participación ciudadana y promover un enfoque colaborativo en la gestión ambiental, reconociendo que la inclusión de las voces locales es clave para el éxito y sostenibilidad de cualquier plan de acción.

### **1. Cómo se llegó a determinar la muestra**

Para determinar el tamaño de la muestra necesaria para esta investigación, se aplicó una fórmula estadística utilizada en estudios sociales para estimar el tamaño de muestra en poblaciones grandes (Hernández Sampieri, et al., 2014). Dado que la población de interés es la

localidad de Ciudad Bolívar, que cuenta con aproximadamente 656,015 habitantes, según datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2018), se utilizó la siguiente fórmula para poblaciones grandes o infinitas:

$$n = \frac{Z^2 pq}{e^2}$$

Donde:

$n$ : tamaño de la muestra.

$Z$ : valor crítico de la distribución normal estándar asociado al nivel de confianza deseado.

$p$ : probabilidad de éxito (se asume 0.5 para máxima variabilidad).

$q$ :  $1 - p$  (probabilidad de fracaso).

$e$ : margen de error aceptable.

Parámetros establecidos:

Nivel de confianza ( $Z$ ): 80% (valor  $Z \approx 1.28$ ) (Triola, 2013).

Probabilidad de éxito ( $p$ ): 0.5 (asumida para maximizar la variabilidad y obtener el tamaño de muestra más conservador) (Sierra Bravo, 2001).

Probabilidad de fracaso ( $q$ ):  $1 - p = 0.5$

Margen de error ( $e$ ): 10% (0.10).

$$n = \frac{(1,28)^2 0,5 \cdot 0,5}{(0,10)^2} = 41$$

De acuerdo al resultado, se necesitan aproximadamente 41 participantes para llegar a un nivel de confianza del 80% y un margen de error del 10%. Sin embargo, para mejorar la exactitud de los resultados y compensar posibles respuestas que no se llegaron a dar, se decidió aumentar el tamaño de la muestra a 50 participantes. Esta decisión se encuentra en consonancia con lo que sugieren las pautas metodológicas para la investigación social, las cuales indican que

es preferible una muestra un poco más grande de lo mínimo calculado con el fin de obtener una buena representatividad y fiabilidad de los datos (Hernández Sampieri et al., 2014; Malhotra, 2008).

## **2. Cómo se desarrolló el ejercicio (método)**

El desarrollo del ejercicio consistió en la implementación de una encuesta dirigida a 50 residentes de Ciudad Bolívar, utilizando un cuestionario estructurado diseñado en la plataforma Google Forms. Este método permitió una recolección eficiente y segura de los datos, facilitando la participación de los habitantes y asegurando la accesibilidad del instrumento. El proceso se llevó a cabo en varias etapas para garantizar la validez y confiabilidad de los datos recopilados.

Etapas del Desarrollo del Ejercicio:

a) Diseño del Cuestionario:

Elaboración de las preguntas:

Se diseñaron 20 preguntas siguiendo las recomendaciones metodológicas de autores como Hernández Sampieri, Fernández y Baptista (2014) y Peterson (2000), asegurando la claridad, pertinencia y coherencia con los objetivos de la investigación. El cuestionario incluyó 17 preguntas cerradas y 3 preguntas abiertas, combinando preguntas de opción múltiple, escalas tipo Likert y preguntas abiertas para obtener tantos datos cualitativos.

Validación del instrumento: El cuestionario fue revisado por el tutor de la maestría para garantizar su validez de contenido y evitar ambigüedades o sesgos en las preguntas.

## **Resultados del instrumento**

### **Perfil sociodemográfico**

La muestra presenta una composición intergeneracional: casi una cuarta parte (24 %) son menores de 18 años, mientras el grupo de 18-25 años concentra otro 20 %. Los adultos jóvenes

(26-35 años) y los adultos maduros (46-55 años) representan, cada uno, 14 % del total; el tramo de 36-45 años alcanza 10 %, y las personas mayores de 55 años completan el 18 %. Esto muestra una población mayoritariamente joven, aunque también con un número considerable de adultos y personas de la tercera edad. Respecto al sexo, el 32 % son hombres y el 32 % son mujeres; no obstante, un 36 % prefirió no declararlo, lo que indica precaución o reservas respecto a la pregunta.

El nivel de educación es diverso. Quienes tienen secundaria completa (14 %) y estudios universitarios (16 %) son los que destacan. Un 14 % de grupos similares terminaron la primaria o no la completaron, lo que muestra diferentes trayectorias educativas. El 10% de los encuestados no asistió a la escuela, el 10% más realizó estudios técnicos y el 12% solamente terminó una parte de la secundaria. En total, más de la mitad tiene al menos secundaria completa, aunque todavía hay zonas con educación básica o nula.

De acuerdo con el diferente tipo de ocupación principal que tienen, la población analizada está aglomerada de la siguiente manera: dos quintas partes se encuentran en la categoría "Otro" (20%) y en "Ama de casa" (20%); después están los empleados formales (18%), los estudiantes (14%) y los trabajadores independientes (12%); por último hay un 8 % de jubilados y el 8 % de trabajadores desempleados. Tal espectro refleja tanto la diferente inserción laboral como la importancia de las actividades de estudios y la de la casa.

El vínculo territorial muestra paridad entre quienes solo trabajan (30 %) y quienes solo viven (30 %) en Ciudad Bolívar; 14 % combina ambas condiciones y 26 % declara no tener relación laboral ni residencial directa, aunque participó en la encuesta por interés o tránsito frecuente. Finalmente, la duración de la permanencia presenta también un par de picos en la variable de permanencia, de modo que el 26 % de los sujetos forman parte del grupo que

permanece en la localidad menos de un año, pero también existe otro 26 % que vive o trabaja en esta misma localidad entre siete y diez años; a su vez, un 20 % lleva entre uno y tres años de estancia, un 10 % tiene entre cuatro y seis años de continuidad y un 18 % ya lleva más de diez años.

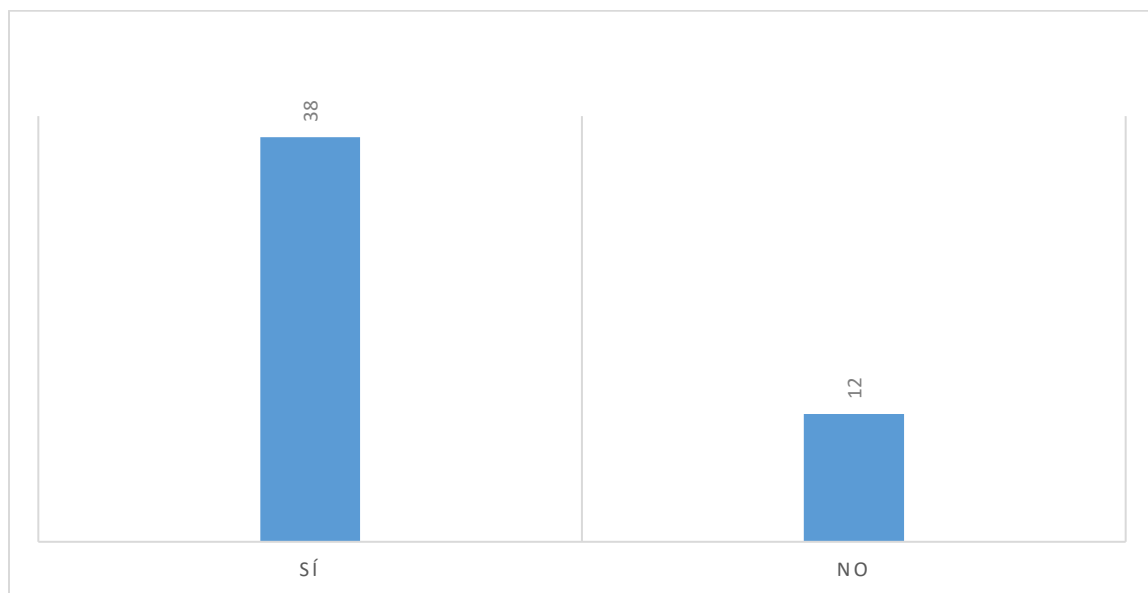
Este modelo es perfectamente indicativo de los recién llegados, que pueden ser atraídos por alguna oportunidad que les motive; pero también es representativo de los sujetos que son habitantes históricos, con raíces firmemente arraigadas. En suma, el perfil demográfico del grupo es diverso en términos de edad, de educación y de ocupación, y sus longitudes de la relación y antigüedad en el núcleo son distintas; todo ello permite perspectivas diversas en torno a los asuntos medioambientales a investigar.

#### **Conocimiento y percepción sobre el PAMCA y la calidad del aire**

A continuación, se describen los resultados de los ítems 7 a 14 involucrados:

##### **Figura 4**

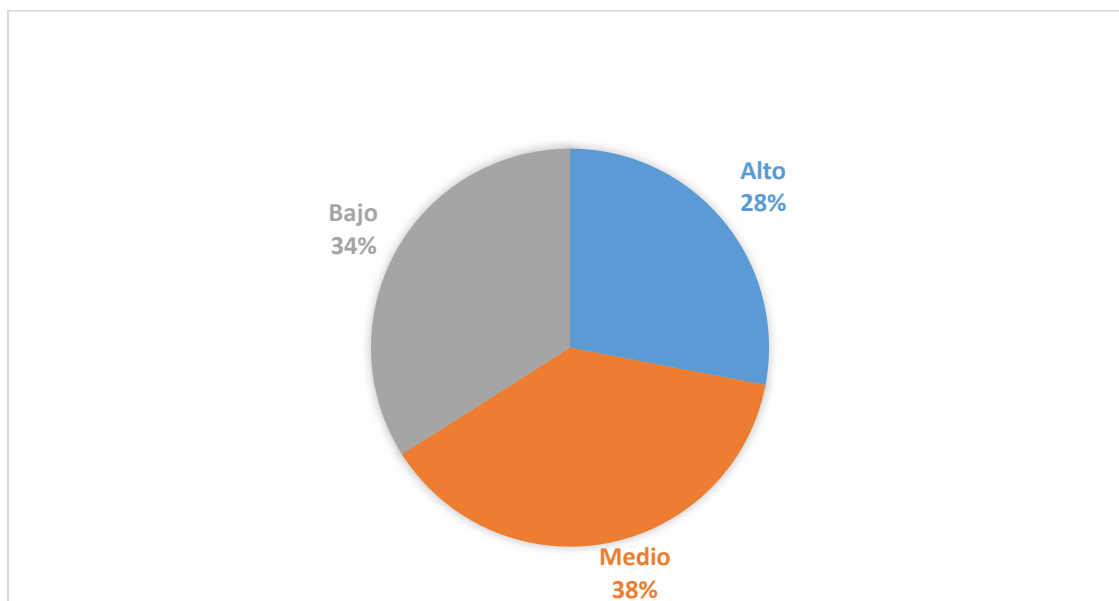
*¿Ha escuchado hablar del PAMCA?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 5**

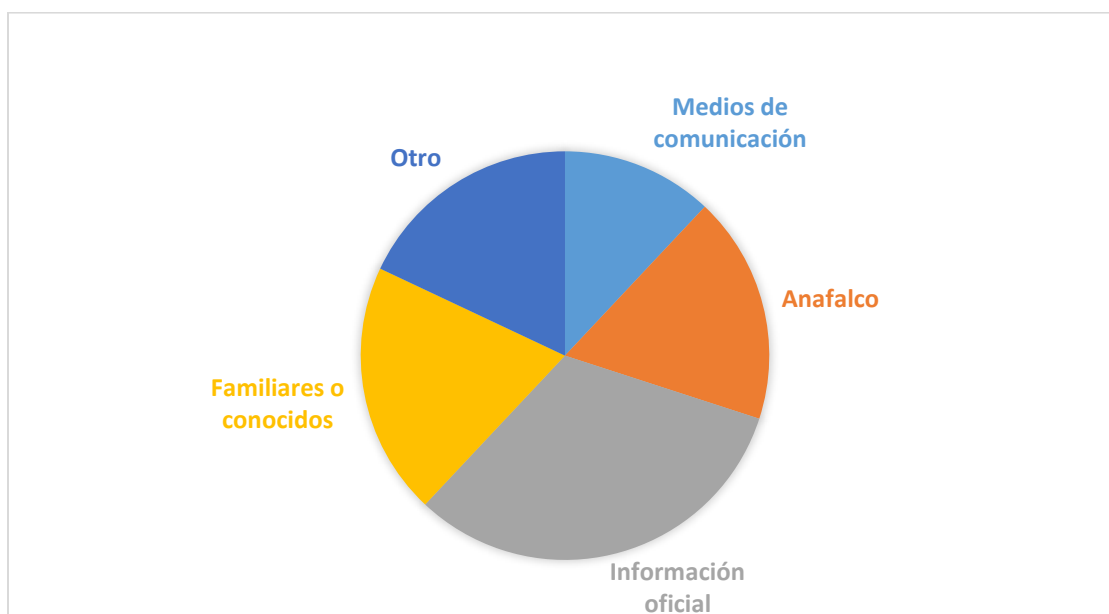
*¿Cómo califica su nivel de conocimiento del PAMCA?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 6**

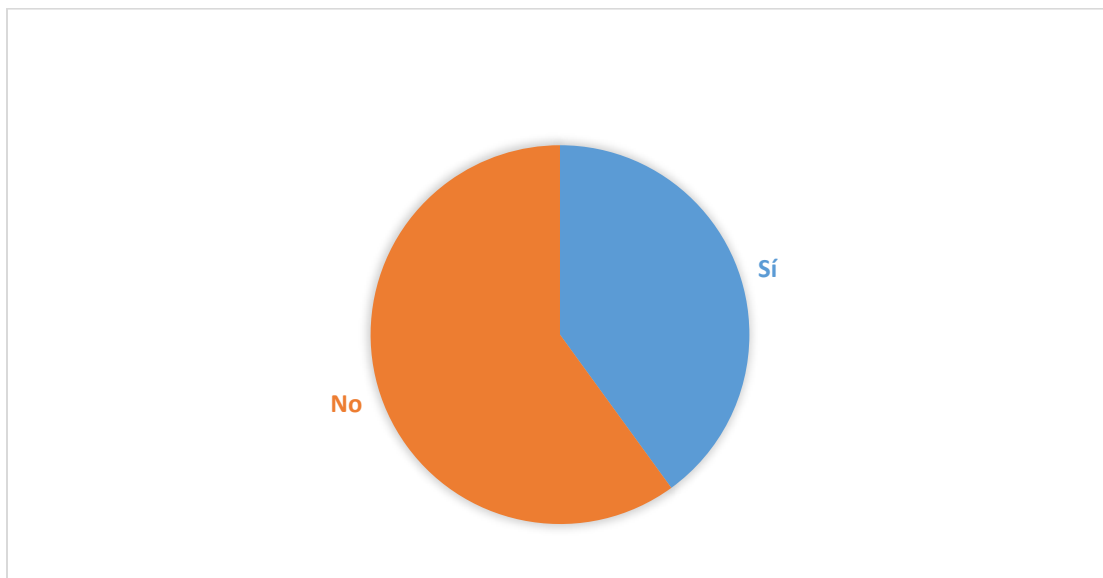
*¿De qué manera se ha informado sobre el PAMCA?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 7**

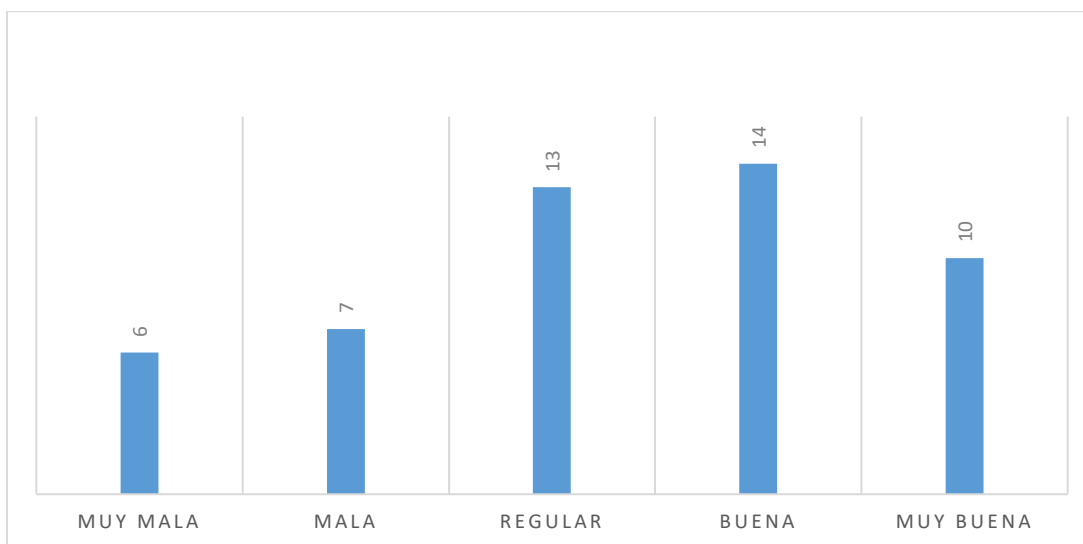
*¿Conoce las directrices establecidas en el CONPES 3943?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 8**

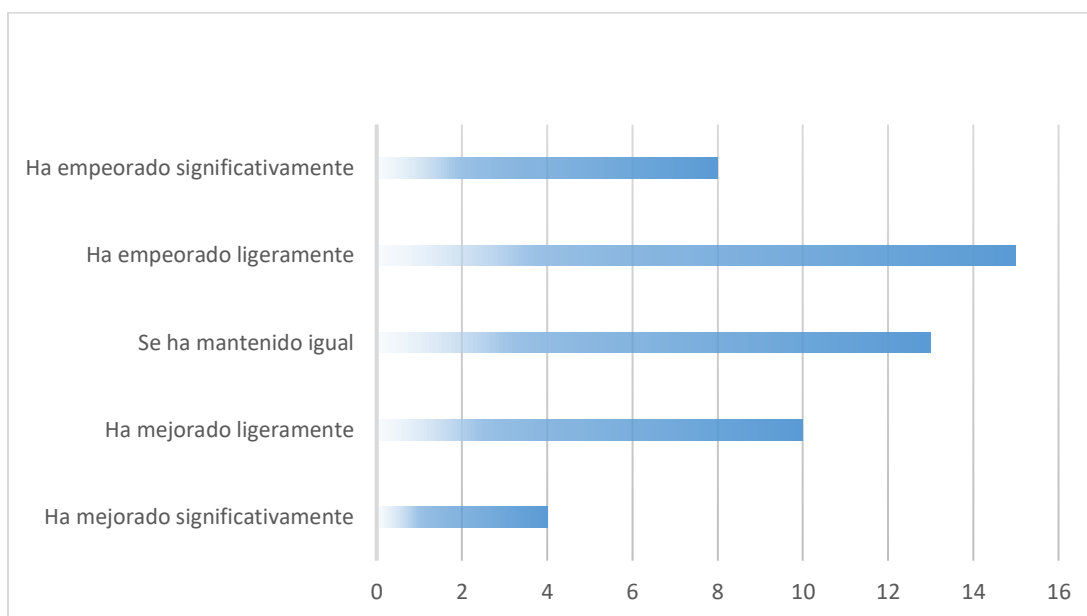
*¿Cómo califica la calidad del aire actualmente en Ciudad Bolívar?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 9**

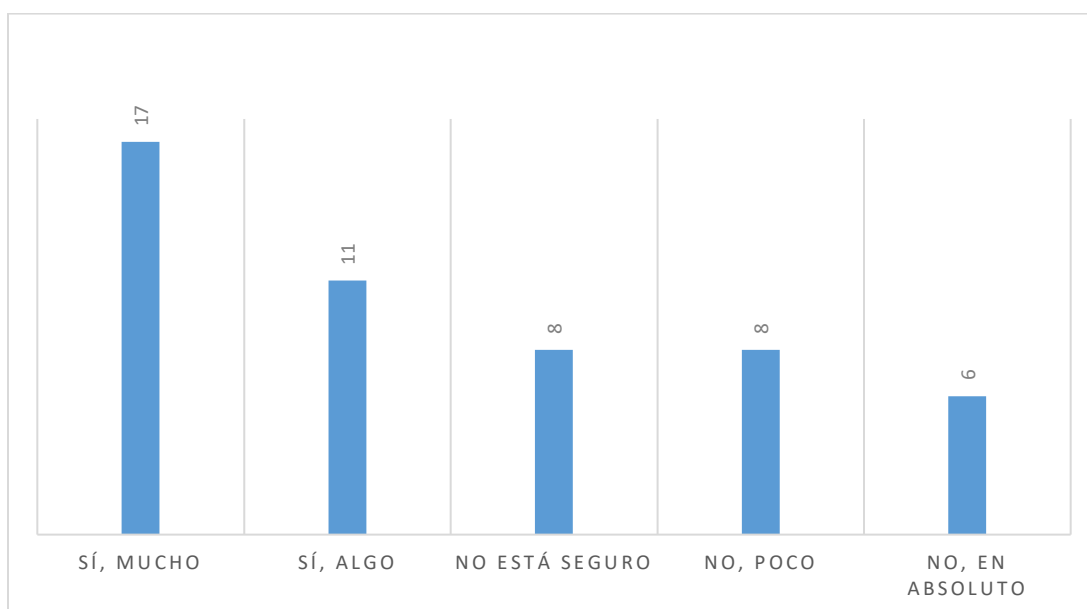
*¿Ha notado cambios en la calidad del aire en los últimos dos años?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 10**

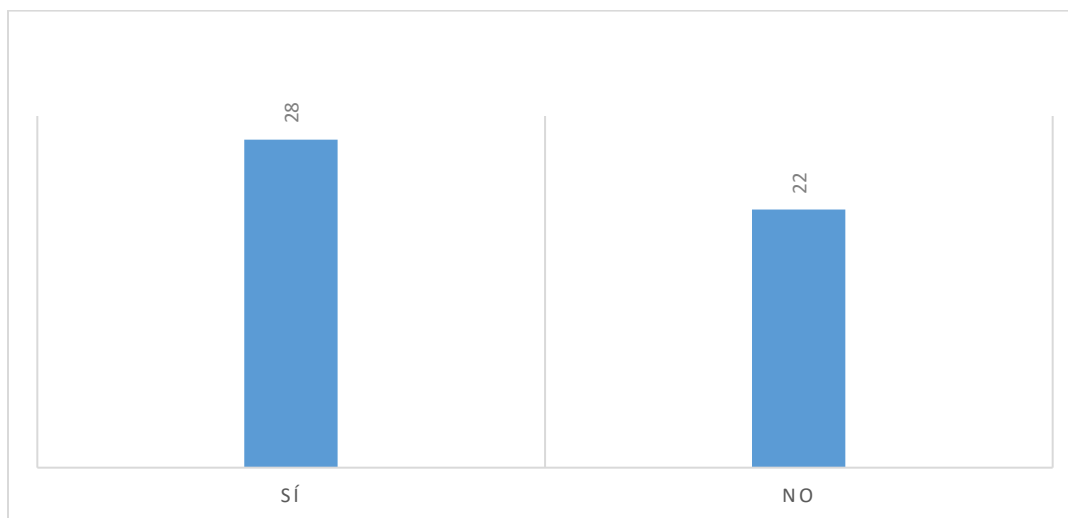
*¿Cree que la contaminación del aire afecta su salud o la de su familia?*



Fuente: instrumento aplicado

**Figura 11**

*¿Ha experimentado o conoce a alguien con problemas de salud relacionados con la calidad del aire?*



Fuente: instrumento aplicado

Los resultados evidencian que existe un reconocimiento general del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire (PAMCA) entre los habitantes encuestados de Ciudad Bolívar. Un 64% de los participantes manifestó haber escuchado hablar del plan, lo que refleja una difusión moderada pero aún insuficiente, considerando que un 36% permanece ajeno a su existencia. En cuanto al nivel de conocimiento, la mayoría se ubica entre las categorías “medio” (38%) y “bajo” (34%), y solo el 28% considera tener un conocimiento alto. Esta distribución indica que, aunque el PAMCA es conocido nominalmente, la comprensión profunda de sus objetivos y acciones aún es limitada dentro de la comunidad.

Los canales oficiales y comunitarios son las fuentes que tienen más tirón, a pesar de que pueden ser variadas. Un 32% dice que ha sido informado por los organismos públicos (CAR, Alcaldía...), en segundo lugar, un 20% ha recibido información a través de conocidos o familiares y un 18% lo ha hecho a través de organizaciones comunitarias como Anafalco. Los medios de comunicación encontrarían el 12% de la información, y un 18% de personas no dice

haberse dejado guiar por una fuente. Nos encontramos ante una comunidad que tiene acceso a la información de forma fragmentada, y muchas veces a través de canales que no son institucionales, lo cual puede acabar afectando la calidad del conocimiento recibido.

Respecto al conocimiento del CONPES 3943, una política nacional clave sobre calidad del aire, el 60% declaró no conocerlo. Este bajo nivel de familiaridad refuerza la brecha entre las políticas nacionales y su apropiación a nivel local, especialmente cuando se trata de documentos técnicos o normativos poco difundidos entre la ciudadanía. La percepción sobre la calidad del aire en la actualidad es bastante diversa: un 28% la considera “buena”, mientras que un 26% la califica como “regular”. Por otro lado, otro 26% tiene una opinión negativa, eligiendo entre “mala” y “muy mala”. Solo un 20% la ve como “muy buena”. Esta variedad de opiniones podría estar relacionada con las diferencias geográficas en Ciudad Bolívar y con el nivel de exposición de cada persona a fuentes de contaminación.

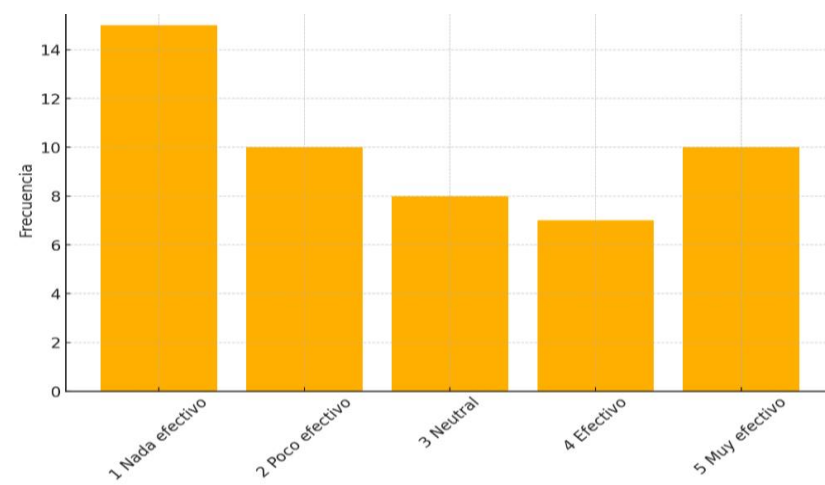
En cuanto a cómo ha cambiado la calidad del aire con el tiempo, no hay un acuerdo claro. Un 46% de la gente siente que ha empeorado, ya sea un poco o bastante, mientras que un 28% nota alguna mejora. Un 26% opina que no ha habido cambios. Esta percepción de estancamiento o deterioro, mayoritaria, pone en duda el impacto de las medidas implementadas hasta la fecha. La preocupación por la salud es algo muy real: el 56% de las personas encuestadas creen que la contaminación afecta "considerablemente" o "moderadamente" su salud o la de sus seres queridos. Solo un 28% no siente que haya un impacto negativo o no está seguro al respecto. Esta percepción se corresponde con el hecho de que el 56% también reportó haber experimentado o conocer casos de problemas de salud vinculados a la calidad del aire, como afecciones respiratorias u otros síntomas, aunque no todos han sido documentados médicamente.

## Valoración de las acciones del PAMCA y recomendaciones

A continuación, se describen las respuestas de los ítems que evalúan la Valoración de las acciones del PAMCA y recomendaciones.

**Figura 12**

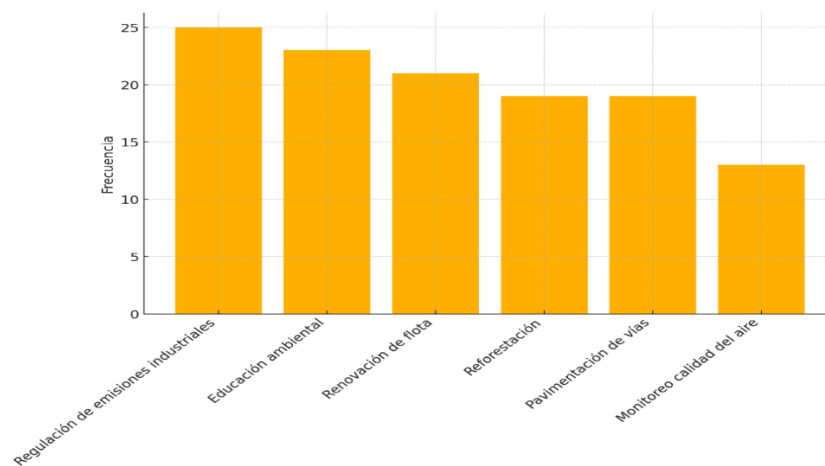
*Percepción del PAMCA*



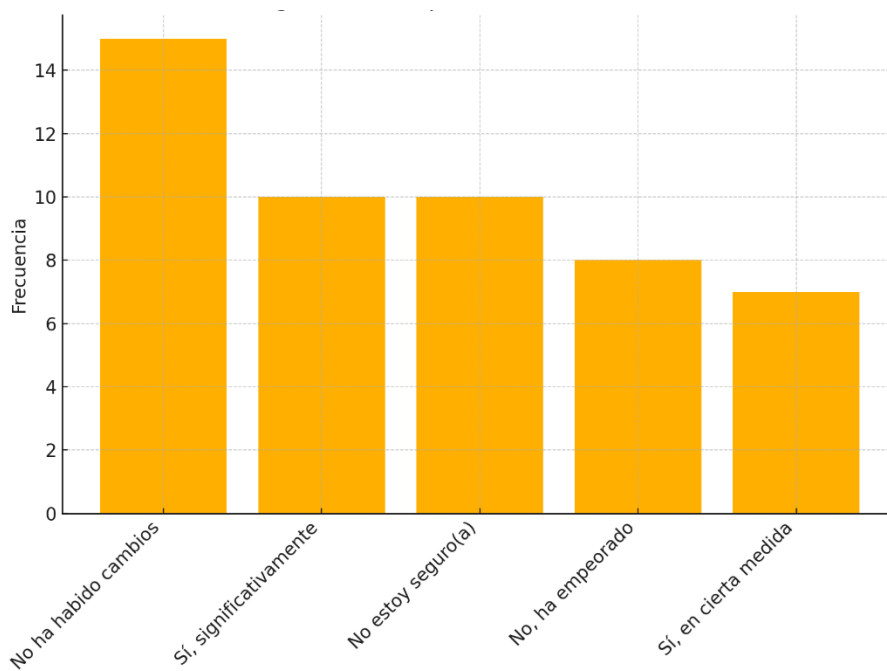
**Fuente:** instrumento aplicado

**Figura 13**

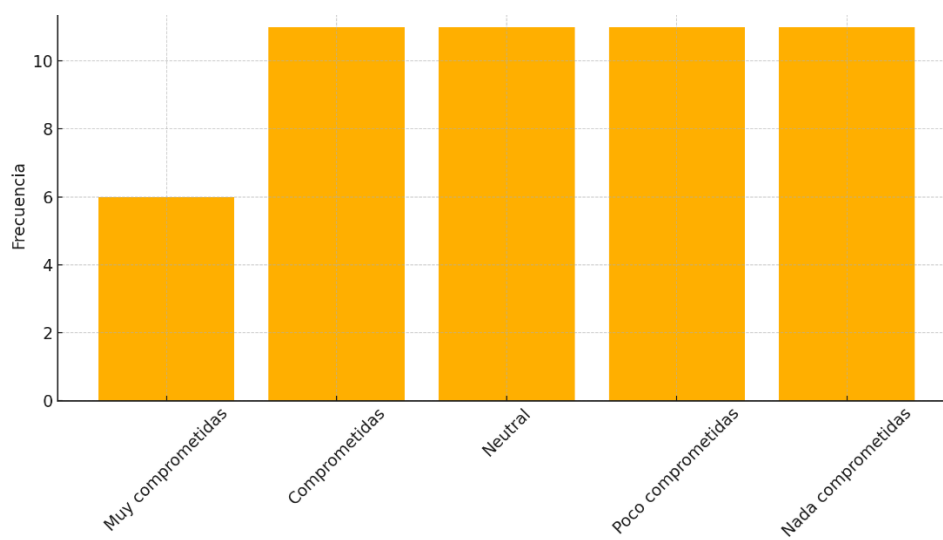
*Acciones del PAMCA*



**Fuente:** instrumento aplicado

**Figura 14***Impacto a la calidad de vida.*

Fuente: instrumento aplicado

**Figura 15***Compromiso con el PAMCA*

Fuente: instrumento aplicado

En relación a los ítems 20-22 que son de respuesta abierta se pudieron extraer las respuestas:

**Tabla 3**

*Resumen cualitativo*

<b>Ítem</b>	<b>Tendencias de respuesta</b>
Medidas adicionales sugeridas	1) Control más estricto a ladrilleras y canteras a cielo abierto; 2) creación de corredores verdes y reforestación masiva en Cerro Seco; 3) gestión integral de residuos sólidos y quema; 4) incentivos para tecnologías limpias en transporte y hornos; 5) campañas educativas continuas en colegios y barrios.
Formas de participación comunitaria	1) Brigadas barriales de medio ambiente para el control ciudadano del aire; 2) trueques y talleres de reciclaje; 3) actividades de limpieza y plantación; 4) mesas de veeduría ante la CAR y el Ayuntamiento; 5) iniciativas escolares de ciencia ciudadana con sensores económicos.
Comentarios finales	“Se exige más claridad en los informes, castigos eficaces para las empresas que reincidan y la divulgación de éxitos "en un lenguaje simple". Destacan el deseo de ver resultados “palpables” y de que la comunidad sea tomada en cuenta en las decisiones.

Fuente: elaboración propia

Los datos muestran una valoración polarizada de la efectividad del PAMCA: mientras 30 % lo juzga ineficaz, otro 20 % ve progresos claros. Las acciones más recordadas (50 % regulación industrial, 46 % educación ambiental) coinciden con las preocupaciones expresadas en las respuestas abiertas, centradas en fuentes fijas y sensibilización comunitaria. No obstante, la percepción de compromiso institucional es baja: el 44% considera a las autoridades como "poco" o "nada" comprometidas.

La percepción sobre el impacto en la calidad de vida refleja un cierto escepticismo: solo un tercio de las personas siente que ha habido avances, mientras que un 46% opina que hemos estado estancados o incluso en retroceso. Los comentarios de los ciudadanos sugieren que para que la efectividad ambiental sea real, es fundamental que venga acompañada de una mayor visibilidad y participación de la comunidad en el proceso de toma de decisiones, lo que implica un mayor control.

**Resultado 3. Contrastar la percepción de los habitantes respecto a las problemáticas ambientales presentadas con relación a la calidad del aire, y las señaladas por el PAMCA y en el CONPES 3943**

El contraste entre la mirada técnica–normativa y la experiencia cotidiana reviste una relevancia estratégica para juzgar la “eficacia sociológica” de cualquier política pública ambiental. En el caso de Ciudad Bolívar, dos marcos orientan la acción: (i) el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire (PAMCA 2022-2024) —de alcance municipal, con medidas expresamente construidas a partir del diagnóstico de fuentes de emisión y riesgos sanitarios— y (ii) el CONPES 3943 (2018), instrumento rector de política nacional que fija metas progresivas a 2030, introduce líneas de reconversión tecnológica e impone estándares de información y participación. Por lo tanto, el objetivo 3 requiere que se comparen tres perspectivas: la que determina el PAMCA, la que establece el CONPES y la que la comunidad percibe.

Se crea un mosaico a partir de una encuesta realizada a 50 residentes y los datos oficiales de SISAIRE (2022-2024). Este mosaico revela tanto coincidencias, como el hecho de que tanto los residentes como los datos oficiales señalan al transporte y la industria como las principales fuentes de contaminación, como diferencias notables, especialmente la falta de confianza en los

avances reportados y el escaso conocimiento sobre el CONPES. El análisis se estructura en cuatro ejes: (1) reconocimiento de las problemáticas, (2) valoración de la evolución de los contaminantes, (3) juicio sobre la eficacia de las acciones y (4) brecha de gobernanza y legitimidad.

### **Reconocimiento de las problemáticas: convergencias iniciales**

El primer punto de contraste se refiere a la capacidad de los habitantes para nombrar y jerarquizar las fuentes de contaminación. El PAMCA, apoyado en inventarios de emisiones y lecturas topográficas, señala tres focos prioritarios:

1. Fuentes fijas industriales (ladrilleras y hornos de coque);
2. Fuentes móviles (transporte público diésel y tráfico pesado en vías no pavimentadas);
3. Manejo de residuos (botadero Doña Juana y quema al aire libre).

La encuesta confirma esta jerarquía. Entre las acciones que la población recuerda del plan (pregunta 17) la regulación de emisiones industriales ocupa el primer lugar (50 % de menciones), seguida por la renovación de flota (42 %) y la pavimentación de vías/ reforestación (38 %). Esta coincidencia revela que la comunicación institucional ha logrado posicionar, al menos en el plano discursivo, las problemáticas clave. No obstante, el conocimiento no es uniforme: 36 % de los encuestados no ha oído del PAMCA y 60 % desconoce el CONPES. Ello evidencia lo que la literatura denomina “gradientes de recepción”; es decir, la capacidad selectiva de distintos grupos para absorber información oficial según su capital educativo y sus redes de socialización (Bourdieu, 1997).

### **Evolución de los contaminantes: datos técnicos vs. Percepciones**

El segundo contraste emerge al revisar la tendencia objetiva de los contaminantes frente a la percepción subjetiva:

**Tabla 4***Evolución de los contaminantes: datos técnicos vs. percepciones*

Indicador (Est. Mochuelo)	2022	2023	Ene-oct 2024	Variación 22-24	Percepción mayoritaria
Monóxido de carbono (CO)	761 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	634 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ *	↓ 21 %	46 % percibe empeoramiento
PM10 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	42.5	40.1	40.9	↓ 4 %	26 % la califica “mala-muy mala”; 28 % “buena”
Óxidos de nitrógeno (NO)	21.0	15.8	13.9	↓ 34 %	74 % cree que la situación no ha mejorado

\*Promedio móvil a octubre de 2024.

Los datos oficiales registran descensos consistentes en CO (-21 %), NO (-34 %) y una moderada baja de PM10; sin embargo, solo 28 % de la población percibe una mejora (“ha mejorado significativamente” o “ligeramente”). Esta disonancia cognitiva puede atribuirse a varios factores:

- Visibilidad y sensorialidad: la ciudadanía vincula "aire limpio" con parámetros que se pueden percibir, como olor, polvo y humo. El monóxido de carbono —inodoro— tiene la

capacidad de disminuir sin que se perciba una mejora, mientras que el polvo en caminos destapados sigue perjudicando la vida diaria.

- Tipo de medida: las acciones de "tecnología dura", como la renovación de autobuses o el control de hornos, son menos visibles que la pavimentación de una calle frente a la casa o un corredor verde.
- Comunicación de riesgos: el CONPES recomienda divulgar logros mediante tableros ciudadanos, pero la encuesta revela que solo 26 % identifica el monitoreo de la calidad del aire como acción del plan. La información, por tanto, no llega en un lenguaje accesible.

### **Eficacia y legitimidad de las acciones**

Cuando se pregunta por la eficacia global del PAMCA (pregunta 16), las respuestas son polarizadas: 30 % “nada efectivo” vs. 20 % “muy efectivo”. Esa polarización también aflora en la valoración del impacto en la calidad de vida: 34 % percibe mejora —combinando “sí significativamente” y “en cierta medida”— frente a 46 % que no ve cambios o detecta empeoramiento.

Dos hipótesis explican esta fractura:

- Desigual distribución de beneficios: los sectores directamente beneficiados por pavimentaciones o programas de reforestación son más proclives a evaluar positivamente, mientras barrios colindantes con los hornos —donde la reconversión tecnológica tarda o se incumple— mantienen un juicio negativo.
- Umbral de expectativas: en la política pública, las expectativas en aumento también pueden ser una fuente de insatisfacción. El 64 % de las personas que ha

escuchado sobre el plan anticipa resultados veloces; si los indicadores no mejoran con rapidez, la percepción se torna en ineficacia.

Desde una perspectiva normativa, el CONPES establece que los planes locales deben incorporar sistemas de monitoreo público y tarifas retributivas que desincentiven el incumplimiento. Sin embargo, la población siente que las sanciones son demasiado leves: en los comentarios finales se resalta la necesidad de "sanciones efectivas para las industrias que reinciden". Este punto conecta con la línea 4 del CONPES (tasas retributivas) y muestra que la estrategia local no ha logrado visibilizar la coerción económica como elemento disuasorio.

### **Compromiso institucional y gobernanza**

La percepción de compromiso de autoridades —distribuida casi en quintiles iguales entre “muy comprometidas” y “nada comprometidas”— revela un déficit de confianza. Ello es clave porque el CONPES enfatiza el fortalecimiento institucional (línea 2) y la participación ciudadana (línea 5) como pilares. El PAMCA, pese a su carácter comunitario, no logra todavía que la mayoría sienta un acompañamiento cercano.

En la práctica, el modelo de gobernanza propuesto por el CONPES exige:

- Mesas de trabajo permanentes con actores industriales y ciudadanía.
- Socialización semestral de inventarios de emisiones.
- Rutas de denuncia con tiempos de respuesta definidos.

Aunque el plan local convoca a la comunidad en acciones puntuales (jornadas de siembra, campañas de cultura vial), la encuesta evidencia que estas interacciones no se traducen en la percepción de un compromiso robusto. La brecha se amplía cuando observamos que 44 % cataloga a las autoridades entre “poco” y “nada comprometidas”.

## Sugerencias comunitarias vs. líneas del CONPES

Las respuestas abiertas (ítems 20-22) ofrecen pistas sobre cómo la comunidad reinterpretaría las líneas del CONPES:

**Tabla 5**

Sugerencias comunitarias vs. líneas del CONPES

Sugerencia ciudadana	Línea CONPES correspondiente	Grado de alineación
Control estricto a ladrilleras / canteras	L1 – “Mejores prácticas ambientales industria”	Alta
Reforestación masiva en Cerro Seco	L5 – “Participación ciudadana” + metas ecosistémicas	Media (falta articular con planeación verde)
Incentivos a transporte limpio	L1 – “Renovación y modernización del parque automotor”	Alta
Brigadas de monitoreo barrial	L5 – “Participación” + L1 info	Alta
Sanciones ejemplares y transparencia	L4 – “Tasas retributivas” + L1 seguimiento	Alta

Fuente: elaboración propia

La tabla muestra que no existe contradicción entre lo que pide la comunidad y lo que sugiere la política nacional; el problema es de implementación y comunicación.

## Síntesis de los hallazgos

El PAMCA y el CONPES identifican similares fuentes de contaminación y prescriben acciones coherentes; la población también menciona esas fuentes. No obstante, la evaluación del impacto es mucho más severa en la ciudadanía, lo que indica déficit de visibilidad y de redistribución equitativa de beneficios.

Aunque CO y NO bajaron >20 %, 46 % percibe deterioro del aire. La autoridad debe “materializar” la mejora mediante intervenciones tangibles (corredores verdes, pavimentaciones) y campañas de comunicación basadas en indicadores simplificados (semáforos urbanos de calidad del aire).

El CONPES está pidiendo que se promuevan las veedurías, y las propuestas de la comunidad están en sintonía con este objetivo, como los sensores de bajo costo y las brigadas ciudadanas. Para darle un impulso al plan, se sugiere crear un Observatorio Local de Calidad del Aire que incluya la participación de empresas, universidades y organizaciones sociales, y que publique boletines cada tres meses. La confianza podría aumentar si el portal de datos abiertos incorporara un registro de infractores ambientales y reportara la recaudación de tasas retributivas.

El PAMCA debería explicar claramente cómo cada objetivo local contribuye a alcanzar los hitos nacionales para 2024-2030, como la reducción de PM10 para el año 2030. Un tablero público que traduzca la matriz CONPES a un lenguaje más accesible permitiría a la comunidad seguir el progreso a través de indicadores concretos: árboles plantados, buses Euro VI o eléctricos incorporados, toneladas de PM10 evitadas, entre otros. Es fundamental incluir el contenido del CONPES en programas educativos y campañas de cultura ciudadana, ya que el

60% de la población no está al tanto de ello. Utilizar redes sociales específicas, infografías y podcasts ayudaría a superar las barreras técnicas.

En resumen, el contraste revela un equilibrio confuso: aunque, en términos técnicos, la calidad del aire ha mejorado y se alinea normativamente de manera vertical, a nivel social sigue existiendo una sensación de estancamiento. La clave no radica solo en aumentar las acciones, sino también en hacerlas visibles, democratizar la información y empoderar a quienes viven y evalúan la contaminación a diario. Así, se podrá cerrar la brecha entre lo que debería ser el CONPES, la implementación del PAMCA y la realidad que se vive en Ciudad Bolívar.

Los resultados del objetivo 3 revelan una paradoja clásica en la gobernanza ambiental: aunque los indicadores técnicos muestran una reducción en los contaminantes (-34 % en NO, -21 % en CO), muchas personas siguen sintiendo que las cosas están estancadas o incluso empeorando. Este desajuste se puede entender a través del concepto de "sociedad del riesgo" (Beck, 1992): los riesgos ambientales de hoy son sutiles, a menudo invisibles, y requieren que confiemos en las instituciones y en la sociedad para llenar el vacío que deja la falta de evidencia sensorial directa. Cuando estos mecanismos, como la supervisión pública o las sanciones visibles, no funcionan de manera clara, la gente tiende a llenar esa incertidumbre con desconfianza. Por eso, un 46% de la población siente que las condiciones han empeorado, a pesar de que las mediciones objetivas son positivas.

Según la teoría de la construcción social del riesgo (Kasperson & Kasperson, 2005), es crucial que la fuente de información sea confiable para que los datos sean aceptados. La encuesta muestra que solo el 32 % de las personas se mantiene informado a través de medios oficiales; el resto recurre a redes comunitarias o informales, donde los mensajes pueden cambiar y difundirse de manera diferente. Por lo tanto, la reducción del CO (un contaminante que no tiene olor) no

"existe" simbólicamente a menos que se refleje en un cambio tangible, como menos polvo o más áreas verdes, o en relatos que sean persuasivos. Esto resalta la importancia de acciones concretas, como el reforestamiento o el pavimentado, que se alinean con la idea de "percepción de control visible" (Slovic, 2000).

La idea de policentrismo (Ostrom, 2010) también se puede aplicar para abordar la discrepancia entre las directrices nacionales y la apropiación local. El CONPES 3943 establece metas para el año 2030, pero su efectividad depende de la existencia de nodos locales que puedan llevarlas a cabo. El PAMCA actúa como uno de esos nodos, pero los resultados indican que su "densidad institucional" aún es baja: el 44 % lo ve como un compromiso "poco o nada" comprometido. Según Fung y Wright (2003), la "arquitectura de empoderamiento" en la política pública debe combinar espacios de deliberación con habilidades técnicas. El plan avanza en la primera etapa —reconversión industrial, inventarios—; sin embargo, carece de espacios permanentes donde los ciudadanos puedan supervisar el proceso, lo que debilita su legitimidad.

La conocida "escalera" de Arnstein (1969) clasifica los niveles de participación en función de informarse, consultar y co-decidir. Los datos muestran que Ciudad Bolívar está en un nivel de información parcial: la gente "escucha" sobre el plan (64 %), pero no se involucra en su gestión. Por eso, no sorprende que la solicitud más común en las respuestas abiertas sea la creación de brigadas ambientales y veedurías comunitarias. Siguiendo la lógica de Freire (1970), para lograr la concientización y un cambio en el comportamiento, es fundamental pasar de ser "objetos" a "sujetos" de la acción medioambiental.

La teoría de la acción planificada (Ajzen, 1991) es relevante cuando hablamos de cómo se percibe el riesgo sanitario. Creer que la contaminación tiene un impacto "grande" en la salud (34%) influye en la actitud hacia las políticas. Sin embargo, la dificultad para convertir esa

actitud en acciones proambientales sostenidas se debe tanto a la presión de las normas sociales —"todos respiramos aire contaminado"— como a la sensación de poca autoeficacia —"no tengo control sobre las ladrilleras". Por eso, es fundamental que se implementen propuestas comunitarias que mejoren la eficacia de manera colectiva, como los trueques de reciclaje o el uso de sensores de bajo costo. Otra lente útil es la justicia ambiental (Bullard, 1994). Ciudad Bolívar concentra poblaciones de menores ingresos y mayor exposición histórica a fuentes fijas —el caso paradigmático de las ladrilleras del Mochuelo—. El hecho de que las medidas más visibles se centren en vías troncales y transporte articulado (beneficios difusos) antes que en la reconversión total de hornos (beneficios directos) refuerza la percepción de inequidad. El CONPES aboga por la equidad interterritorial, pero para que esto se convierta en realidad, es fundamental priorizar las inversiones en aquellas áreas donde la carga de enfermedades es más alta. Esto coincide con lo que señala la OMS (2018), que resalta la vulnerabilidad de los barrios marginales frente al material particulado.

El modelo de gestión adaptativa (Pahl-Wostl, 2009) sugiere que, en última instancia, la fiabilidad de los datos y la capacidad de adaptación de las estrategias deben reforzarse mutuamente en un ciclo continuo. Aunque el PAMCA ha mostrado cierta flexibilidad (como la inclusión de biogás en hornos piloto), aún carece de un ciclo de retroalimentación pública que permita ajustar los objetivos basándose en la evidencia y en las opiniones de la ciudadanía. La creación de un Observatorio Local, tal como se recomienda, podría facilitar ese aprendizaje social, alineándose con la línea 5 de participación ciudadana del CONPES.

En resumen, el contraste revela que los aspectos técnicos del plan avanzan en sintonía con el marco nacional, pero la legitimidad social se queda atrás. Para cerrar la brecha entre “aire que se siente limpio” y “aire que mejora en los reportes”, es fundamental: (i) comunicar la

información de manera clara; (ii) resaltar los beneficios en las comunidades más vulnerables; y (iii) transformar la participación de un simple intercambio de información a una cogestión activa. Al incorporar estas dimensiones, no solo se eliminará la discrepancia en la percepción, sino que también se hará realidad la premisa de Ostrom: los bienes comunes, como el aire urbano, se gestionan de manera más efectiva cuando las reglas son establecidas y supervisadas en conjunto.

### **Conclusiones**

## **Recomendaciones**

## Referencias Bibliográficas

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2022). *Informe mensual de calidad del aire de Bogotá: Diciembre 2022*.  
<http://rmcab.ambientebogota.gov.co/Pagesfiles/informe%20mensual%20DICIEMBRE%202022.pdf>
- Amaya, J. (2022). *La UAESP se compromete a mejorar la calidad del aire de Ciudad Bolívar*.  
<https://www.uaesp.gov.co/noticias/la-uaesp-se-compromete-mejorar-la-calidad-del-aire-ciudad-bolivar>
- Alcaldía Local de Ciudad Bolívar. (2020). *Plan de desarrollo local 2021-2024: Un nuevo contrato social y ambiental para la localidad de Ciudad Bolívar*.
- Casado Casado, L. (2023). Gobiernos locales y protección del medio ambiente en España: La protección de la calidad del aire como uno de los principales desafíos de las ciudades. *Revista de Direito Econômico e Socioambiental*, 14(1), e231.  
<https://doi.org/10.7213/revdireconsoc.v14i1.30797>
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca. (2021). *Plan de acción para mejorar la calidad del aire (PAMCA)*. <https://sie.car.gov.co/bitstreams/6fbc7c4b-49f2-446b-a7a2-973f03222636/download>
- Congreso de la República de Colombia. (2003). *Sentencia C-873/03*.
- Constitución Política de Colombia. (1991).
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental, Grupo de Salud Ambiental. (2019). *Diagnóstico: Plan de acción local para mejorar la calidad del aire en Ciudad Bolívar*.
- Decreto 1076 de 2015. (2015, 26 de mayo). *Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible*.

- De Nevers, N. (1998). *Ingeniería de control de la contaminación del aire*. McGraw-Hill.
- Departamento Nacional de Planeación. (2018). *Política para el mejoramiento de la calidad del aire (Documento CONPES 3943)*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2014). *Política nacional para consolidar el sistema de ciudades en Colombia (Documento CONPES 3819)*.
- Encinas Malagón, M. D. (2011). *Medio ambiente y contaminación: Principios básicos*.
- Eschenhagen, M. L. (2007). La educación ambiental superior en América Latina: Una evaluación de la oferta de posgrados ambientales. *Theomai*, (16), 87–107. <http://www.revista-theomai.unq.edu.ar/numero16/ArtEschenhagen.pdf>
- Espert Alemany, V., & López Jiménez, P. A. (2004). *Dispersión de contaminantes en la atmósfera*. Alfaomega.
- Garzón Tovar, N. (2013). *Análisis preliminar de los impactos ambientales y sociales generados por la minería de arcillas a cielo abierto en la vereda El Mochuelo Bajo, Ciudad Bolívar, Bogotá D.C., estudio de caso* [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana].
- Guevara Sánchez, M. C. (2013). *Eficacia de la normativa jurídica que regula la contaminación acústica generada por actividades económicas en el D.M.Q.* [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador].
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.<sup>a</sup> ed.). McGraw-Hill.
- Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill Education.
- Ley 1972 de 2019. (2019, 18 de julio). *Por medio de la cual se establece la protección de los derechos a la salud y al medio ambiente sano estableciendo medidas tendientes a la reducción de emisiones contaminantes de fuentes móviles y se dictan otras disposiciones*.

- Méndez Delgado, F. (2008). *Los procesos industriales y el medio ambiente: Un nuevo paradigma*. Universidad de Ibagué.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017, 1 de noviembre). *Resolución 2254 de 2017*.
- Organización Mundial de la Salud. (2018). *Nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado*. <https://www.who.int/es/news/item/02-05-2018-9-out-of-10-people-worldwide-breathe-polluted-air-but-more-countries-are-taking-action>
- Pavón Piscitello, D. J. (2017). Eficacia jurídica de la normativa común en procesos de integración regional, especial referencia al derecho del MERCOSUR. *Revista de la Secretaría del Tribunal Permanente de Revisión*, 5(9), 58–77.  
<https://doi.org/10.16890/rstpr.a5.n9.p58>
- Pérez Cárdenas, J. E. (2017). La calidad del aire en Colombia: Un problema de salud pública, un problema de todos. *Biosalud*, 16(2), 5–6. <https://doi.org/10.17151/biosa.2017.16.2.1>
- Peterson, R. A. (2000). *Constructing effective questionnaires*. SAGE Publications.
- Plata, E., & Sánchez, A. (1986). *Hidrometeorología*. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Ramírez Hernández, V., & Arango, J. A. (2013). Evolución de la normativa ambiental colombiana en función de las tendencias mundiales de desarrollo sostenible. *Revista NOOS*, 3(4).
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: Una técnica útil dentro del campo antropológico. *Cuicuilco*, 18(52). [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-16592011000300004](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16592011000300004)
- Romero Placeres, M., Diego Olite, F., & Álvarez Toste, M. (2006). La contaminación del aire: Su repercusión como problema de salud. *Revista Cubana de Higiene y Epidemiología*, 44(2), 1–14.

Rueda Gómez, M. (2016). *La desatención hacia el daño ambiental en Colombia*. Editorial Universidad del Rosario.

Sans Fonfria, R., & De Pablo Ribas, J. (1999). *Ingeniería ambiental: Contaminación y tratamientos*. Alfaomega.

SISAIRE. (2024). *Consulta de mediciones disponibles*. <http://sisaire.ideam.gov.co/ideam-sisaire-web/consultas.xhtml>

Solano-Cruz, G. (2021). Mejora continua al sistema de aseguramiento de la calidad de las auditorías internas. *Revista de Ciencias Económicas*, 39(2), 1–33.  
<https://doi.org/10.15517/rce.v39i2.41513>

Tapia-Saavedra, A. (2005). Estrés oxidativo y depresión: ¿Un posible rol etiológico? *Revista Chilena de Neuro-Psiquiatría*, 43(4), 329–336.

Wark, K., & Warner, C. F. (1994). *Contaminación del aire: Origen y control*. Limusa.

## Apéndices

<b>Apéndice A</b>	
<b>Evaluación de la eficacia del plan de acción local para mejorar la calidad del aire en Ciudad Bolívar PAMCA 2022 – 2024, con respecto al CONPES 3943</b>	
<p>Estimado(a) participante, Le invitamos a responder este cuestionario que tiene como objetivo conocer su percepción sobre la calidad del aire en Ciudad Bolívar y las acciones implementadas por el Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire (PAMCA) y lo estipulado por el CONPES 3943. Sus respuestas serán confidenciales y se utilizarán únicamente con fines académicos de conformidad con la ley de protección de datos.</p>	
<b>Sección 1: Datos Sociodemográficos</b>	
1. Edad	Menos de 18 años
	18-25 años
	26-35 años
	36-45 años
	46-55 años
	Más de 55 años
2. Sexo	Masculino
	Femenino
	Prefiero no decir
3. Nivel de estudios alcanzado	Sin estudios formales
	Primaria incompleta
	Primaria completa
	Secundaria incompleta
	Secundaria completa
	Estudios técnicos
	Estudios universitarios
	Postgrado
4. Ocupación principal:	Estudiante
	Empleado(a)
	Trabajador(a) independiente

	Desempleado(a)
	Ama de casa
	Jubilado(a)
	Otro:
5. Trabaja o vive en ciudad Bolívar	Trabajo
	Vivo
	Trabajo y vivo
	No trabajo / No vivo
6. Tiempo de residencia o tiempo de trabajo en Ciudad Bolívar	Menos de 1 año
	1-3 años
	4-6 años
	7-10 años
	Más de 10 años
<b>Sección 2: Conocimiento sobre el PAMCA y el CONPES 3943</b>	
7. ¿Ha escuchado hablar del Plan de Acción Local para Mejorar la Calidad del Aire (PAMCA)?	SI
	NO
<i>Si la respuesta es "No", pasar a la pregunta 9</i>	
8. ¿Cómo calificaría su nivel de conocimiento sobre el PAMCA?	Alto
	Medio
	Bajo
9. ¿De qué manera se ha informado sobre el PAMCA? (Puede seleccionar más de una opción)	Medios de comunicación (radio, televisión, prensa)
	Organizaciones comunitarias (Anafalco)
	Información de la alcaldía, autoridades locales, Corporación autónoma regional
	Familiares o amigos

	Otros: _____
10. ¿Conoce las directrices establecidas en el CONPES 3943 sobre la calidad del aire?	SI
	NO
Sección 3: Percepción de la Calidad del Aire y Salud Pública	
11. En una escala de 1 a 5, donde 1 es "Muy mala" y 5 es "Muy buena", ¿cómo califica la calidad del aire en Ciudad Bolívar actualmente?	1 MUY MALA
	2 MALA
	3 REGULAR
	4 BUENA
	5 MUY BUENA
12. ¿Ha notado cambios en la calidad del aire en los últimos dos años?	Ha mejorado significativamente
	Ha mejorado ligeramente
	Se ha mantenido igual
	Ha empeorado ligeramente
	Ha empeorado significativamente
13. ¿Cree que la contaminación del aire afecta su salud o la de su familia?	Sí, mucho
	Sí, algo
	No está seguro(a)
	No, poco
	No, en absoluto
14. ¿Ha experimentado o conoce a alguien que haya presentado problemas de salud relacionados con la calidad del aire?  <i>Si la respuesta es "Sí", puede especificar cuáles</i>	SI
	NO
	cuáles:
Sección 4: Evaluación de las Acciones Implementadas por el PAMCA	
15. En una escala de 1 a 5, donde 1 es "Nada efectivo" y 5 es "Muy efectivo", ¿cómo evalúa la efectividad del PAMCA en la mejora de la calidad del aire en Ciudad Bolívar?	1 Nada efectivo
	3 Neutral
	4 Efectivo
	5 Muy efectivo

16. ¿Está al tanto de alguna de las siguientes acciones implementadas por el PAMCA? (Seleccione las que correspondan)	Renovación de la flota de transporte público
	Regulación de emisiones industriales
	Pavimentación de vías
	Programas de reforestación
	Campañas de educación ambiental
	Monitoreo de la calidad del aire
	No estoy al tanto de ninguna acción
	Otros:
17. ¿Considera que las medidas adoptadas por el PAMCA han mejorado su calidad de vida?	Sí, significativamente
	Sí, en cierta medida
	No ha habido cambios
	No, ha empeorado
	No estoy seguro(a)
18. En su opinión, ¿qué tan comprometidas están las autoridades locales en la mejora de la calidad del aire?	Muy comprometidas
	Comprometidas
	Neutral
	Poco comprometidas
	Nada comprometidas
Sección 5: Sugerencias y Recomendaciones	
¿Qué medidas adicionales cree que podrían implementarse para mejorar la calidad del aire en Ciudad Bolívar?	
¿Cómo podría la comunidad participar activamente en las iniciativas para mejorar la calidad del aire?	
¿Desea agregar algún comentario o sugerencia relacionada con la calidad del aire y las acciones del PAMCA?	